ANALISIS KUALITAS AIR MELALUI METODE PERENDAMAN DAN METODE SARINGAN LAMBAT PADA *TREATMENT* AIR FORMASI

TUGAS AKHIR

Diajukan guna penyusunan tugas akhir Program Studi Teknik Perminyakan

Oleh

TANTI FADIASTIWI

163210217

PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2021

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

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

Pekanbaru, 2021

Tanti Fadiastiwi
NPM 163210217

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya ucapkan ke hadirat Allah Subhana Wa Ta'ala, atas rahmat, kesehatan, kesabaran dan karunia yang diberikan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagaimana mestinya. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau.

Banyak rintangan dan kesulitan yang saya hadapi untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik. Namun, berkat bantuan dan dorongan dari berbagai pihak tugas akhir ini dapat terselesaikan. Untuk itu, saya mengucapkan terimakasih kepada:

1. Ibu Dr. Mursyidah , M. Sc, selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir saya, yang mana telah bersedia meluangkan waktu, tenaga, pikiran dan mensupport dengan peralatan yang saya butuhkan dalam pembuatan bahan penelitian, serta 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 Bapak dan Ibu dosen yang telah banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan, organisasi dan banyak hal lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu;
3. Kedua orang tua saya, Ayah Abdul Kasim dan Ibu Poniem yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, serta motivasi dan dukungan baik secara moral dan material kepada saya daei awal perkuliahan hingga menyelesaikan tugas akhir ini;
4. Saudara saya yang selalu memberikan motivasi kepada saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini, Nurmaida, Robby Riski, Afriyan Nursyafi'i dan Zya Aina Khumairoh;
5. Teman-teman seperjuangan, khususnya kelas B angkatan 2016 yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada saya dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Semoga Allah Subhana Wa Ta'ala, membalas semua kebaikan pihak yang telah membantu menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberi manfaat bagi pembaca.

Pekanbaru, 25 Juni 2021

(Tanti Fadiastiwi)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ..... **i**
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR ..... **ii**
KATA PENGANTAR ..... **iii**
DAFTAR ISI ..... **v**
DAFTAR GAMBAR ..... **vii**
DAFTAR TABEL ..... **viii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **ix**
DAFTAR SINGKATAN ..... **x**
DAFTAR SIMBOL ..... **xi**
ABSTRAK ..... **xii**
ABSTRACT ..... **xiii**
BAB I PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Tujuan Penelitian 3
1.3 Manfaat Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 State Of The Art 5
2.2 Air Formasi 7
2.3 Graphene Oxide 9
2.4 *Graphene Oxide* untuk *Water Treatment* 11
BAB III METODOLOGI PENELITIAN **13**
3.1 Uraian Metodologi Penelitian 13
3.2 Diagram Alir 14
3.3 Jenis Penelitian 15
3.3.1 Peralatan Penelitian 15
3.3.2 Bahan Penelitian 16
3.3.3 Prosedur Pembuatan *Graphene Oxide* 16

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.3.4 Prosedure *Treatment* Air Formasi dengan *Graphene Oxide* 17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 21
4.1 Karakterisasi *Graphene Oxide* Cangkang Kelapa Sawit 21
4.1.1 Karakterisasi FTIR 21
4.1.2 Karakterisasi UV-Vis 23
4.2 Analisis Kualitas Air Formasi Melalui Metode Perendaman dan Saringan Lambat Parameter pH dan *Turbidity* dengan Variasi Volume Air. 24
4.3 Perbandingan Metode Perendaman dan Saringan Lambat Berdasarkan Kandungan Senyawa Ion 32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 38
5.1 KESIMPULAN 38
5.2 SARAN 38
DAFTAR PUSTAKA 39
LAMPIRAN 43

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 : *Grapehe Oxide* 2D (Lingamdinne et al., 2019) 11
Gambar 2.2 : *Graphene Oxide* kisi sarang lebah 11
Gambar 3.1 : Diagram Alir Penelitian 14
Gambar 3.2 : Oven 15
Gambar 3.3 : *Pyrolisis* 15
Gambar 3.4 : Timbangan Digital 15
Gambar 3.5 : Blender 15
Gambar 3.6 : *Sieve Analys* 15
Gambar 3.7 : *Sonikator* 15
Gambar 3.8 : *Filter Paper* 16
Gambar 3.9 : *Gelas Kimia* 16
Gambar 3.10 : *Filter* Air Kran 16
Gambar 3.11 : Skema Alat Untuk Metode Perendaman 18
Gambar 3.12 : Skema Alat Metode Saringan Lambat 19
Gambar 4.1 : Prinsip Kerja FTIR 22
Gambar 4.2 : Hasil Karakterisasi FTIR 22
Gambar 4.3 : Grafik Analisis Pengujian Uv-Vis 24
Gambar 4.4 : Nilai pH sebelum dan setelah *treatment* 26
Gambar 4.5 : Nilai *turbidity* sebelum dan setelah *treatment* 27
Gambar 4.6 : (a) Air Formasi Sebelum di*Treatment* (b) Metode perendaman volume air 100 ml (c) volume air 200 ml (d) volume air 300 ml (e) volume air 400 ml (f) volume air 500 ml 29
Gambar 4.7 : (a) Air formasi sebelum di*treatment* (b) Metode saringan lambat volume air 100 ml (c) volume air 200 ml (d) volume air 300 ml (e) volume air 400 ml (f) volume air 500 ml 31
Gambar 4.8 : Kandungan Daya Hantar Listrik 33
Gambar 4.9 : Kandungan Senyawa Ion 34

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 : *Range* nilai kadar daya hantar listrik 8

Tabel 4.1 : Nilai pH Dan *turbidity* air formasi yang di*treatment* dengan metode perendaman dan saringan lambat berdasarkan volume air pada penggunaan 20 mgr *Graphene Oxide*.....25

Tabel 4.2 : Kandungan Daya Hantar Listrik dan Senyawa Ion Air Formasi Sebelum dan Setelah Di *Treatment*.....33

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Pembuatan *Graphene Oxide* Cangkang Kelapa Sawit 43
Lampiran 2 : Analisis Karakterisasi Graphene Oxide Pengujian FTIR 46
Lampiran 3 : Tabel Instrumen Spektra FTIR 49
Lampiran 4 : Pengujian Ph, DHL, Mg, Ca, Fe, SO4 50
Lampiran 5 : Hasil Pengujian *Oil content* 51

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR SINGKATAN

GO	*Graphene Oxide*
FTIR	*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*
Uv-Vis	*Ultraviolet Visible*
SNI	Standar Nasional Indonesia
DHL	Daya Hantar Listrik
IL	*Ionic Liquid*
RPM	*Revolution per Minute*
EDTA	*Etilen Diamin Tetra Asetat*
2D	2 Dimensi
nm	Nano meter
mg/L	mili gram / Liter
mgr	mili gram
dS/m	desi siemens / meter

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR SIMBOL

Ca	Kalsium
Mg^{2+}	Magnesium
Fe^{2+}	Besi
Ba^{2+}	Barium
Na^{+}	Natrium
Sr^{2+}	Stronsium
Cl^{-}	Klorida
CO_3^{2+}	Karbonate
HCO_3^{-}	Bikarbonate
SO_4^{2-}	Sulfat
HNO^{3}	Nitric Acid
Cr	Khrom
Pb	Timbal
Cu	Tembaga

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

ANALISIS KUALITAS AIR MELALUI METODE PERENDAMAN DAN METODE SARINGAN LAMBAT PADA *TREATMENT* AIR FORMASI

TANTI FADIASTIWI
NPM. 163210217

ABSTRAK

Air formasi yang terproduksi bersama minyak dan gas mengandung pH, *turbidity*, senyawa ion dan *oil content* yang dapat berdampak bagi industri migas seperti terbentuknya *scale* dan korosi hingga terjadinya penyumbatan pada pori-pori formasi *reservoir*. Proses *treatment* air formasi bertujuan untuk peningkatan kualitas air formasi agar dapat dimanfaatkan untuk beberapa kebutuhan dalam industri migas atau dikembalikan ke lingkungan. Tujuan dilakukanya penelitian ini adalah analisis kualitas air formasi berdasarkan pH, *turbidity*, senyawa ion dan *oil content* untuk memilih metode yang paling efektif untuk digunakan dalam *treatment* air formasi.

Pembuatan material *graphene oxide* dengan metode aktivasi dengan HNO_3 60%, kemudian proses sonikasi dan sentrifugasi, lalu sintesis *graphene oxide* dengan karakterisasi FTIR dan UV-Vis. Metode pengujian yang digunakan adalah metode perendaman dan saringan lambat. Proses *treatment* dilakukan dengan persentase jumlah *graphene oxide* dan volume air yang berbeda-beda yaitu 100 ml, 200 ml,300 ml, 400 ml dan 500 ml.

Karakterisasi FTIR menunjukan adanya ikatan C-O, O-H, C=C, dan C=O yang merupakan ciri utama *graphene oxide*. Karakterisasi UV-Vis menunjukan puncak pada 211 nm, hal ini membuktikan bahwa material tersebut adalah *graphene oxide*. Nilai pH mengalami kenaikan dari 7,75 menjadi nilai pH berkisar antara 8,89 untuk seluruh sampel dari metode perendaman dan metode saringan lambat. Nilai *turbidity* mengalami penurunan dari 60 NTU menjadi ≤5 untuk metode perendaman dan ≥5 untuk metode saringan lambat. Pengujian kandungan ion dan *oil content* menunjukan kualitas air formasi yang di*treatment* dengan *graphene oxide* cangkang kelapa sawit mampu berkurang hingga 35,35% sedangkan menggunakan metode saringan lambat 46,7%. Dapat disimpulkan dari hasil pengujian bahwa metode perendaman dianggap yang paling efektif untuk memperbaiki kualitas air dalam proses *water treatment.*

Kata kunci : *Treatment, pyrolisis, graphene oxide, turbidity, oil content*.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

WATER QUALITY ANALYSIS THROUGH IMMERSION METHODE AND SLOW FILTER METHOD IN FORMATION WATER TREATMENT

TANTI FADIASTIWI
NPM. 163210217

ABSTRACT

Formation water that is produced with oil and gas contains pH, turbidity, ionic compounds and oil content that can have an impact on the oil and gas industry such as scale formation and corrosion to blockage of reservoir formation pores. The formation water treatment process aims to improve the quality of formation water so that it can be used for several needs in the oil and gas industry or returned to the environment. The purpose of this research is to analyze the quality of formation water based on pH, turbidity, ionic compounds and oil content to select the most effective method for use in formation water treatment.

Manufacture of graphene oxide material by activation method with 60% HNO3, then sonication and centrifugation processes, then synthesis of graphene oxide with FTIR and UV-Vis characterization. The test method used is the method of immersion and slow sieve. The treatment process was carried out with different percentages of graphene oxide and water volumes, namely 100 ml, 200 ml, 300 ml, 400 ml and 500 ml.

FTIR characterization shows the presence of C-O, O-H, C=C, and C=O bonds which are the main characteristics of graphene oxide. UV-Vis characterization showed a peak at 211 nm, this proves that the material is graphene oxide. The pH value increased from 7.75 to a pH value ranging from 8.89 for all samples from the immersion method and the slow filter method. The turbidity value decreased from 60 NTU to 5 for the immersion method and 5 for the slow filter method. Tests for ion content and oil content showed that the quality of formation water treated with graphene oxide from oil palm shells was able to reduce up to 35.35% while using the slow filter method was 46.7%. It can be concluded from the test results that the immersion method is considered the most effective for improving water quality in the water treatment process.

Keywords: *Treatment, pyrolysis, graphene oxide, turbidity, oil content.*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam proses produksi industri perminyakan, selain minyak dan gas bumi terdapat juga air yang ikut terproduksi keatas permukaan, banyaknya air yang ikut terproduksi ini dapat dipengaruhi dengan faktor semakin tua usia sumur atau lapangan minyak dan gas itu sendiri. Banyaknya air yang ikut terproduksi kepermukaan tersebut dapat dimanfaatkan untuk beberapa kebutuhan dalam industri migas baik untuk injeksi ke dalam *reservoir* sebagai *pressure maintenance* dan sebagai pendorong minyak atau yang biasa dikenal sebagai *waterflood* yang merupakan bagian dari proses EOR. Air formasi juga dapat dimanfaatkan sebagai *evapotion pond* untuk daerah yang sangat kering atau daerah gurun ataupun untuk dikembalikan ke lingkungan. Namun sebelumnya air formasi ini harus melewati proses *treatment* sebagai peningkatan kualitas air yang akan diinjeksikan, karena air ini mengandung beberapa senyawa ion, *oil content,* garam dan zat kimia yang berasal dari minyak dan gas bumi.

Air formasi di*treatment* agar mendapatkan kualitas air dan mengurangi suspensi solid dalam air tersebut agar tidak terjadi penyumbatan sesuai dengan standarisasi mutu air yang diperbolehkan untuk proses injeksi air dan untuk dikembalikan ke lingkungan (Tiana, 2015). Menurut (Johneri, 1979) pembentukan *scale* dipicu oleh tingginya kandungan ion Kalsium, Magnesium, Karbonat dan Bikarbonat. Adanya kandungan besi dan sulfat dapat memicu terjadinya korosi, selain itu sulfat juga merupakan sumber makanan bakteri (Ahmad & Said, 2015).

Selain senyawa ion dan kandungan garam dalam air formasi, oil content dengan kadar yang tinggi juga memiliki dampak negatif bagi *reservoir* dan lingkungan, karena oil and grease content dalam air formasi terdapat polutan yang cukup berbahaya dan menjadikan sumber berkembang biak bakteri patogen yang juga dapat mengurangi oksigen dalam air. Selain itu dapat menyebabkan timbunan yang dapat mempercepat laju *scale* dan penyumbatan hingga menyebabkan pembengkakan pori-pori tanah di formasi akibat pengaruh kompatibilitasnya dengan air formasi

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Standar mutu hasil *water treatment* mengacu pada peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 19 tahun 2010 mengenai standarisasi mutu air terproduksi bagi usaha dan atau kegiatan eksplorasi dan produksi migas, kadar pH yang boleh digunakan untuk injeksi air bekisar antara 6-9 sesuai SNI 06-6989.11-2004. Kadar maksimum TDS pada air terproduksi adalah 4000 mg/L. Kadar maksimum *oil content* adalah 25 mg/L sesuai SNI 06-6989.27-2005 (PERMENLH, 2015).

Banyak bahan yang digunakan untuk proses *treatment* air formasi. Salah satunya yang sedang giat-giat diteliti adalah dari nanopartikel *graphene oxide.* Rekayasa *graphene oxide* menunjukan potensi yang cukup *significant* dan efisien untuk penyaring ion dalam air, juga menunjukan peningkatan pada permeabilitas air dan anti bakteri dalam pengolahan air. Kemajuan ini membuat *graphene oxide* semakin menarik karena mengahsilkan sifat material yang tahan terhadap agresi dan kompresi (Jiang et al., 2015). *Graphene oxide* (GO) mengandung berbagai gugus fungsi oksigen, seperti –COOH, dan –OH. Kelompok gugus fungsi ini yang berperan sangat penting dalam penyerapan ion logam, *oil content* dan dapat berinteraksi dengan ikatan dan GO berhasil menunjukan kinerja adsorpsi yang baik terhadap ion logam tinggi (Li et al., 2014)

Beberapa metode yang digunakan dalam *treatment* air, diantaranya yaitu metode perendaman dan metode saringan lambat. Metode perendaman adalah melakukan pengujian dengan memasukan bahan yang digunakan kedalam sampel air formasi dan kemudian diendapkan dengan waktu tertentu, metode ini memiliki kelebihan yaitu proses pengaplikasian yang sangat sederhana, yaitu dengan melarutkan *graphene oxide* ke dalam air yang akan di*treatment*, lalu menunggu sampai waktu yang ditentukan dimana *graphene oxide* sudah menyerap ion-ion dalam air formasi secara maksimal. Namun memiliki kekurangan yaitu sulit anatra GO dan air apabila dalam skala yang besar. Metode saringan lambat merupakan teknologi pengolahan air yang sangat sederhana, pengaplikasiannya yaitu dengan cara mengalirkan air formasi melalui media (*filter)* yang sudah diisi dengan *graphene oxide.* Dengan metode ini mampu mendapatkan hasil air bersih dengan kualitas yang baik. Didalam metode pengolahan air dengan metode

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

saringan lambat, media utama yang digunakan adalah alat *filter* yang diisi dengan bahan penyaring berupa pasir dan bahan yang digunakan (B.P, 1991).

Oleh karena itu, pada penelitian ini pengaplikasian *treatment* air formasi mengunakan *graphene oxide* dilakukan dengan membandingkan kedua metode antara metode perendaman dan metode saringan lambat bertujuan untuk mengetahui metode yang paling efektif dan efisien untuk digunakan dalam *treatment* air formasi dengan hasil kualitas air yang memenuhi standarisasi mutu air yang diperbolehkan untuk injeksi dan untuk dikembalikan ke lingkungan. Parameter keefektifan dapat dilihat dari faktor waktu, biaya, dan hasil air yang diperoleh. Dengan berhasilnya penelitian ini maka diharapkan *graphene oxide* dengan metode yang paling efektif dapat diaplikasikan pada industri migas dan menjadi media *filter* alternatif yang ramah lingkungan.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Analisis kualitas air formasi melalui metode perendaman dan metode saringan lambat parameter pH dan *turbidity* dengan variasi volume air menggunakan GO Cangkang Kelapa Sawit.
2. Perbandingan kualitas air dengan metode perendaman dan metode saringan lambat berdasarkan kandungan ion dan *oil content* dari hasil pH dan *turbidity* yang optimal.

1.3 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah agar dapat memanfaatkan cangkang sawit agar bisa menghasilkan *graphene oxide* yang dapat digunakan untuk *treatment* air formasi dengan bahan yang ramah lingkungan dan mudah didapat, apabila air formasi yang dijumpai mengandung ion-ion Kalsium, Magnesium, Besi, Sulfat, Minyak Lemak, dan berhasil ditreatment maka akan bermanfaat untuk mencegah terjadi scale dan korosi pada pipa injeksi, serta dapat memberi rekomendasi dalam skala yang besar dan semoga dapat bermanfaat sebagai penambah ilmu pengetahuan dan wawasan bagi pembaca.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah dan tidak keluar dari tujuan penelitian yang diharapkan maka penelitian ini difokuskan pada analisis kualitas pada air formasi melalui parameter pH dan *turbidity* berdasarkan variasi volume air dengan metode perendaman dan saringan lambat dan membandingan kualitas hasil air formasi yang sudah di*treatment* berdasarkan kandungan ion, pada penelitian ini sampel air yang sudah di*treatment* hanya dipilih 1 sampel dengan nilai *turbidity* yang paling baik untuk setiap metode treatment, dan kemudian diuji kandungan ion nya. Hal ini dikarenakan besarnya biaya pengujian kualitas air. Penjagaan kualitas air hanya sampai dipermukaan, tidak mencakup proses injeksi.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

Dalam Al-Qur'an, Allah SWT berfirman dalam Surah Al-A'la : 1-5 .Yang Artinya : [87:1] Sucikanlah nama Tuhanmu Yang Maha Tinggi, [87:2] Yang menciptakan, dan menyempurnakan , [87:3] dan Yang menentukan kadar dan mengarahkan (memberi petunjuk), [87:4] dan Yang (telah) menumbuhkan/ menciptakan rumput-rumputan (al-mar'a), [87:5] lalu dijadikan-Nya rumput-rumput itu kering kehitam-hitaman (ghutsaa-an ahwaa). Sumber (سولۓ ر, n.d.)

Pada ayat ini dijelaskan tentang proses pembentukan minyak bumi yang berasal dari substansi organik yang ketika mati dan seiring berjalannya waktu kemudian bercampur menjadi suatu cairan yang mengalir dan berwarna hitam gelap (ahwaa), atau inilah yang kita kenal sebagai minyak bumi.

Kemudian, dalam Al-Qur'an juga diatur bagaimana manusia harus memanfaatkan dan melestarikan sumber daya alam yang telah Allah SWT ciptakan. Dalam surah Al-An'am : 6 Yang artinya : Dan Dialah yang menjadikan kamu penguasa-penguasa di bumi dan Dia meninggikan sebahagian kamu atas sebahagian (yang lain) beberapa derajat, untuk mengujimu tentang apa yang diberikan-Nya kepadamu. Sesungguhnya Tuhanmu amat cepat siksaan-Nya dan sesungguhnya Dia Maha Pengampun lagi Maha Penyayang. Referensi: https://tafsirweb.com/2289-quran-surat-al-anam-ayat-165.html

Dalam surah ini dijelaskan bagaimana manusia harus benar-benar menjaga lingkungan dan dapat memanfaatkan sumber daya alam yang di ciptakan Allah SWT dimuka bumi. salah satu ciptaan Allah SWT dimuka bumi adalh minyak dan gas bumi yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. Dari hasil minyak dan gas bumi tersebut terdapat juga air formasi. Air formasi dapat dimanfaatkan dan juga dibuang, namun keduanya harus melewati proses *treatment* agar tidak merusak lingkungan.

2.1 State Of The Art

Penelitian yang lakukan mengacu pada beberapa penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya, pada penelitian Limei Cui et al dengan judul *EDTA*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Functionalized Magnetic Graphene Oxide For Removal Of Pb(II), Hg(II), and Cu(II) in Water Treatment: Adsorption Mechanism and Separation Property tentang partikel GO yang diaktivasi dengan larutan EDTA, untuk digunakan dalam penyaringan senyawa Pb, Hg, dan Cu. Dapat diilustrasikan bahwa permukaan EDTA-GO adalah elektrogenatif dan gugus fungsi oksigenik terdeprotonasi. Oleh karna itu, Pb, Hg, dan Cu akan terikat pada permukaan EDTA-GO melalui tarikan elektrostatik. Dengan koordinasi dan interaksi elektrostatik, EDTA-GO menunjukan kapasitas *adsorpsi* yang sangat baik terhadap Pb, Hg, dan Cu. EDTA-GO menunjukan kinerja terbaik dengan efisiensi penghapusan masing-masing 96,2%, 95,1%, dan 96,5% untuk Pb, Hg, dan Cu (Cui et al., 2015).

Pada penelitian yang dilakukan Jaewoo Lee dengan judul *Graphene Oxide Nanoplatelets Composite Membrane With Hydrophilic and Antifouling Properties For Water Treatment* pada tahun 2013, didapatkan hasil bahwa nanopartikel graphene oxide disiapkan untuk *water treatment*, membran *graphene oxide* memiliki kemampuan *biofouling* karena *hidrofilisitas* dan karakteristik tolakan elektrostatiknya, hasilnya cukup jelas bahwa dibutuhkan 1,30% konten GO untuk mencapai TMP 50 Kpa dan waktu yang dibutuhkan adalah setelah 50 jam *adsorpsi* untuk dapat melakukan *treatment* air formasi dari bahan kimia (Lee et al., 2013)

Pada penelitian Wenzheng Yu, Tong (Yet) Yu, and Nigel Graham pada tahun 2017 yang berjudul *Development Of A Stable Cation Modified Graphene Oxide Membrane For Water Treatment* pada tahun 2017, dalam penelitian ini dikatakan bahwa *graphene oxide* dapat dengan mudah didispersikan dalam air dan meneliti tentang manfaat penambahan kation dalam membran GO dalam mengurangi muatan permukaan negatif. Hasilnya menunjukan bahwa kation monovalen, Na + tidak dapat menstabilkan GO, tetapi kation multivalen (Mg^{2+}, Ca^{2+}, dan Al^{3+}) dapat menghasilkan membran yang stabil asalkan ada jumlah kation yang cukup. Stabilitas membran GO harus dimodifikasi, karena jika tidak maka tidak terjadi proses pengikatan saat pengolahan air, yang terjadi mengarah kepada pelepasan kation (Yu et al., 2017).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Penelitian Leilei Li, Chuannan Luo, Xiangjun Li, Huimin Duan, Xiaojiao Wang pada tahun 2014 dengan judul *Preparation of Magnetic Ionic Liquid/Chitosan/Graphene Oxide Composite and Application For Water Treatment*, pada penelitian ini GO bekerja sangat baik dalam *adsorpsi* terhadap ion logam berat, namun setelah di *adsorpsi* akan susah dipisahkan, ditambahkan kitosan, karena perpaduan antara kitosan dan GO membentuk suatu agregat yang baik berpengaruh besar terhadap luas permukaan. Material kitosan GO yang dijadikan *ionic liquid* memiliki kemampuan untuk menghilangkan Cr dengan sangat cepat dan efisien terhadap air limbah. Hasilnya permukaan pori pada MCGO-IL jadi lebih besar dan kasar, perubahan ini terjadi selama treatment air limbah. Jadi dalam percobaan ini terdapat beberapa reaksi yaitu, pelepasan spesies Cr ke dalam larutan dengan tolakan elektrostatik antara gugus amina terprotonasi dan kation Cr, atau pengikatan spesies Cr pada GO (Li et al., 2014).

2.2 Air Formasi

Air formasi adalah fluida yang ikut terproduksi ke atas permukaan dari proses produksi minyak dan gas bumi (Tiana, 2015) Pada sumur minyak biasanya akan ditemukan air formasi yang mengandung ion-ion kalsium, barium, karbonat, sulfat, magnesium, natrium dan klorida (Ahmad & Said, 2015). Komponen utama dari air formasi adalah komponen minyak terlarut dan terdispersi, mineral terlarut, senyawa kimia dari proses produksi, padatan dari proses produksi, gas terlarut (Tiana, 2015).

Adapun pH dari air formasi yaitu asam dan basa. Dimana apabila pH bersifat basa maka dapat terbentuk *scale*, dan apabila pH bersifat asam maka dapat terbentuk korosi. Air formasi merupakan fluida yang dapat melarutkan ion-ion yang terdapat dalam *reservoir*. Air formasi yang terproduksi bersama minyak dan gas mengandung beberapa senyawa dalam bentuk ion-ion positif dan negatif, yang termasuk kation adalah Kalsium (Ca^{2+}), Magnesium (Mg^{2+}), Ferrum (Fe^{3+}), Barium (Ba^{2+}), Natrium (Na^{+}), Strontium (Sr^{2+}). Anion dari air formasi adalah Klorida (Cl^{-}), Karbonat (CO_3^{2-}), Bikarbonat (HCO_3^{-}) dan Sulfat (SO_4^{2-}) (Liestyana et al., 2018).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Adapun pengaruh ion ion yang berlebihan didalam air formasi yang akan dikembalikan ke lingkungan dan diinjeksi adalah sebagai berikut :

1. pH

   pH menjadi persyaratan penting dalam standar mutu air limbah, hal ini karena pH air limbah yang tinggi atau rendah dapat merusak lingkungan serta berdampak merugikan terhadap lingkungan (Astuti, 2018).

2. Daya hantar listrik

   Kemampuan air menghantarkan listrik dipengaruhi oleh jumlah ion atau garam yang terlarut dalam air, semakin banyak kandungan garam maka semakin besar daya hantar listrik yang terjadi. Berikut adalah rentang dari nilai daya hantar listrik (Astuti, 2018).

Tabel 2.1 : *Range* nilai kadar daya hantar listrik

Kelas Air	DHL (µmhos/cm)	Keterangan
I	0-250	Sangat Baik
II	>250-750	Baik
III	>750-2000	Agak Baik
IV	>2000-3000	Kurang Baik
V	>3000	Kurang Sesuai

3. Minyak Lemak *(Oil content)*

Oil content merupakan sekumpulan senyawa yang dapat menyebabkan pencemaran, sehingga konsentrasinya harus dibatasi (Hardiana & Aris, 2014). Parameter ini masuk kedalam baku mutu limbah karena berbahaya bagi lingkungan dan manusia. Minyak dan lemak memiliki kandungan senyawa-senyawa yang tidak larut dalam air dan memiliki massa jenis yang lebih ringan dari pada air sehingga minyak dan lemak mengapung dipermukaan.

Minyak dan lemak yang mengapung dan menutupi permukaan air menyebabkan terhalangnya penetrasi sinar matahari ke dalam air serta

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

mencegah terlarutnya oksigen (O_2) didalam air. Hal ini tentunya berdampak negatif terhadap makhluk hidup. Menurut Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 19 tahun 2019, batas maksimum minyak dan lemak dalam limbah air industri migas adalah 15 mg/L (Indonesia, 2010)

4. Magnesium (Mg)

Permasalahan yang dapat disebabkan oleh adanya kandungan ion magnesium adalah apabila ion magnesium bereaksi dengan karbonat akan membentuk *scale* MgCO3 dan apabila bereaksi dengan sulfat akan membentuk *scale* MgSO4 (Ahmad & Said, 2015)

5. Kalsium (Ca)

Ion kalsium sangat mudah bereaksi dengan ion karbonat atau sulfat, dan kemudian dapat menyebabkan terbentuknya endapan padatan yang mengendap menjadi *scale* (Pranondo & Agusandi, 2017)

6. Besi (Fe)

Dalam air formasi, adanya kandungan ion besi yang tinggi biasanya menunjukan adannya *problem* korosi, selain itu juga pengendapan besi juga dapat menyebabkan penyumbatan (Ahmad & Said, 2015).

7. Sulfat (SO_4)

Dalam air formasi kandungan ion sulfat dapat menjadi masalah jika bereaksi dengan kalsium, hasil reaksi ion ion tersebut dapat menyebabkan *scale* yang bersifat tidak larut, dan juga ion sulfat ini merupakan sumber makanan untuk bakteri (Pranondo & Agusandi, 2017)

2.3 Graphene Oxide

Nanoteknologi atau nanopartikel merupakan ilmu yang telah berkembang sejak dekade ini karena meningkatnya metode sintesis dan karakterisasi dari nanomaterial. Nanoteknologi berhubungan dengan sintesis, karakterisasi, pengembangan, dan penelitian struktur material pada ukuran nano (1 nm = 10-9 m). Sifat fisis dan kimiawi dari nanomaterial dapat berbeda secara signifikan jika dibandingkan dengan material pada ukuran besar (*bulk*) dengan komposisi yang sama (Wisnujaya, 2017).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

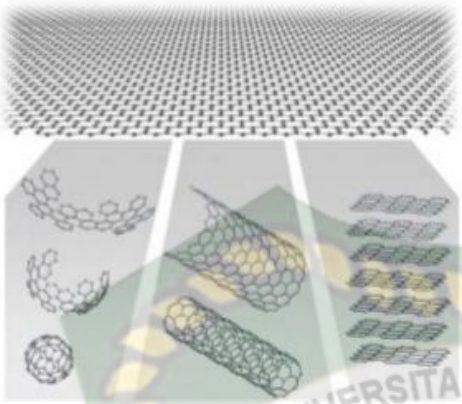
Nanopartikel adalah bahan rekayasa atom atau molekular dalam skala nanometer, dengan sifat nanoteknologi yang unik dan dioptimalkan untuk tujuan khusus. Nanopertikel banyak digunakan dalam bidang industri termasuk minyak dan gas (Mursyidah, Adi Novriansyah, Novia Rita, 2015)

Nanopartikel didefenisikan sebagai dispersi partikel padat dengan jarak 1-1000 nanometer. Ukuran partikel dan distribusi partikel merupakan hal yang paling penting dari karakteristik sistem nanopartikel, selain itu sifat efisiensi, biaya rendah, dan ramah lingkungan dari nanopartikel ini menjadikannya banyak digunakan dalam industri minyak dan gas (Mursyidah, Adi Novriansyah, Novia Rita, 2015). Karena dalam penelitian (Mohanraj & Chen, 2007) menemukan bahwa nanopartikel berukuran 100 nm memiliki serapan 2,5 kali lebih besar dari pada 1 mikropartikel, dan 6 kali lebih besar dari 10 μm mikropartikel.

Menurut (Upadhyay et al., 2015) *Graphene* adalah bagian ilmu nanopartikel yang sedang giat diteliti dan dikembangkan karena sifat fisik dan listriknya yang cukup menjanjikan sehingga menemukan jalannya ke berbagai bidang termasuk elektronik, biomedis, lingkungan dan teknik, salah satunya dalam proses penyerapan limbah air. Bidang ilmu nanoteknologi dipandang sebagai cara yang dapat memberi perubahan besar terhadap peradaban manusia di abad ke-21. Sifat elektronik, sifat magnetik, sifat optik ini baru akan dijumpai dalam material berukuran skala nano. Sifat baru ini tidak dijumpai pada material berukuran lebih besar dari 100 nanometer. Salah satu alasan utama yang menentukan perubahan sifat ini, yaitu meningkatnya luas permukaan material ukuran nanometer (Wisnujaya, 2017).

Graphene oxide adalah susunan lapisan tunggal dari atom karbon yang tersusun dalam bentuk dua dimensi (2D) dengan kisi berbentuk sarang lebah, dan merupakan bahan dasar dalam susunan material *graphite* (Wisnujaya, 2017).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 2.2 : *Graphene Oxide* kisi sarang lebah

Gambar 2.1 : *Grapehe Oxide* 2D (Lingamdinne et al., 2019)

2.4 *Graphene Oxide* untuk *Water Treatment*

Penggunaan nanoteknologi dalam membran pemisahan air adalah solusi yang efektif untuk mengurangi krisis air global. *Graphene oxide* (GO) menunjukan potensi yang tinggi untuk diterapkan dalam bidang proses pengolahan air, ini karena secara khusus GO merupakan lapisan atom yang mengandung kelompok fungsional kaya oksigen telah menunjukan peningkatan permeabilitas air, anti-pembusukan, anti-bakteri dan ketahanan klorin yang baik ketika dieksploitasi dalam membran pengolahan air. Selain itu juga, biaya produksi GO yang rendah memberikan keunggulan yang lebih besar dalam hal biaya untuk pembuatan membran jika dibandingkan dengan bahan nano lainnya yang lebih mahal. Sehingga menjadikan GO banyak diminati dalam proses pengolahan air (Goh et al., 2015).

Sejalan dengan berkembangnya dan penerapan ilmu material dan rekayasa skala nano yang cepat, teknologi pengolahan air telah mengalami kemajuan berbasis bahan. Pada tahun 2015, teknologi pengolahan air telah menggabungkan nanomaterial yang direkayasa, seperti *graphene oxide* dan telah menunjukan sifat fisik dan kimia yang unik dibandingkan dengan analogi pengolahan air tradisional (Jiang et al., 2015).

Menurut Yi Jiang et al dalam penelitiannya bahwa secara khusus, *graphene oxide* memiliki potensi besar untuk digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi pengolahan air termasuk penyerapan, pemisahan, antimikroba, dan katalis.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Rekayasa *graphene oxide* menunjukan potensi yang cukup signifikan dan efisien untuk penyaring ion dalam air. Kemajuan ini membuat *graphene oxide* semakin menarik karena mengahsilkan sifat material yang tahan terhadap agresi dan kompresi (Jiang et al., 2015).

Beberapa penelitian mengatakan bahwa *graphene oxide* menjanjikan, efisien dan mudah diaplikasi kan dan sintesis ini memiliki kemampuan *treatment* atau daur ulang limbah yang sangat baik. Partikel yang berukuran nano ini menyediakan struktur dengan kekuatan mekanik yang tinggi, luas permukaan yang tinggi, sehingga dapat digunakan sebagai bahan penghilang polutan dengan kapasitas daya pengikat yang lebih tinggi (Lingamdinne et al., 2019).

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan *graphene oxide* yang melalui proses sonikasi dan sentrifugasi, karena pada penelitiannya Szabo et al, 2018 telah berhasil menyiapkan material GO dengan sonikasi nanopartikel, dan kemampuan pemisahan yang didapat lebih tinggi dibandingkan *graphene oxide* murni atau tanpa sonikasi. Secara umum metode ini digunakan untuk mencegah agregasi, meningkatkan dispersi dan mengurangi ukuran material. Sonikasi terbukti menjadi alternatif untuk membuat *graphene* dengan kualitas tinggi karena akan memisahkan lembaran *graphene* dari induknya *graphite*. Dengan proses mudah ini, *graphene* kualitas tinggi yang terdispersi dalam air tercipta (Wisnujaya, 2017).

Graphene oxide (GO) mengandung berbagai gugus fungsi oksigen, seperti –COOH, dan –OH. Kelompok gugus fungsi ini yang berperan sangat penting dalam penyerapan ion logam, dan dapat berinteraksi dengan ikatan dan GO berhasil menunjukan kinerja *adsorpsi* yang baik terhadap ion logam (Li et al., 2014)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB III
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Uraian Metodologi Penelitian

Metode dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah *Experiment Research*, yang akan dilakukan di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau, Laboratorium *Central Plantation Services* Panam, UPT Laboratorium Universitas Diponegoro . Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perbandingan kualitas air yang dihasilkan dari *treatment* air formasi dengan *graphene oxide* bahan dasar cangkang kelapa sawit dengan menggunakan metode perendaman dan metode Saringan lambat.

Dalam penelitian ini untuk mendapatkan serbuk gravit digunakan metode *pyrolisis*. Metode *pyrolisis* didefenisikan sebagai dekomposisi kimia bahan organik atau pemanasan tanpa oksigen (Lulrahman & Irawan, 2019). Kemudian melalui proses aktivasi, sonikasi dan sentrifugasi, dan untuk karakterisasi dan analisis *graphene oxide* dilakukan pengujian FTIR dan UV-Vis.

Selanjutnya pengujian dilakukan dengan proses *treatment* air formasi dengan metode perendaman dan metode saringan lambat. Sampel diukur berdasarkan nilai pH dan *turbidity*. Untuk nilai *turbidity* yang dianggap paling baik atau masih memenuhi standar baku mutu limbah air, akan dilakukan pengujian kandungan ion yaitu daya hantar listrik, Magnesium (Mg), Kalsium (Ca), Besi (Fe), Sulfat (SO_4), Bikarbonate (HCO_3), Karbonate (CO_3) agar dapat melakukan perbandingan antara kedua metode yang dianggap paling efektif untuk proses *treatment* air formasi.

Metode perendaman metode saringan lambat merupakan salah satu yang digunakan dalam *treatment* air. Prosesnya sederhana yaitu dengan menyediakan media *filter* yang diisi dengan bahan yang akan dipakai sebagai *adsorban* dalam *treatment* air. Dalam analogi *treatment* air, metode ini lebih dikenal dengan nama saringan pasir lambat. Dimana alat *filter / cardridge* yang digunakan diisi dengan beberapa jenis bahan, yang biasanya digunakan adalah pasir silika, pasir aktif, *walnut* dan karbon aktif.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.2 Diagram Alir

Gambar 3.1 : Diagram Alir Penelitian

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.3 Jenis Penelitian

Jenis penelitian yang dilakukan adalah penelitian eksperimental dalam skala laboratorium. Adapun peralatan dan prosedur percobaan yang dilakukan sebagai berikut:

3.3.1 Peralatan Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini yaitu :

Gambar 3.2 : Oven

Gambar 3.3 : *Pyrolisis*

Gambar 3.4 : Timbangan Digital

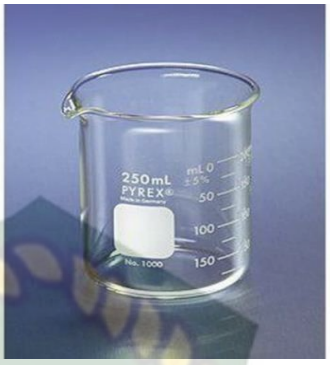
Gambar 3.5 : Blender

Gambar 3.6 : *Sieve Analys*

Gambar 3.7 : *Sonikator*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Gambar 3.8 : *Filter Paper*



Gambar 3.9 : *Gelas Kimia*

Gambar 3.10 : Filter Air Kran

3.3.2 Bahan Penelitian

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini yaitu :

1. Cangkang Kelapa Sawit
2. Larutan HNO^3 60%
3. Aquadest
4. Air Formasi
5. *Deionized water*
6. *Acetone*

3.3.3 Prosedur Pembuatan *Graphene Oxide*

Adapun proses yang dilakukan untuk membuat *Graphene Oxide* adalah sebagai berikut :

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

1. Mempersiapkan cangkang kelapa sawit yang sudah dibersihkan dan dijemur selama 3 hari, untuk dimasukkan kedalam oven dengan temperatur 100℃ selama 24 jam, kemudian
2. Mem*pyrolysis* dengan temperatur 300℃ selama 12 jam sampai menjadi karbon, selanjutnya
3. Menghaluskan karbon menggunakan mortar & alu, setelah itu dihaluskan lagi menggunakan sieve 400 mesh
4. Mengaktivasi karbon menggunakan HNO^3 60%, proses aktivasi dilakukan dengan cara merendam *sample* dengan HNO^3 60%, selama 24 jam, kemudian di saring menggunakan *filter paper*
5. Membilas sampel dengan aquades
6. Mengeringkan menggunakan oven T = 100℃
7. Melakukan sonikasi karbon selama 4 jam , dengan mencampurkan *acetone + deionized wate*r + *carbon*.
8. *Mensentrifugasi* sampel dengan kecepatan 1000 RPM selama 30 menit dengan temperatur ruangan
9. Mengeringkan sampel hasil sentrifugasi selama 3 jam dengan T = 100℃.
10. Melakukan pengujian :
    a. Pengujian FTIR untuk mendeteksi gugus fungsi atau senyawa pada sampel
    b. Pengujian UV-Vis untuk mengukur transmitan atau absorban sampel.

3.3.4 Prosedure *Treatment* Air Formasi dengan *Graphene Oxide*

Air formasi yang digunakan didapat dari lapangan minyak PT Pertamina Asset 2 Pendopo Field, air formasi ini sebelumnya harus diuji terlebih dahulu komposisinya untuk mengetahui data pH, ion dan data lainnya. pH air formasi bernilai 7,75.

Berikut ini merupakan langkah-langkah kerja yang dilakukan dalam *treatment* air formasi dengan menggunakan nanopartikel karbon *graphene oxide* dengan menggunakan bahan cangkang kelapa sawit :

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Prosedur Metode Perendaman

1. Siapkan alat yang digunakan dan GO yang sudah disaring dengan ukuran 400 mesh.
2. Untuk metode 1 (metode perendaman) GO dilarutkan kedalam air formasi dan diendapkan selama 24 jam. *Treatment* dilakukan dengan 5 sampel dengan perbandingan 20 mgr/100 ml, 20 mgr/200 ml, 20 mgr/300 ml, 20 mgr/400 ml dan 20 mgr/500 ml.
3. Setelah 24 jam, ambil sampel air formasi disaring menggunakan *filter paper* dan dimasukan kedalam wadah.
4. Sampel tersebut diuji nilai pH dengan menggunakan pH meter.
5. Konduktivitas air diuji dengan menggunakan alat *conductometry.*
6. Kandungan ion Ca dan Mg diuji menggunakan instrumen AAS *(Atomic Absorption Spectrophometer).*
7. Kandungan ion CO_3 dan HCO_3 diuji menggunakan metode titimetri
8. Kandungan SO_4 diuji menggunakan metode *spechtrophometry.*
9. Kandungan ion Fe diuji menggunakan metode *flamephotometry.*

Gambar 3.11 : Skema Alat Untuk Metode Perendaman

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Prosedur Metode Saringan Lambat

1. Siapkan alat dan bahan yang digunakan untuk *filter* air formasi.
2. Digunakan *filter cartridge* dengan bahan GO.
3. Digunakan GO sebanyak 2 gr untuk mendapatkan 5 sampel dengan perbandingan antara GO dan air formasi yaitu, 20 mgr/100 ml, 20 mgr/200 ml, 20 mgr/300 ml, 20 mgr/400 ml dan 20 mgr/500 ml.
4. Air formasi dialirkan di ditampung sesuai jumlah perbandingan yang telah dibuat.
5. Masukan sampel air formasi kedalam wadah.
6. Sampel tersebut diuji nilai pH dengan menggunakan pH meter
7. Konduktivitas air diuji dengan menggunakan alat c*onductometry*
8. Kandungan ion Ca dan Mg diuji menggunakan instrumen AAS *(Atomic Absorption Spectrophometer*)
9. Kandungan ion CO_3 dan HCO_3 diuji menggunakan metode titimetri
10. Kandungan SO_4 diuji menggunakan metode *spechtrophometry*
11. Kandungan ion Fe diuji menggunakan metode *flamephotometry*.

Gambar 3.12 : Skema Alat Metode Saringan Lambat

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Pada penelitian ini disiapkan 5 sampel untuk pengujian dengan metode perendaman dan 5 sampel untuk pengujian saringan lambat. Sampel ini dibedakan bedakan berdasarkan variasi volume air yang digunakan. Setelah selesai pengujian selanjutnya dilakukan analisis kualitas air berdasarkan nilai pH dan *turbidity* dalam setiap sampel, bertujuan untuk mengetahui kemampuan 20 mgr *graphene oxide* untuk *treatment* air dengan jumlah tertentu.

Setelah analisis kualitas air, kemudian dipilih sampel dengan nilai pH dan *turbidity* yang dianggap optimal dan masih sesuai standar baku mutu limbah air, agar dapat membandingkan antara metode saringan lambat dan metode perendaman dengan membandingkan kandungan ion (daya hantar listrik, Magnesium (Mg), Kalsium (Ca), Besi (Fe), dan Sulfat (SO_4) dalam air yang sudah di*treatment*. Hasil kandungan ion ini dapat menentukan metode yang paling efektif untuk proses *treatment* air.

3.4 Tempat Penelitian

Penelitian Tugas Akhir ini pengujian FTIR dilakukan di Laboratorium Universitas Diponegoro, pengujian Uv-Vis dilakukan di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Pekanbaru dan pengujian serta analisis terhadap *treatment* air formasi akan dilakukan di Laboratorium *Central Plantation Services* Panam.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan disampaikan hasil dan pembahasan yang diperoleh dari penelitian "Analisis Kualitas Air Melalui Metode Perendaman dan Metode Saringan Lambat Pada *Treatment* Air Formasi", pemaparan yang akan disampaikan meliputi hasil dari analisis seluruh sampel yang sudah di*treatment* baik dengan metode perendaman maupun metode saringan lambat. Hasil ini dianalisis dengan kandungan nilai pH dan *turbidity*. Setelah didapat hasil analisis kemudian memilih satu sampel yang paling optimal dari setiap metode. Sampel ini kemudian akan di uji kandungan Daya Hantar Listrik, *Oil content* dan ion Magnesium, Kalsium, Sulfat dan Besi, setelah didapatkan hasil uji dari sampel tersebut, maka akan dapat dilakukan perbandingan antara metode perendaman dan metode saringan lambat untuk menentukan yang paling efektif dalam proses *water treatment.*

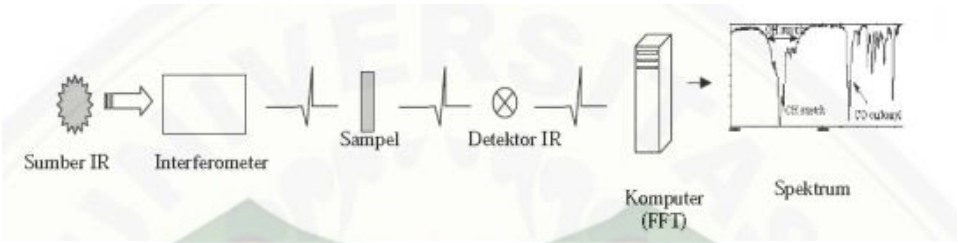
4.1 Karakterisasi *Graphene Oxide* Cangkang Kelapa Sawit

Bahan yang digunakan dalam proses *treatment* air formasi ini adalah *graphene oxide* berbahan dasar cangkang kelapa sawit yang sudah dikarakterisasi dengan uji FTIR *(Fourier-Transform Infrared Spectroscopy)* dan UV- Vis *(Ultra Violet Visible).*

4.1.1 Karakterisasi FTIR

FTIR merupakan salah satu teknik spektroskopi yang secara efektif dapat menghasilkan informasi tentang komposisi kimia bahan pada tingkat molekular. FTIR juga dapat digunakan untuk menentukan gugus fungsi kimia dari senyawa organik dan anorganik (Aprianto, 2018). Alat yang digunakan untuk mendapatkan data tersebut adalah spektrofometer FTIR dan data yang diperoleh berupa bilangan gelombang (cm^{-1}) dan transmitansi (%).

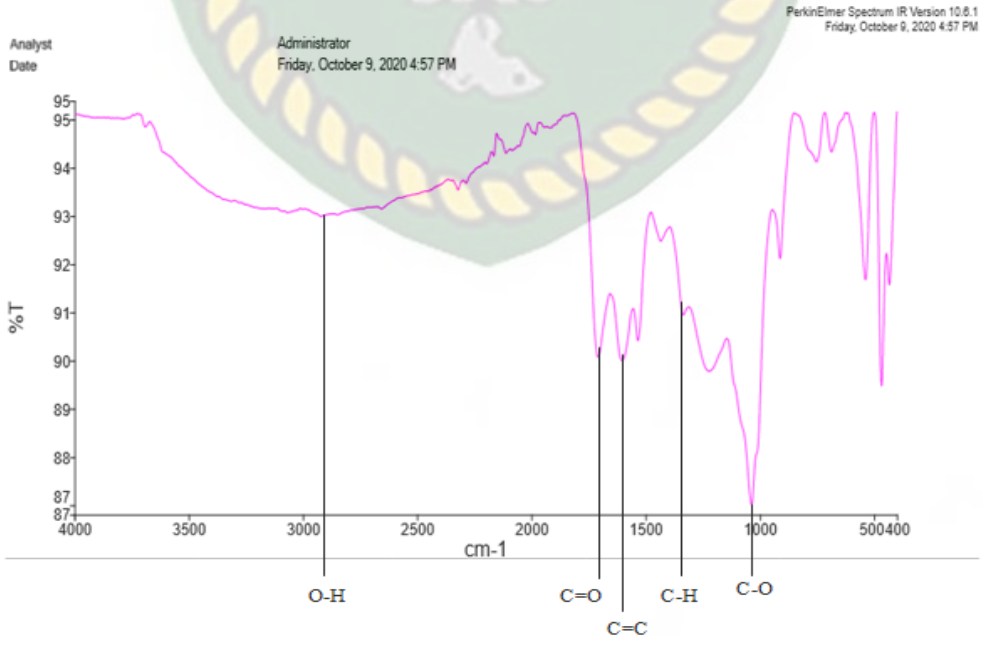
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 4.1 : Prinsip Kerja FTIR

Prinsip kerja FTIR secara umum dapat ditunjukan pada gambar 4.1. interferometer dapat mengubah cahaya IR yang polikromatik menghasilkan beberapa berkas cahaya yang membentuk interferogam. Gelombang tersebut kemudian dilewatkan pada sampel dan ditangkap oleh detektor yang terhubung ke komputer sehingga dihasilkan gambaran spektrum sampel yang diuji. Spektrum tersebut menunjukan hubungan antara intensitas serapan sampel dan bilangan gelombang. Menurut (Aprianto, 2018) Keuntungan dari penggunaan FTIR ini adalah tidak menyebabkan kerusakan pada sampel yang dianalisis dan dapat menganalisis senyawa pada berbagai bentuk (padat, cair dan gas).

Hasil pengujian karakterisasi FTIR *graphene oxide* cangkang kelapa sawit dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut:



Gambar 4.2 : Hasil Karakterisasi FTIR

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Berdasarkan hasil karakterisasi FTIR pada sampel *graphene oxide* cangkang kelapa sawit yang ditunjukan gambar 4.1 dapat dilihat bahwa terdapat ikatan C-O, C-H, O-H, C=O dan C=C. Ikatan C-O berada pada frekuensi 1053 cm^{-1} dan 1257 cm^{-1} dimana terbentuknya alkohol, eter dan asam karboksilat. Ikatan C-H berada pada frekuensi 1370 cm^{-1} yaitu dimana terbentuknya Alkana kuat. Ikatan C=C berada pada frekuensi 1610 cm^{-1} dimana pada frekuensi tersebut cincin aromatik. Ikatan C=O berada pada frekuensi 1740 dimana terbentuknya Aldehid, Keton, Asam Karboksilat, Ester. Ikatan O-H berada pada frekuensi 2910 cm^{-1} dimana terbentuknya ikatan hidrogen asam karboksilat.

Gugus fungsi C-O , O-H, C=C dan C=O telah dimiliki sampel *graphene oxide* cangkang kelapa sawit yang merupakan syarat gugus fungsi yang harus dimiliki oleh *graphene oxide*.

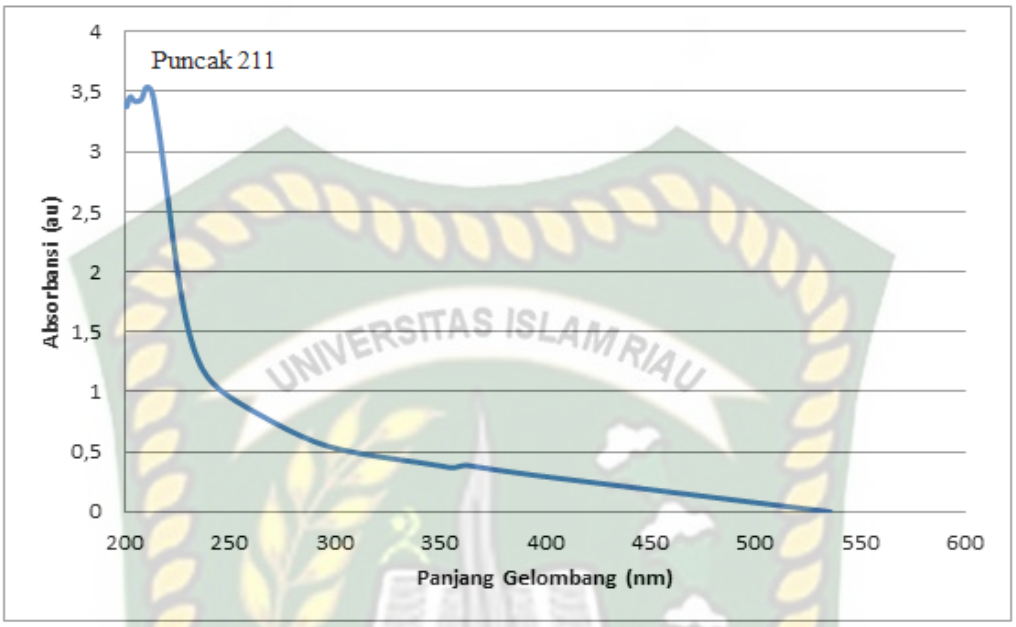
4.1.2 Karakterisasi UV-Vis

Spektrofometri UV-Vis adalah pengukuran panjang gelombang dan intensitas sinar ultraviolet dan cahaya tampak yang di*absorbsi* oleh sampel. Sinar ultraviolet dan cahaya tampak memiliki energi yang cukup untuk mempromosikan elektron pada kulit terluar ke tingkat energi yang lebih tinggi. Spektoskopi UV-Vis biasanya digunakan untuk molekul atau kompleks didalam larutan dan ion anorganik. Sinar ultraviolet berada pada panjang gelombang 200-400 nm, Sedangkan sinar tampak berada pada panjang gelombang 400-800 nm (Suarsa, 2015).

Spektrum UV-Vis digambarkan dalam bentuk dua dimensi, dengan fungsi panjang gelombang dan fungsi *absorban* (serapan). Spektrofotometri *UV-Visible* dapat digunakan untuk penentuan terhadap sampel yang berupa larutan, gas, atau uap (Suhartati, 2013).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Hasil karakterisasi Uv-Vis dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 : Grafik Analisis Pengujian Uv-Vis

Dari hasil karakterisasi Uv-Vis pada sampel *graphene oxide*, menunjukan panjang gelombang 211 nm dengan puncak absorbansi yaitu 3,5 au. Puncak absorbansi sampel *graphene oxide* muncul karena pada panjang gelombang tersebut terdapat transisi energy $\pi \rightarrow \pi^*$ yang menunjukkan ikatan ganda C=C pada cincin aromatik (Mursyidah M. S., 2002). Keberadaan puncak ini juga menunjukkan ciri-ciri *Graphene Oxide.*

4.2 Analisis Kualitas Air Formasi Melalui Metode Perendaman dan Saringan Lambat Parameter pH dan *Turbidity* dengan Variasi Volume Air.

Setelah bahan *graphene oxide* dinyatakan berhasil disintesis berdasarkan spektrofometri Uv-Vis dan FTIR, kemudian diaplikasikan ke dalam proses *treatment* air formasi. Air formasi yang digunakan didapat dari PT. Pertamina Asset II Field Pendopo, kondisi air formasi berwarna kuning keruh, berbau dan terdapat kotoran-kotoran yang ikut terbawa dalam air formasi.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Berdasarkan pengujian terhadap air formasi sebelum di*treatment* didapatkan nilai pH 7,75 yang mengindikasikan air tersebut netral menuju basa. *Turbidity* air formasi sebelum di*treatment* menunjukan nilai yang sangat tinggi yaitu 60 NTU. Maka dari itu, dalam penelitian ini dilakukan proses *treatment* terhadap air formasi dengan menggunakan metode perendaman dan metode saringan lambat.

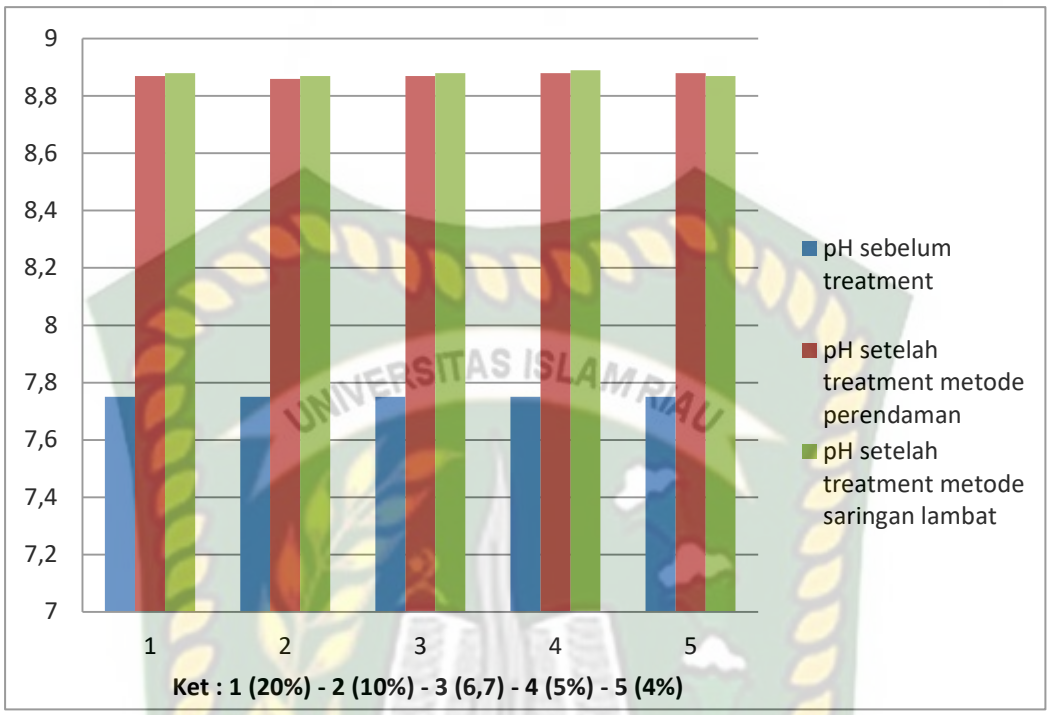
Metode perendaman adalah metode sederhana yang digunakan dalam proses *treatment* air. Dipilihnya waktu 24 jam dan *graphene oxide* sebanyak 20 mgr dalam penelitian ini karena beracuan pada penelitian sebelumnya oleh Alifiya Rahmasari 2020 mengenai *treatment* air formasi dengan menggunakan karbon aktif menunjukan bahwa hasil paling efektif dalam proses *treatment* air formasi dengan metode perendaman adalah selama 24 jam.

Pada penelitian ini tidak digunakan bahan lainnya selain *graphene oxide*, karena agar dapat melihat pengaruh penggunaan *graphene oxide* terhadap metode perendaman dan metode saringan lambat. Agar didapatkan hasil perbandingan yang seimbang. Sesuai yang ditunjukan pada tabel 4.1.

Tabel 4. 1 : Nilai pH dan *turbidity* air formasi yang di*treatment* dengan metode perendaman dan saringan lambat berdasarkan volume air pada penggunaan 20 mgr *Graphene Oxide*

No.	Metode	Volume Air	Konsentrasi	Sebelum di *Treatment*		Setelah di *Treatment*	
				pH	*Turbidity* (NTU)	pH	*Turbidity* (NTU)
1	Perendaman (24 jam)	100 ml	20%	7,75	60	8,87	3,66
2		200 ml	10%			8,86	5,08
3		300 ml	6,7%			8,87	3,67
4		400 ml	5%			8,88	5,29
5		500 ml	4%			8,88	5,41
6	Saringan Lambat	100 ml	20%			8,88	5,6
7		200 ml	10%			8,87	5,62
8		300 ml	6,7%			8,88	4,27
9		400 ml	5%			8,89	6,38
10		500 ml	4%			8,87	8

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



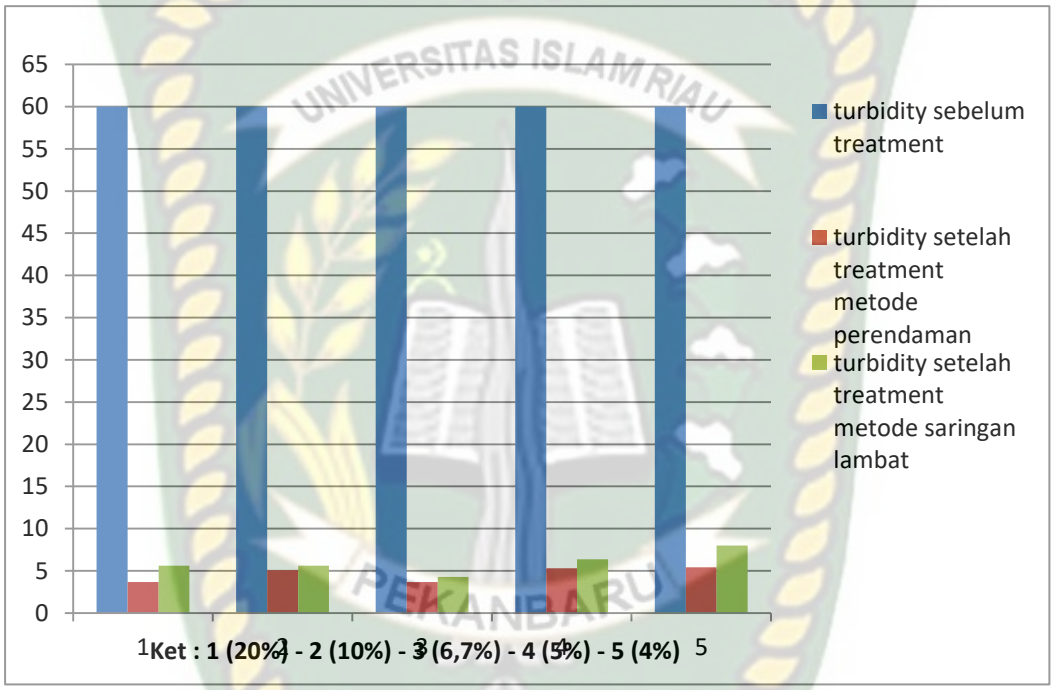
Gambar 4. 4 : Nilai pH sebelum dan setelah *treatment*

Hasil nilai pH air formasi sebelum di*treatment* adalah 7,75. Setelah melewati proses *treatment* dengan GO cangkang kelapa sawit, menggunakan metode perendaman mengalami kenaikan menjadi 8,87 untuk volume air 100 ml, 8,86 untuk volume air 200 ml, 8,87 untuk volume air 300 ml , 8,88 untuk volume air 400 ml dan 8,88 untuk volume air 500 ml. Hasil dari pengujian melalui metode perendaman menunjukan nilai pH dari setiap sampel berdasarkan volume air mengalami perbedaan namun tidak *significant*, rata-rata nilai pH hampir sama untuk semua volume air yaitu masih berkisar diantara 8,9.

Dengan metode saringan lambat nilai pH mengalami kenaikan menjadi 8,88 untuk volume air 100 ml, 8,87 untuk volume air 200 ml, 8,88 untuk volume air 300 ml, 8,89 untuk volume air 400 ml dan 8,89 untuk volume air 500 ml. Hasil dari pengujian melalui metode saringan lambat menunjukan nilai pH dari setiap sampel berdasarkan volume air mengalami perbedaan namun tidak *significant*, rata-rata nilai pH hampir sama untuk semua volume air yaitu masih berkisar diantara 8,9.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Hasil pengujian kedua metode didapati nilai pH sebelum dan setelah di*treatment* bersifat normal menuju basa. Hal ini disebabkan oleh sifat dari *graphene oxide* yang bersifat basa. Sehingga belum mendapatkan air formasi dengan pH 7 (netral). Bila pH >7 larutan bersifat basa (Ngafifuddin & Sunarno, 2017). Namun angka nilai pH dari pengujian ini masih melewati baku mutu air injeksi dimana pH harus berkisar antara 6-9.



Gambar 4.5 : Nilai *turbidity* sebelum dan setelah *treatment*

Nilai *turbidity* air formasi sebelum di*treatment* adalah 60 NTU, dan setelah di*treatment* dengan metode perendaman mengalami penurunan menjadi 3,66 NTU untuk volume air 100 ml, 5,08 NTU untuk volume air 200 ml, 3,67 NTU untuk volume air 300 ml, 5,29 NTU untuk volume air 400 ml dan 5,41 NTU untuk volume air 500 ml. *Treatment* dengan metode perendaman ini hasil *turbidity* yang paling rendah ditunjukan oleh sampel dengan volume air 100 ml. Sementara *turbidity* yang paling tinggi ditunjukan oleh dengan volume air 500 ml, hal ini dikarenakan jumlah *graphene oxide* yang terlalu sedikit apabila digunakan untuk *treatment* 500 ml air formasi. Namun dalam metode perendaman sampel yang direkomendasikan adalah sampel dengan volume air 300 ml, karena nilai *turbidity*nya sangat mendekati sampel dengan volume air 100 ml, dan juga dipilih

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

karena berarti dengan 20 mgr g*raphene oxide* dapat melakukan *treatment* pada air formasi dengan volume maksimal yaitu 300 ml.

Hasil dari pengujian melalui metode perendaman menunjukan perubahan yang sangat *significant*, dari nilai *turbidity* 60 NTU menjadi *turbidity* dengan nilai ≤ 5 NTU. Dengan metode saringan lambat mengalami penurunan menjadi 5,60 NTU untuk volume air 100 ml, 4,62 NTU untuk volume air 200 ml, 4,27 NTU untuk volume air 300 ml, 6,38 NTU untuk volume air 400 ml dan 8 NTU untuk volume air 500 ml

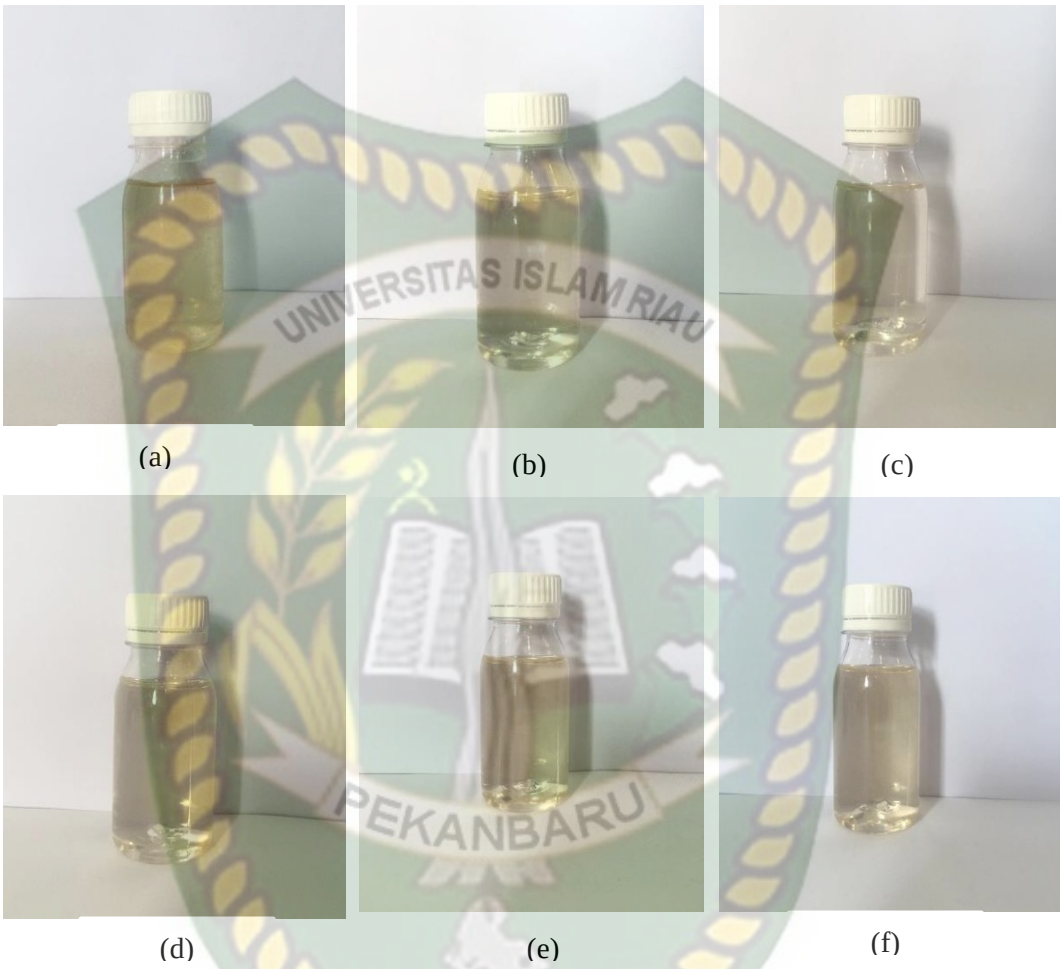
Pada metode saringan lambat nilai *turbidity* yang paling rendah ditunjukan oleh sampel dengan volume air 300 ml dan nilai *turbidity* paling tinggi ditunjukan oleh sampel dengan volume air 500 ml. Hal ini dikarenakan penggunaan *graphene oxide* 20 mgr dianggap kurang untuk melakukan *treatment* air formasi sebanyak 500 ml sehingga hasilnya menjadi kurang efektif. Hasilnya dari pengujian melalui metode saringan lambat menunjukan perubahan yang sangat *significant*, dari nilai awal 60 NTU menjadi *turbidity* dengan nilai ≥5 NTU.

Dari hasil *treatment* setiap sampel memiliki nilai kekeruhan yang berbeda berdasarkan konsentrasi *graphene oxide* dan variasi volume air formasi yang digunakan. Dapat disimpulkan bahwa *treatment* air formasi yang dilakukan dengan metode perendaman maupun metode saringan lambat menggunakan *graphene oxide* cangkang kelapa sawit berhasil dalam memperbaiki nilai *turbidity* pada air formasi. Namun pada pengujian ini metode perendaman menunjukan hasil yang lebih efektif dalam mengurangi nilai *turbidity* dalam *tratment* ait formasi jika dibandingkan dengan metode saringan lambat.

Air formasi yang ikut terproduksi bersama minyak dan gas dapat apabila sudah di*treatment* dengan baik sehingga tidak menimbulkan dampak yang negatif. Menurut Peraturan Pemerintah SNI baku mutu air injeksi adalah memiliki pH 6-9 dan kekeruhan yaitu ≤ 5 NTU. Dari kedua sampel yang direkomendasikan dari metode perendaman dan saringan lambat sudah memenuhi syarat baku mutu air injeksi berdasarkan nilai pH dan nilai *turbidity*.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Untuk mengamati kekeruhan nilai turbidity berdasarkan pengamatan, maka pada gambar 4.6 akan ditunjukkan hasil pengamatan berdasarkan foto:



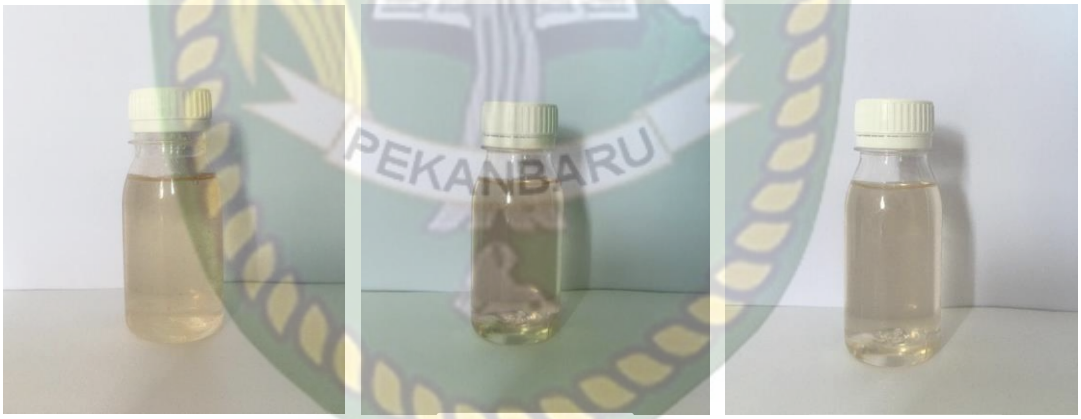
Gambar 4. 6 : (a) Air Formasi Sebelum di*Treatment* (b) Metode perendaman dengan volume air 100 ml (c) volume air 200 ml (d) volume air 300 ml (e) volume air 400 ml (f) volume air 500 ml

Berdasarkan gambar 4.6 sebelum dan setelah di*treatment* menggunakan metode perendaman nilai *turbidity* berkorelasi dengan hasil pengamatan dan kondisi air. Gambar 4.6 (a) merupakan air formasi sebelum di*treatment*, dalam kondisi ini air berwarna kuning keruh, berbau dan terdapat banyak kotoran. .Gambar 4.6 (b) merupakan air formasi setelah di*treatment* menggunakan metode perendaman dengan volume air 100 ml, pada kondisi ini air formasi jernih dan tidak berbau serta tidak terdapat kotoran. Gambar 4.6 (c) merupakan air formasi setelah di*treatment* menggunakan metode perendaman dengan volume air 200 ml,

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

pada kondisi ini air formasi jernih seperti kondisi air dengan volume air 100 ml, namun terdapat sedikit kotoran dengan partikel kecil yang mengendap. Gambar 4.6 (d) merupakan air formasi setelah di*treatment* menggunakan metode perendaman dengan volume air 300 ml, pada kondisi ini aair formasi jernih, tidak mengandung kotoran tapi sedikit lebih kekuningan jika dibandingkan dengan sampel volume air 100 ml dan 200 ml. Gambar 4.6 (e) merupakan air formasi setelah di*treatment* menggunakan metode perendaman dengan volume air 400 ml, pada kondisi ini air formasi berwarna kekuningan dan terdapat sedikit kotoran yang mengendap. Gambar 4.6 (f) merupakan air formasi setelah di*treatment* menggunakan metode perendaman dengan volume air 500, pada kondisi ini air formasi lebih kuning dari pada sampel air formasi volume air 400 ml, dan terdapat kotoran yang mengendap.

Untuk mengamati kekeruhan nilai *turbidity* berdasarkan pengamatan maka pada gambar 4.7 akan ditunjukkan hasil pengamatan berdasarkan foto:



(a) (b) (c)

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

(d) (e) (f)

Gambar 4. 7 : (a) Air formasi sebelum di*treatment* (b)Metode saringan lambat volume air 100 ml (c) volume air 200 ml (d) volume air 300 ml (e) volume air 400 ml (f) volume air 500 ml

Berdasarkan gambar 4.7 sebelum dan setelah di*treatment* menggunakan metode saringan lambat nilai *turbidity* berkorelasi dengan hasil pengamatan dan kondisi air. Gambar 4.7 (a) merupakan air formasi sebelum di*treatment*, pada kondisi ini air formasi berwarna kuning keruh, berbau dan terdapat banyak kotoran. Gambar 4.7 (b) merupakan air formasi setelah di*treatment* menggunakan metode saringan lambat dengan volume air 100 ml, pada kondisi ini air formasi berwarna jernih dan sedikit kekuningan tetapi terdapat sedikit kotoran.. Gambar 4.7 (c) merupakan air formasi setelah di*treatment* menggunakan metode saringan lambat dengan volume air 200 ml, pada kondisi ini air formasi sedikit kekuningan dan terdapat sedikit kotoran. Gambar 4.7 (d) merupakan air formasi setelah di*treatment* menggunakan metode saringan lambat dengan volume air 300 ml, pada kondisi ini air formasi berwarna kekuningan tetapi tidak terdapat kotoran. Gambar 4.7 (e) merupakan air formasi setelah di*treatment* menggunakan metode saringan lambat dengan volume air 400 ml, pada kondisi ini air formasi sedikit kekuningan dan terdapat sedikit kotoran. Gambar 4.7 (f) merupakan air formasi setelah di*treatment* menggunakan metode saringan lambat dengan volume air 500, pada kondisi ini air formasi sedikit kekuningan dan terdapat kotoran lebih banyak dibandingkan sampel lain yang di*treatment* dengan metode saringan lambat.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

4.3 Perbandingan Metode Perendaman dan Saringan Lambat Berdasarkan Kandungan Senyawa Ion

Air formasi untuk dimanfaatkan dalam industri migas ataupun dibuang ke lingkungan harus memenuhi standar baku mutu air injeksi dan baku mutu limbah terproduksi bagi kegiatan eksplorasi dan industri migas. Hal ini agar air formasi yang digunakan untuk injeksi air ke *reservoir* tidak merusak peralatan yang terdapat disumur injeksi seperti dampak terbentuknya *scale* dan korosi dan juga juka air formasi dibuang ke lingkungan baik darat maupun laut, air formasi tidak memberikan dampak negatif terhadap tumbuhan dan biota yang ada dilaut.

Proses *water treatment* juga mengacu pada peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup nomor 19 tahun 2010 mengenai standarisasi mutu air terproduksi bagi usaha dan atau kegiatan eksplorasi dan produksi migas, kadar pH yang digunakan untuk injeksi air bekisar antara 6-9 sesuai SNI 06-6989.11-2004. Kadar maksimum TDS pada air terproduksi adalah 4000 mg/L sesuai SNI 06-6989.27-2005 (PERMENLH, 2015).

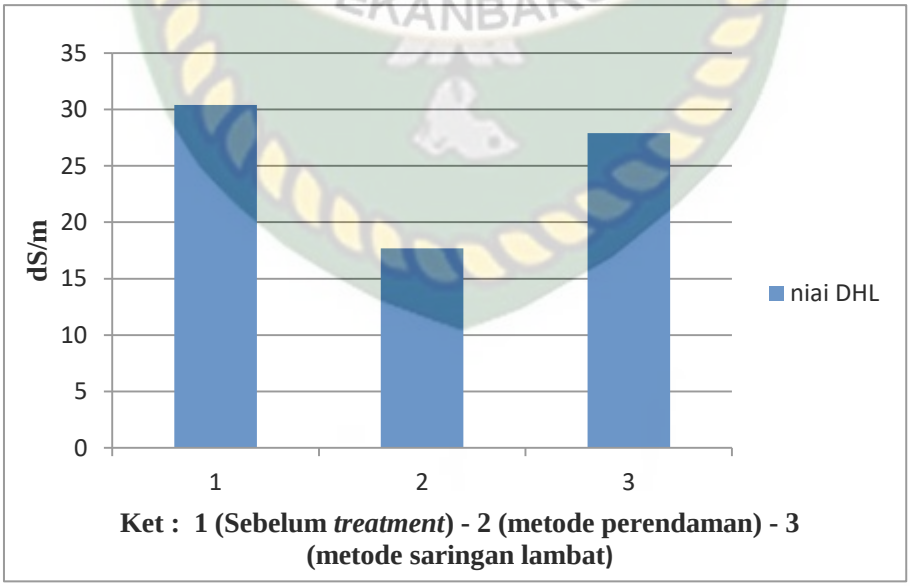
Uji senyawa ion dalam air formasi baik sebelum ataupun sesudah di*treatment* adalah hal yang dapat menentukan kualitas air formasi, dan juga dapat dilihat apakah air formasi tersebut sudah memenuhi syarat sesuai standarisasi baku mutu air injeksi atau belum memenuhi syarat tersebut. Berikut adalah data air formasi sebelum dilakukan proses *treatment* dengan *graphene oxide* cangkang kelapa sawit.

Dalam pengujian kandungan ion yang diuji berdasarkan pH dan *turbidity* yang direkomendasikan, dengan alasan bahwa sampel tersebut merupakan sampel yang paling optimal untuk diuji kandungan ion, *oil content* ataupun nilai konduktivitasnya. Maka dari itu dalam pengujian ini di uji 1 sampel dari masing-masing metode yaitu sampel dengan volume air 300 ml baik untuk metode perendaman ataupun metode saringan lambat, dan 1 sampel air formasi sebelum melewati proses *treatment* sebagai acuan. Hasilnya dapat dilihat pada tabel 4.2.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Tabel 4. 2 : Kandungan Daya Hantar Listrik dan Senyawa Ion Air Formasi Sebelum dan Setelah Di *Treatment*

No.	Kandungan	Satuan	Non *Treatment*	Metode	
				Perendaman (24 jam)	Saringan Lambat
1	Daya hantar listrik	dS/m	30.4	17,68	27,90
2	*Oil content* (OC)	Ppm (mg/L)	38,27	9,68	12,35
3	Magnesium (Mg)	ppm (mg/L)	27,3	13,14	16,90
4	Kalsium (Ca)	ppm (mg/L)	56,7	10,41	11,81
5	Besi (Fe)	Ppm (mg/L)	0,274	0,26	0,27
6	Sulfat (SO4)	ppm (mg/L)	0,85	3,20	2,68

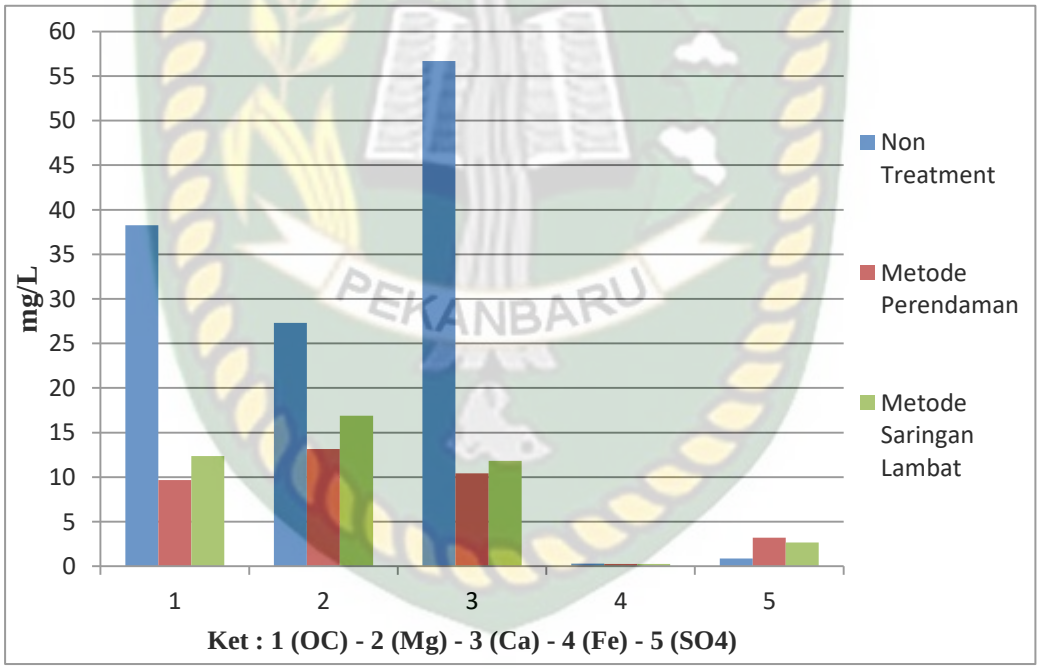


Gambar 4.8 : Kandungan Daya Hantar Listrik

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Nilai konduktivitas pada masing-masing sampel mengalami penurunan setelah melewati proses *treatment* dengan *graphene oxide* cangkang kelapa sawit, menggunakan metode perendaman. Nilai konduktivitas mengalami penurunan dari nilai awal 30,4 dS/m menjadi 17,68 dS/m.

Pada metode perendaman nilai konduktivitas mengalami penurunan dari nilai awal 30,4 dS/m menjadi 27,90 dS/m. Dalam pengujian ini, nilai konduktivas paling baik didapat dari pengujian menggunakan dengan metode perendaman, karena semakin kecil nilai konduktivitas maka akan semakin bagus. Hal ini disebabkan karena menurut (Astuti, 2018) kemampuan air menghantarkan listrik dipengaruhi oleh jumlah ion atau garam yang terlarut dalam air, semakin banyak kandungan garam maka semakin besar daya hantar listrik yang terjadi.



Gambar 4.9 : Kandungan Senyawa Ion

Berdasarkan data yang tertera pada gambar 4.9, air formasi yang sudah melewati proses *treatment* dengan menggunakan bahan *graphene oxide* cangkang kelapa sawit baik melalui metode perendaman ataupun saringan lambat dinyatakan mampu mengurangi kandungan senyawa ion yang tekandung dalam air formasi, hal ini dapat dilihat dari penurunan jumlah senyawa ion yang sangat *significant* dari setiap parameter yang diuji.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

1. *Oil content*

Nilai *oil content* pada masing-masing sampel mengalami penurunan setelah melewati proses *treatment* dengan *graphene oxide* cangkang kelapa sawit, baik menggunakan metode perendaman ataupun metode saringan lambat. Pada metode perendaman nilai *oil content* mengalami penurunan dari nilai awal 38,27 mg/L menjadi 9,688 mg/L.

Pada metode saringan lambat mengalami penurunan dari nilai awal 38,27 mg/L menjadi 12,35 mg/L. Nilai *oil content* setelah di*treatment* sudah memenuhi kualitas air berdasarkan baku mutu limbah industri migas yang membatasi nilai *oil content* sebesar 15 mg/L sesuai dengan Peraturan Kementerian RI tahun 2010. Nilai *oil content* semakin kecil akan semakin bagus karena mempengaruhi penetrasi cahaya matahari kedalam air limbah.

2. Magnesium (Mg)

Nilai senyawa ion magnesium pada masing-masing sampel mengalami penurunan setelah melewati poroses *treatment* dengan *graphene oxide* cangkang kelapa sawit, baik menggunakan metode perendaman ataupun metode saringan lambat. Nilai magnesium mengalami penurunan dari nilai awal 27,3 mg/L menjadi 13,14 mg/L untuk metode perendaman.

Pada metode saringan lambat mengalami penurunan dari nilai awal 27,3 mg/L menjadi 6,90 mg/L. Senyawa ion magnesium lebih kecil maka akan semakin bagus, karena permasalahan yang disebabkan oleh ion magnesium adalah apabila bereaksi dengan sulfat akan membentuk *scale* $MgSO_4$ dan apabila bereaksi dengan karbonat akan menyebabkan *scale* $MgCO_3$ (Ahmad & Said, 2015).

3. Kalsium (Ca)

Nilai senyawa ion Kalsium pada masing-masing sampel mengalami penurunan setelah melewati proses *treatment* dengan *graphene oxide* cangkang kelapa sawit, baik menggunakan metode perendaman ataupun metode saringan lambat. Nilai kalsium mengalami

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

penurunan dari nilai awal 56,7 mg/L menjadi 10,41 mg/L untuk metode perendaman.

Pada metode saringan lambat mengalami penurunan dari nilai awal 56,7 mg/L menjadi 11,81 mg/L. Permasalahan yang dapat disebabkan oleh kalsium adalah apabila bereaksi dengan ion karbonat akan menyebabkan *scale* $CaCO_3$ (Ahmad & Said, 2015).

4. Besi (Fe)

   Nilai senyawa ion besi pada sampel metode perendaman mengalami penurunan setelah melewati proses treatment dengan *graphene oxide* cangkang kelapa sawit, tapi sampel dengan metode saringan lambat nilai senyawa ion besi tetap, tidak mengalami kenaikan ataupun penurunan. Senyawa ion besi dengan metode perendaman mengalami sedikit penurunan dari nilai awal 0,274 menjadi 0,26, dan 0,27 untuk metode saringan lambat.

5. Sulfat (SO_4)

   Nilai senyawa ion sulfat pada masing-masing sampel mengalami kenaikan setelah melewati proses *treatment* dengan *graphene oxide* cangkang kelapa sawit, baik menggunakan metode perendaman ataupun metode saringan lambat. Nilai sulfat mengalami kenaikan dari nilai awal 0,85 mg/L menjadi 3,20 mg/L untuk metode perendaman.

   Pada metode saringan lambat mengalami kenaikan dari nilai awal 0,85 mg/L menjadi 2,68 mg/L. Kandungan ion sulfat dapat menjadi suatu masalah jika bereaksi dengan kalsium, barium ataupun stronsium, karena akan membentuk *scale* yang bersifat tidak larut. Selain itu ion sulfat juga merupakan sumber makanan untuk jenis bakteri tertentu (Ahmad & Said, 2015).

Apabila dibandingkan antara metode perendaman dan saringan lambat, maka berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa masing-masing memiliki kekurangan dan kelebihan. Dalam penelitian ini juga, sama sama digunakan sampel dengan variasi air 300 ml untuk dilakukan uji kandungan ion, sehingga banyaknya *graphene oxide* yang digunakan dan air yg

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

akan di*treatment* berjumlah sama. Sehingga parameter perbandingan hanya dilihat dari hasil uji senyawa ion dalam air formasi yang sudah di*treatment*.

Berdasarkan hasil pengujian dan pengamatan didapatkan dengan perbandingan kandungan ion metode perendaman adalah metode yang dianggap paling efektif dan efisien untuk proses *treatment* air formasi. Karena presentase penurunan kandungan ion dengan metode perendaman lebih baik dari pada metode saringan lambat. Presentase kandungan ion untuk metode perendaman yaitu hingga 35,35% dan untuk presentase kandungan ion metode saringan lambat yaitu 46,7%.

Metode perendaman lebih baik karena penyerapan (absorbansi) terjadi lebih sempurna selama 24 jam oleh permukaan pori *graphene oxide* dibandingkan dengan metode saringan lambat dengan kecepatan aliran 0,0017 m/s. Hal ini dibuktikan dari hasil pengujian dilaboratorium yang telah didapatkan dari setiap sampel dengan metode perendaman dan metode saringan lambat.

Selain itu proses *treatment* air formasi dengan menggunakan *graphene oxide* cangkang kelapa sawit dianggap lebih efisien karena penggunaan yang lebih sedikit, yaitu dengan 20 mgr *graphene oxide* dapat digunakan untuk *treatment* 300 ml air formasi. Sehingga apabila ingin *treatment* air formasi dalam jumlah 20.000 bbl maka hanya dibutuhkan 212 kg *graphene oxide*.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB V
KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian yang sudah dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Hasil karakterisasi pengujian FTIR berhasil menunjukan adanya gugus fungsi C-O, O-H, C=C dan C=O yang merupakan ciri utama *graphene oxide*. Puncak absorban pada 211 nm UV-Vis menunjukan penguatan bahwa sintesis Cangkang Kelapa Sawit (CKS) menjadi *graphene oxide* ini berhasil. Kualitas terbaik air formasi berdasarkan volume air dengan metode perendaman adalah pada volume air 300 ml, nilai pH yaitu 8,87 dan *turbidity* 3,67 NTU. Kualitas terbaik air formasi berdasarkan volume air dengan metode saringan lambat adalah pada volume air 300 ml, nilai pH yaitu 8,88 dan *turbidity* 4,27 NTU.
2. Kualitas air formasi berdasarkan kandungan ion dan *oil content* dengan metode perendaman lebih baik dari pada dengan metode saringan lambat. Metode perendaman dapat mengurangi kandungan ion lebih banyak dibandingkan dengan metode saringan lambat, persentase kandungan ion dengan metode perendaman yaitu 35,35% sedangkan dengan metode saringan lambat yaitu 46,7%.

5.2 SARAN

Peneliti berharap pada penelitian selanjutnya dapat melakukan pengembangan proses *treatment* air formasi dengan menggunakan *graphene oxide* menggunakan bahan lain dan dengan variasi kadar *graphene oxide* yang berbeda dari penelitian yang sudah ada.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, N. M., & Said, L. (2015). Analisa Air Formasi Dalam Menentukan Kecendrungan Pembentukan Scale Pada Sumur X , Y dan Z. *Seminar Nasional Cendekiawan*, 317–325.

Aprianto, M. (2018). Karakterisasi Ftir Membran Komposit Nilon-Arang Berbahan Dasar Limbah Jaring Benang Nilon Dan Ampas Tebu. In *Skripsi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember*.

Astuti, A. D. (2018). Kualitas Air Irigasi Ditinjau Dari Parameter DHL, TDS, pH Pada Lahan Sawah Desa Bulumanis Kidul Kecamatan Margoyono. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, *10*(1), 35–42. https://doi.org/10.33658/jl.v10i1.75

Cui, L., Wang, Y., Gao, L., Hu, L., Yan, L., Wei, Q., & Du, B. (2015). EDTA functionalized magnetic graphene oxide for removal of Pb(II), Hg(II) and Cu(II) in water treatment: Adsorption mechanism and separation property. *Chemical Engineering Journal*, *281*, 1–10. https://doi.org/10.1016/j.cej.2015.06.043

Goh, K., Setiawan, L., Wei, L., Si, R., Fane, A. G., Wang, R., & Chen, Y. (2015). Graphene oxide as effective selective barriers on a hollow fiber membrane for water treatment process. *Journal of Membrane Science*, *474*, 244–253. https://doi.org/10.1016/j.memsci.2014.09.057

Hardiana, S., & Aris, S. (2014). *Pengembangan Metode Analisis Parameter Minyak dan Lemak Pada Contoh Uji Air*. 1–6.

Indonesia, K. R. (2010). ♥ *berita negara republik indonesia*. *582*.

Jiang, Y., Wang, W. N., Liu, D., Nie, Y., Li, W., Wu, J., Zhang, F., Biswas, P., & Fortner, J. D. (2015). Engineered crumpled graphene oxide nanocomposite membrane assemblies for advanced water treatment processes. *Environmental Science and Technology*, *49*(11), 6846–6854.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

https://doi.org/10.1021/acs.est.5b00904

Johneri, E. (1979). *Penerapan Pengelolaan (Treatment) Air Untuk Pencegahan Korosi Pada Pipa Aliran Sistem Pendingin Di Instalasi Radiometalurgi*. 51–56.

Lee, J., Chae, H. R., Won, Y. J., Lee, K., Lee, C. H., Lee, H. H., Kim, I. C., & Lee, J. min. (2013). Graphene oxide nanoplatelets composite membrane with hydrophilic and antifouling properties for wastewater treatment. *Journal of Membrane Science*, *448*, 223–230. https://doi.org/10.1016/j.memsci.2013.08.017

Kurniati, E. (2008). Pemanfaatan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Arang Aktif. *Jurnal Penelitian Ilmu Teknik*, *8*(2), 96–103.

Li, L., Luo, C., Li, X., Duan, H., & Wang, X. (2014). Preparation of magnetic ionic liquid/chitosan/graphene oxide composite and application for water treatment. *International Journal of Biological Macromolecules*, *66*, 172–178. https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2014.02.031

Liestyana, R., Said, L., & Pratiwi, R. (2018). Analisa Air Formasi Terhadap Kecendrungan Pembentukan Scale Calcium Carbonate (CaCO3) dan Calcium Sulfate (CaSO4). *Seminar Nasional Cendekiawan*, 725–734.

Lingamdinne, L. P., Koduru, J. R., & Karri, R. R. (2019). A comprehensive review of applications of magnetic graphene oxide based nanocomposites for sustainable water purification. *Journal of Environmental Management*, *231*(July 2018), 622–634. https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.10.063

Lulrahman, F., & Irawan, A. (2019). Studi Pengolahan Limbah Tempurung Kelapa Dengan Metode Pirolisis Untuk Menghasilkan Asap Cair. *Jurnal Aerasi*, *1*(1), 21. https://doi.org/10.36275/jaerasi.v1i1.139

Meisrilestari, Y., Khomaini, R., & Wijayanti, H. (2013). Pembuatan Arang Aktif dari Cangkang Kelapa Sawit dengan Aktivasi Secara Fisika, Kimia dan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Fisika dan Kimia. *Konversi*, *2*(1), 45–50. https://doi.org/10.20527/K.V2I1.136

Mursyidah, Adi Novriansyah, Novia Rita, A. H. (2015). Effect of nanosilica injection to oil recovery factor in low porosity and permeability reservoir. *Jurnal Intelek*, *9*(2), 11–13.

Ngafifuddin, M., & Sunarno, S. (2017). *Penerapan Rancang Bangun pH Meter Berbasis Arduino Pada Mesin Pencuci FilmRadiografi Sinar-X Application Design Of pH-Meter Based On Arduino To Washing Machine Of X-RAYRadiograph Film*. *6*(1), 66–70.

PERMENLH. (2015). Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010. *Dk*, *53*(9), 1689–1699. https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Pranondo, D., & Agusandi, S. (2017). Evaluasi Permasalahan Scale Sumur Sa-33, Sa-101, Sa-104 dan Sa-108 Di PT. Pertamina EP Asset 1 Field Ramba. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, *8*(1), 11. https://jurnal.pap.ac.id/index.php/JTPA/article/view/5

Rahman, T., Fadhlulloh, M. A., Bayu, A., Nandiyanto, D., Mudzakir, A., Kunci, K., Karbon, :, & Metode, A. (2015). Review: Sintesis Karbon Nanopartikel. *Jurnal Integrasi Proses*, *5*(3), 120–131.

Suarsa, I. W. (2015). Spektroskopie. *IGrundlagen Der Astrophysiki*, 214–298. https://doi.org/10.1007/978-3-662-34555-9_3

Suhartati, T. (2013). *Dasar-dasar Spektrofotometri UV-Vis dan Spektrometri Massa Untuk Penentuan Senyawa Organik*.

Teknologi, B. P. dan P. (1991). *Pengolahan Air Bersih Dengan Proses Saringan Pasir Lambat Up Flow*.

Tiana, A. N. (2015). Air Terproduksi : Karakteristik dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. *Jurnal Teknik Kimia*, *1*(1), 01–11.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Upadhyay, R. K., Soin, N., Bhattacharya, G., Saha, S., Barman, A., & Roy, S. S. (2015). Grape extract assisted green synthesis of reduced graphene oxide for water treatment application. *Materials Letters*, *160*, 355–358. https://doi.org/10.1016/j.matlet.2015.07.144

Viena, V., Bahagia, B., & Afrizal, Z. (2019). Produksi Karbon Aktif dari Cangkang Sawit dan Aplikasinya Pada Penyerapan Zat Besi, Mangan Dan ph Air Sumur. *Jurnal Serambi Engineering*, *5*(1), 875–882.

Wisnujaya, R. I. (2017). *Preparasi Dan Sintesis Graphene Oxide Dengan Metode Liquid Sonication Exfoliation Dan Random Collision Marbles Shaking Dengan Bahan Dasar Graphite Limbah Baterai Zinc-Carbon Berdasarkan Uji Spektrofotometer Uv-Vis*.

Yu, W., Yu, T., & Graham, N. (2017). Development of a stable cation modified graphene oxide membrane for water treatment. *2D Materials*, *4*(4). https://doi.org/10.1088/2053-1583/aa814c

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :