

**ANALISIS WATER TREATMENT AIR FORMASI MENGGUNAKAN
GRAPHENE OXIDE KULIT SINGKONG DENGAN METODE
PERENDAMAN BERDASARKAN VARIASI WAKTU DAN
KONSENTRASI**

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Melengkapi Syarat Dalam Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Oleh

QODDRIYYAH ANDELA SAPUTRI

NPM 163210042



**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2021

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 mereka tentu akan sulit rasanya untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Mursyidah, M.Sc, 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 membantu terkait perkuliahan hingga hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
3. Kedua orang tua saya, Ayahanda Sri Mulyono Herlambang dan Ibunda Dewi Puji Lestari serta adik-adik saya Muqsitoh Aldila Andela Sara, Muqsitoh Aldila Andela Sari, dan M.Farhan Andela Hibatullah yang selalu memberikan semangat dan do'a, bantuan moril dan materil sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.
4. Teman-teman terdekat saya khususnya Corry Egidia yang memberikan semangat, bekerja sama serta berjuang dari awal masuk kuliah hingga di titik ini serta kepada seluruh teman-teman Teknik Perminyaka UIR Angkatan 2016 terkhusus kelas A yang telah membantu saya dan bekerja sama selama perkuliahan.

Teriring do'a saya semoga Allah memberikan balasan atas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Pekanbaru, 6 Mei 2021

(Qoddriyyah Andela Saputri)

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR	iv
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	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. <i>STATE OF THE ART</i>	4
2.2. <i>GRAPHENE OXIDE (GO)</i>	6
2.3. <i>WATER TREATMENT</i>	7
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	9
3.1. <i>FLOWCHART</i> PENELITIAN	9
3.2. ALAT DAN BAHAN	10

3.2.1. Alat.....	10
3.2.2. Bahan	12
3.3. LANGKAH KERJA PEMBUATAN <i>GRAPHENE OXIDE</i> KULIT SINGKONG.....	13
3.4. LANGKAH KERJA <i>WATER TREATMENT</i> MENGGUNAKAN <i>GRAPHENE OXIDE</i> KULIT SINGKONG	14
3.5. TEMPAT PENELITIAN.....	14
3.6. JADWAL PENELITIAN	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	16
4.1. KARAKTERISASI <i>GRAPHENE OXIDE</i> KULIT SINGKONG.....	16
4.1.1. Karakterisasi SEM <i>Graphene Oxide</i>	16
4.1.2. Karakterisasi FTIR <i>Graphene Oxide</i>	18
4.1.3. Karakterisasi Uv-Vis <i>Graphene Oxide</i>	19
4.2. PENGARUH WAKTU PROSES <i>TREATMENT</i> AIR FORMASI MENGGUNAKAN <i>GRAPHENE OXIDE</i> KULIT SINGKONG TERHADAP TINGKAT KEJERNIHAN... 20	
4.2.1. <i>Treatment</i> air formasi menggunakan 0,1 gram GO dengan volume air 800 ml.	21
4.2.2. <i>Treatment</i> air formasi menggunakan 0,3 gram GO dengan volume air 800 ml.	22
4.2.3. <i>Treatment</i> air formasi menggunakan 0,5 gram GO dengan volume air 800 ml.	23
4.3. ANALISIS <i>TREATMENT</i> AIR FORMASI BERDASARKAN VARIASI KONSENTRASI <i>GRAPHENE OXIDE</i> KULIT SINGKONG.....	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	30
5.1. KESIMPULAN	30
5.2. SARAN	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur lapisan <i>Graphite</i>	6
Gambar 2.2 Struktur <i>Graphene Oxide</i>	6
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Penelitian.....	9
Gambar 3.2 Mortar	10
Gambar 3.3 Oven.....	10
Gambar 3.4 <i>Pyrolysis</i>	10
Gambar 3.5 Timbangan Digital.....	11
Gambar 3.6 <i>Sieve Analysis</i> 400 Mesh	11
Gambar 3.7 <i>Ultrasonic</i>	11
Gambar 3.8 BS&W Sentrifugasi	12
Gambar 4.1 Hasil pengujian SEM GO Kulit Singkong	17
Gambar 4.2 Spektrum transmitansi FTIR sampel GO Kulit Singkong.....	18
Gambar 4.3 Hasil Pengujian UV-Vis GO Kulit Singkong.....	19
Gambar 4.4 (a) air formasi sebelum di lakukan <i>treatment</i> ; (b) <i>treatment</i> air formasi selama 20 jam (GO 0.1 gram); (c) <i>treatment</i> air formasi selama 20 jam (GO 0.3 gram); (d) <i>treatment</i> air formasi selama 20 jam (GO 0.5 gram)..	24

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Tabel Penelitian.....	15
Tabel 4. 1 Baku mutu air limbah kegiatan migas serta nilai maksimum <i>turbidity</i>	20
Tabel 4. 2 Hasil pengujian <i>Turbidity</i> air formasi dengan GO 0,1 gram.....	21
Tabel 4. 3 Hasil pengujian <i>Turbidity</i> air formasi dengan GO 0,3 gram.....	22
Tabel 4. 4 Hasil pengujian <i>Turbidity</i> air formasi dengan GO 0,5 gram.....	24
Tabel 4. 5 Hasil pengujian pH dan daya hantar listrik air formasi menggunakan <i>Graphene Oxide</i>	26
Tabel 4.6 Hasil pengujian kandungan ion air formasi menggunakan <i>Graphene Oxide</i>	27



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN I	Proses pembuatan <i>graphene oxide</i> kulit singkong	35
LAMPIRAN II	Proses <i>Treatment</i> air formasi	37
LAMPIRAN III	Data tabel pengujian <i>water treatment</i> berdasarkan variasi waktu dan konsentrasi GO	40
LAMPIRAN IV	Data tabel FTIR	41
Lampiran V	Hasil Pengujian Kandungan Ion Air Formasi	42
LAMPIRAN VI	Hasil Pengujian <i>Carbonate</i> dan <i>Bicarbonate</i> Air Formasi	46
LAMPIRAN VII	Hasil Pengujian <i>Turbidity</i> Air Formasi	47

DAFTAR SINGKATAN

AAS	<i>Atomic Absorption Spektrophotometry</i>
FTIR	<i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i>
GO	<i>Graphene Oxide</i>
LAS	<i>Linear Alkylbenzene Sulfonate</i>
LPE	<i>Liquid Phase Eksfoliation</i>
NTU	<i>Nephelometric Turbidity Units</i>
pH	<i>Power of Hydrogen</i>
ppm	<i>Part Per Million</i>
RPM	<i>Rotation Per Minutes</i>
SEM	<i>Scanning Electron Microscope</i>
SNI	Standar Nasional Indonesia
TDS	<i>Total Dissolve Solid</i>
Uv-Vis	<i>Spektorfotometer Ultra Violet-Visible</i>

DAFTAR SIMBOL

au	<i>arbitrary unit</i>
°C	derajat Celcius
%	persen
dS/m	Desi Siemens per meter
gr	gram
mg	mili gram
ml	mili liter
nm	nano meter
T	temperature
t	<i>time</i>



**ANALISIS WATER TREATMENT AIR FORMASI MENGGUNAKAN GRAPHENE
OXIDE KULIT SINGKONG DENGAN METODE PERENDAMAN
BERDASARKAN VARIASI WAKTU DAN KONSENTRASI**

OODDRIYYAH ANDELA SAPUTRI

163210042

ABSTRAK

Air formasi yang terproduksi bersamaan dengan minyak dan gas, sebelum diinjeksikan ke sumur injeksi akan di *treatment* terlebih dahulu agar tidak terjadi permasalahan injeksi. Penelitian ini akan memfokuskan pada *Graphene Oxide* (GO) kulit singkong untuk pengolahan air formasi. Karena kulit singkong memiliki kadar karbon cukup tinggi sehingga berpotensi tinggi untuk menghasilkan *graphene oxide*. Penelitian ini menggunakan metode *Liquid Phase Eksfoliation* (LPE). Metode LPE adalah suatu metode menggunakan fase cair berupa surfaktan *Linear Alkylbenzene Sulfonate* (LAS). Fase cair akan melarutkan sampel sehingga tereksfoliasi menjadi lembaran *graphene oxide* yang kuat. Lalu disentrifugasi dengan speed 1000 Rpm selama 30 menit. *Graphene Oxide* tersebut akan dilakukan pengujian SEM, FTIR dan UV-Vis. Analisis *treatment* air formasi menggunakan *graphene oxide* kulit singkong dengan metode perendaman berdasarkan variasi waktu dan konsentrasi *graphene oxide*. Absorben pada *graphene oxide* ini menjanjikan pada *water treatment* karena gugus fungsi yang mengandung oksigen serta lebih sederhana, tingkat *treatment* air lebih baik dengan harga yang ekonomis dan dapat mencegah adanya bakteri. Karakterisasi SEM, FTIR dan UV-Vis menunjukkan hasil bahwa telah berhasil terbentuknya *graphene oxide* dengan lapisan tunggal heksagonal yang kuat terdiri dari ikatan O-H, C=C, C=O dan C-O. Khusus ikatan C=C merupakan struktur dasar terbentuknya *graphene oxide* terdapat pada frekuensi 1.576 cm^{-1} . *Treatment* air formasi menggunakan GO kulit singkong telah berhasil dalam proses *water treatment*. Pengujian berdasarkan variasi waktu, telah didapatkan waktu terbaik yaitu 20 jam. Sedangkan pengujian berdasarkan variasi konsentrasi GO, didapatkan konsentrasi GO terbaik yaitu 0,5 gram. Pada *treatment* air dengan GO 0,5 gram terjadi penurunan nilai konduktivitas menjadi 1,27 dS/m dan total senyawa ion 26,55 ppm. Dengan berkurangnya kandungan ion maka dapat memperlambat terjadinya permasalahan pada peralatan injeksi. Air formasi yang telah dilakukan *treatment* menggunakan GO 0,5 gram menghasilkan tingkat kejernihan 0,50 NTU. Maka air formasi tersebut telah sesuai dengan standarisasi kualitas air injeksi.

Kata Kunci : Air formasi, air Injeksi, *graphene oxide*, kulit singkong, *water treatment*.

**ANALYSIS OF WATER TREATMENT FORMATION USING CASSAVA PEEL
GRAPHENE OXIDE WITH IMMERSION METHODS BASED ON
VARIATIONS IN TIME AND CONCENTRATION**

OODDRIYYAH ANDELA SAPUTRI

163210042

ABSTRACT

Formation water that is produced together with oil and gas, before being injected into the injection well, it will be treated first so that injection problems do not occur. The research will focus on the graphene oxide (GO) of cassava peels for formation water treatment. Because cassava peel has a high enough carbon content so that it has high potential to produce graphene oxide.

This research uses the Liquid Phase Eksfoliation (LPE) method. The LPE Method is a method using the liquid phase in the form of Linear Alkylbenzene Sulfonate (LAS) surfactants. The liquid phase will dissolve the sample so that it exfoliates into a strong graphene oxide sheet. Then centrifuged at a speed of 1000 Rpm for 30 minutes. The graphene oxide will be tested for SEM, FTIR and UV-Vis. Formation water treatment analysis using graphene oxide of cassava peel with immersion methods based on variations in time and concentrations of graphene oxide. This absorbent in graphene oxide is promising in water treatment because the functional groups contain oxygen and simple, better water treatment rates at an economical price and can prevent the presence of bacteria.

SEM, FTIR dan UV-Vis characterization shows that graphene oxide has been successfully formed with a strong single hexagonal layer consisting of O-H, C=C, C=O dan C-O bonds. In particular, the C=C bond is the structure of the formation graphene oxide at a frequency of 1.576 cm^{-1} . Formation water treatment using GO cassava peel has been successful in the water treatment process. Tests based on time variations have obtained the best time, which is 20 hours. While testing based on variations in GO concentrations, the best GO concentration was obtained namely 0,5 gram. In water treatment with GO 0,5 gram, the conductivity value decreased to 1,27 dS/m and the total ionic compound was 26,55 ppm. Reducing the ion content slows down the occurrence of problems with injection equipment. Water that has been treated using GO 0,5 grams produces a clarity level of 0,50 NTU. Then the formation water is in accordance with the standardization of injection water quality.

Keywords : *Formation water, Water Injection, Graphene Oxide, Cassava Peel, Water Treatment*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. LATAR BELAKANG

Air formasi yang terproduksi bersamaan minyak dan gas, biasanya harus dilakukan *treatment* terlebih dahulu sebelum diinjeksikan kembali ke sumur injeksi. *Treatment* ini dilakukan agar tidak terjadi permasalahan pada peralatan injeksi seperti terjadinya korosi dan terbentuknya scale. Air injeksi yang digunakan untuk menjaga tekanan reservoir serta mendorong sisa minyak dari dalam formasi sehingga dapat meningkatkan produksi minyak (Tiana, 2015). Namun, jika air formasi tidak di *treatment* terlebih dahulu maka akan menyebabkan permasalahan injeksi. Khususnya pada peralatan injeksi seperti korosi sehingga terjadi kebocoran dan terbentuknya scale yang akan ada penyumbatan sehingga dapat memperkecil diameter pipa. Maka dari itu, *water treatment* penting dilakukan untuk menjernihkan atau menghilangkan ion-ion yang terkandung pada air formasi serta meningkatkan kualitas air agar bisa digunakan sebagai air injeksi.

Air formasi yang terproduksi bersamaan dengan minyak dan gas bumi mengandung beberapa senyawa yang berbentuk ion-ion yaitu ion positif (kation) yang terdiri dari *Calcium* (Ca^{2+}), *Magnesium* (Mg^{2+}), *Ferrum* (Fe^{3+}), *Barium* (Ba^{2+}), *Natrium* (Na^+), *Strontium* (Sr^{2+}). Dan ion negatif (anion) yang terdiri dari *Chloride* (Cl^-), *Carbonat* (CO_3^{2-}), *Bicarbonat* (HCO_3^-) dan *Sulfat* (SO_4^{2-}) (Liestyana, Said, & Pratiwi, 2018).

Oleh karena itu, terdapat teknologi baru untuk *mentreatment* air formasi tersebut. Teknologi baru tersebut berasal dari bahan-bahan *nanotechnology* yang akan digunakan juga akan berfokus pada peningkatan pengolahan air formasi yang menjadi perhatian utama di dunia minyak dan gas. Karena telah banyak negara yang menerapkan proses dengan berbasis *nanotechnology* untuk *water treatment* salah satunya ialah Mexico (Olvera, Silva, Belmont-Robles, & Lau, 2017). Penelitian ini menggunakan *nanotechnology graphene oxide*. Peneliti memilih *graphene oxide* karena didapati dari kajian literatur bahwa permukaan *graphene oxide* memiliki luas

yang besar, sehingga apabila digunakan untuk proses *water treatment* akan berpotensi besar untuk berhasil dalam memisahkan unsur-unsur yang tidak diinginkan dalam proses *water* injeksi. Karena *graphene oxide* akan mengabsorpsi ion-ion ke dalam pori-pori yang terkandung dalam air formasi (Fajar, 2017). Dengan absorbennya berefisiensi tinggi dalam treatment air karena memiliki area permukaan yang besar dan adanya gugus fungsi yang mengandung oksigen (Safarpour & Khataee, 2019).

Graphene oxide (GO) yang difokuskan dalam penelitian ini adalah *graphene oxide* yang berasal dari kulit singkong. Kulit singkong berpeluang besar untuk dijadikan GO, karena kadar karbon yang terdapat dalam kulit singkong antara 60-80%. Besar kecilnya kadar karbon ini dipengaruhi oleh kadar abu pada kulit singkong, karena pada karbon kulit singkong sangat rendah kadar abunya (Permatasari, Khasanah, & Widowati, 2014). *Graphene oxide* kulit singkong belum pernah ditemukan dalam pengujian *water treatment*. Namun, *water treatment* telah diuji menggunakan karbon kulit singkong (Alifiya Rahmasari Sinyo) dengan metode perendaman untuk memisahkan ion-ion dari air formasi menggunakan karbon aktif kulit singkong. Hasil menunjukkan bahwa karbon kulit singkong berhasil mentreatment air dengan terjadinya pengurangan kandungan ion-ion yang terdapat dalam air formasi, sehingga dapat mengurangi resiko kerusakan pada peralatan produksi. Tetapi terdapat kelemahan yang perlu diteliti lebih lanjut yaitu waktu absorben sangat panjang mencapai 24 jam.

Maka diharapkan dengan mensintesis karbon kulit singkong menjadi *graphene oxide* kulit singkong, akan diperoleh waktu treatment yang lebih singkat. Karena struktur *graphene oxide* itu terdiri dari fragmen-fragmen kecil yang membentuk lembaran tunggal dengan ikatan yang kuat, sehingga lapisan tersebut dapat mengabsorpsi ion-ion yang terkandung dalam air formasi lebih efektif. *Graphene oxide* memiliki gugus fungsi yang mengandung oksigen seperti karbositat, hidroksil, eter yang menciptakan *graphene oxide*. Berbeda dari struktur karbon yang tersusun dari atom-atom karbon berkaitan secara kovalen yang membentuk heksagonal yang tersusun atas 3 atau 4 lapisan atom karbon (Aini, 2016) (Sukmawati, 2016).

1.2. TUJUAN PENELITIAN

Tujuan pada penelitian Tugas Akhir saya ini sebagai berikut:

1. Sintesis dan karakterisasi *graphene oxide* dari bahan kulit singkong menggunakan metode *Liquid Phase Eksfoliation* (LPE).
2. Menganalisis *water treatment* air formasi menggunakan *graphene oxide* kulit singkong dengan metode perendaman berdasarkan variasi waktu dan konsentrasi.

1.3. MANFAAT PENELITIAN

Manfaat pada penelitian Tugas Akhir saya ini sebagai berikut:

1. Memberikan rekomendasi kepada industri migas *water treatment* dengan menggunakan bahan nanoteknologi.
2. Nanoteknologi *graphene oxide* bahan kulit singkong dapat diproduksi dengan harga yang lebih murah, sehingga apabila perusahaan menggunakan kulit singkong lebih ekonomis.
3. Dengan memanfaatkan *graphene oxide* kulit singkong, daya saing penggunaan kulit singkong tidak hanya untuk briket tapi bisa dimanfaatkan untuk *water treatment*.

1.4. BATASAN MASALAH

Batasan masalah pada penelitian Tugas Akhir saya ini sebagai berikut:

1. Memvariasikan waktu perendaman untuk meneliti kualitas air.
2. Memvariasikan konsentrasi *graphene oxide* untuk mendapatkan optimalisasi yang mampu untuk *treatment*.
3. Pengujian air formasi dilakukan berdasarkan metode pengamatan dan kejernihan.
4. Pengujian air formasi dilakukan berdasarkan pengujian pH, konduktivitas listrik dan kandungan ion magnesium, kalsium, besi, sulfat, karbonat dan bicarbonate.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Sesungguhnya Allah telah memberikan kebebasan kepada umatnya untuk memanfaatkan sumber daya alam yang bersifat publik, karena setiap orang memiliki hak untuk pemanfaatan sumber daya alam tanpa terjadinya kerusakan yang fatal bagi lingkungan sekitar. Salah satu sumber daya alam adalah minyak bumi dan dibahas dalam agama islam seperti dalam Al-qur'an surah Al-Qasas ayat 77:28. Artinya : "Dan carilah (pahala) negeri akhirat dengan apa yang telah dianugerahkan Allah kepadamu, tetapi janganlah kamu lupakan bagianmu di dunia dan berbuat baiklah (kepada orang lain) sebagaimana Allah telah berbuat baik kepadamu, dan janganlah kamu berbuat kerusakan di bumi. Sungguh, Allah tidak menyukai orang yang berbuat kerusakan" (QS. Al-Qasas ayat 77:28).

2.1. STATE OF THE ART

Pada penelitian yang akan dilakukan *water treatment* formasi dengan bahan baku *graphene oxide* karbon kulit singkong yang diaktivasikan dengan larutan kimia HNO_3 . Karena kulit singkong ini mengandung selulosa non reduksi yang efektif dalam mengikat ion logam. Perlu diketahui bahwa selulosa ini adalah komponen utama dalam tumbuhan dan bisa digunakan untuk karbon pada *graphene oxide*. (Maulinda, ZA, & Sari, 2015). Adapun yang termasuk *nanotechnology* yaitu nanosorbents, nanomaterial yang telah banyak digunakan untuk adsorpsi untuk menghilangkan kontaminan organi dan anorganik dalam air (Pambayun, Yulianto, Rachimoallah, & Putri, 2013).

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Maulinda, ZA, & Sari, 2015) untuk pemurnian air sumur menggunakan karbon aktif kulit singkong yang sebagai bahan utama dengan tambahan bahan kimia NaOH untuk mengaktivasikan karbon sebelum di aplikasikan. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa dikarbonisasi selama 2 jam dengan suhu 600°C mampu menyerap kotoran ataupun kandungan logam dalam air formasi. Dengan nilai pH sebesar 4,73%, Fe sebesar 87,75%, kekeruhan sebesar 57,68%. penelitian yang dilakukan menyatakan bahwa semakin lama waktu

karbonisasi dan suhu yang tinggi mampu menjernihkan air sumur sesuai dengan spesifikasi kualitas air bersih dengan bahan karbon aktif kulit singkong.

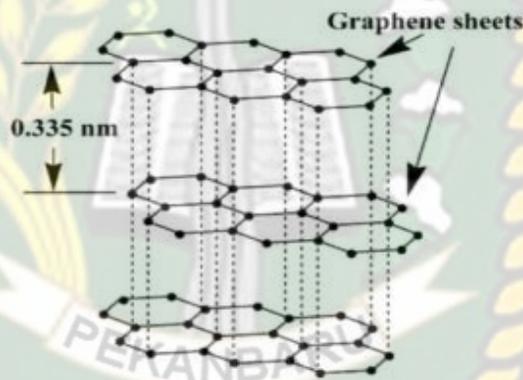
Pada penelitian yang digunakan oleh (Peng, et al., 2017), *nanotechnology* telah berhasil diterapkan diberbagai bidang seperti nanomaterial, *nanoelectronics*, *nanobiomedicine*, dan *nanodevices*. Tetapi *nanotechnology* jarang digunakan didalam bidang industry minyak dan gas terutama dibidang produksi. Dari hasil penelitian yang telah digunakan di Daqing oil field yang telah berhasil menerapkan *nanotechnology*, tentu saja ada kepercayaan untuk menerapkan dibidang industry minyak dan gas. *Nanotechnology* melibatkan bahan nano yang berskala 100 nm yang memiliki reaktifitas yang tinggi, permukaan material yang besar sehingga membuatnya cocok untuk diaplikasikan pada *water treatment* (Bora & Dutta, 2014). Sedangkan yang dilakukan oleh (Jarinda, 2017) sintesis nanomaterial *graphene oxide* dari sekam padi menggunakan metode *Liquid Phase Exfoliation* (LPE) yang berdasarkan variasi waktu, pencampuran bahan, sonikasi dan blender. Hasil karakteristik dari Uv-Vis yaitu semakin lama waktu pencampuran bahan maka absorbansi akan semakin baik dengan variasi waktu yang baik pada 3 jam yakni 239,5 nm.

Penelitian yang dilakukan oleh (Aryono, 2018) untuk memperoleh sintesis *graphene oxide* (GO) menggunakan bahan utama sekam padi dengan metode *Liquid Sonification Exfoliation* (LSE) menggunakan *Tweeter Ultrasound Graphene Oxide Generator* (TUGG). Penelitian ini membuat campuran abu sekam padi dengan surfaktan dengan variasi konsentrasi 0,005gr/ml;0,01gr/ml;0,015 gr/ml;0,02gr/ml; dan 0,025gr/ml. Hasil UV-Vis GO sekam padi menunjukkan bahwa konsentrasi 0,025gr/ml menghasilkan GO yang jumlah paling banyak dibandingkan konsentrasi lainnya. Selain itu (Fikri & Dwandaru, 2016) juga melakukan sintesis *graphene oxide* yang dikombinasi dengan surfaktan, mengetahui pengaruh konsentrasi surfaktan terhadap sintesis material *graphene* dan mengetahui pengaruh waktu ultrasonikasi. Dengan bahan larutan surfaktan berupa deterjen (gram): 1,2,3,4, dan 5 yang dicampuran serbuk GO batang pensil sebanyak 0,5 gram. Hasil penelitian menunjukan bahwa konsentrasi surfaktan 0,02gr/ml dengan waktu 5 jam

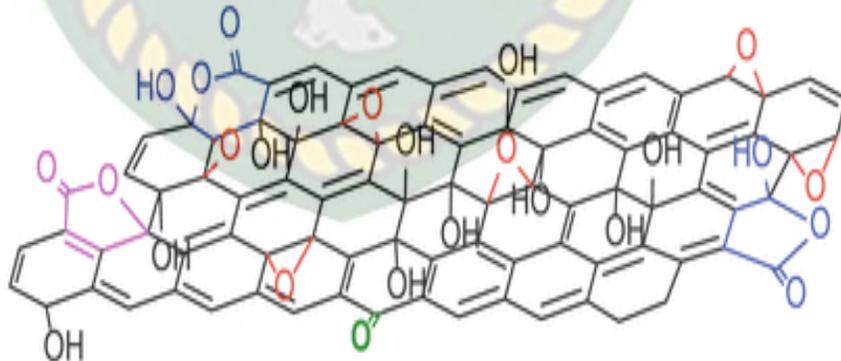
menghasilkan *graphene* dengan jumlah lapisan yang paling sedikit dibandingkan variasi lainnya. Pada variasi konsentrasi surfaktan, semakin besar konsentrasi surfaktan maka semakin baik *graphene* yang dihasilkan.

Dari beberapa analisis hasil penelitian yang telah dilakukan bahwa penting untuk kita mengetahui kandungan ion yang ada pada air formasi untuk mencegah terbentuknya korosi atau scale. Korosi disebabkan karena adanya reaksi oksidasi, reduksi, difusi dan larutan yang menghantarkan arus listrik (*electrolyte*). Dan scale akan terbentuk apabila terdapat ion Calcium Carbonate dan Barium Sulfide yang akan mengendap pada jalur yang dilewati oleh air formasi tersebut (Liestyana, Said, & Pratiwi, 2018).

2.2. GRAPHENE OXIDE (GO)



Gambar 2.1 Struktur lapisan *Graphite*



Gambar 2.2 Struktur *Graphene Oxide*

Graphite mempunyai struktur lapisan karbon yang saling terikat secara kovalen dengan membentuk cincin heksagonal (Ko, Kwon, Lee, & Jeon, 2020). *Graphite* ini tersusun dari lembaran-lembaran *graphene* dengan jarak 0,335 nm antara lembaran (Dewi, 2020). Dimana, lembaran *graphite* ini akan dieksfoliasi agar memisahkan lembaran-lembaran menjadi *graphene oxide* yang membentuk lapisan tunggal kuat serta berkualitas baik dan mengandung gugus fungsi oksigen (Wisnuwijaya, 2017).

Dengan ini peneliti berharap dengan *graphene oxide* (GO) kulit singkong ini berpotensi sangat baik sebagai penjernihan air dan lebih efisien serta ekonomis. Karena untuk struktur GO tersusun dari lapisan tunggal heksagonal yang kuat dan memiliki gugus fungsi yang mengandung oksigen yang tinggi seperti C=C, C=O, C-O, dan O-H. Khususnya gugus fungsi C=C merupakan struktur dasar dari terbentuknya GO yang membentuk heksagonal sekaligus saling berkaitan dengan ikatan rangkap sehingga memiliki ikatan yang besar. GO ini memiliki keistimewaan yaitu dengan mobilitas elektron yang tinggi, luas permukaan yang lebih spesifik, serta memiliki konduktivitas termal yang baik. Sehingga jika digunakan sebagai *treatment* air formasi akan lebih efisien dan ekonomis.

2.3. WATER TREATMENT

Water treatment merupakan suatu proses pengolahan air untuk meningkatkan kualitas air agar bisa digunakan kembali khususnya untuk air injeksi pada dunia minyak dan gas. *Water treatment* ini proses menghilangkan komponen-komponan yang tidak diinginkan seperti yang terdapat pada air formasi. Air formasi merupakan cairan yang terkandung di reservoir yang melarutkan ion-ion sehingga air formasi dapat terproduksi bersamaan dengan minyak dan gas. Pada umumnya, ion-ion yang terkandung dalam air formasi ialah ion *calcium*, *barium*, *carbonat*, *sulfat*, *magnesium*, *natrium* dan *clorida*. Efek dari suhu dan tekanan sangat berpengaruh pada saat proses injeksi sehingga anion-kation yang terlarut di air formasi akan terganggu kesetimbangannya yang dapat membentuk padatan (Ahmad & Said, 2015).

Kinerja dari *water treatment* adalah suatu kegiatan untuk menjaga tekanan di dalam reservoir. Dimana, *water treatment* dilakukan pemisahan air yang terproduksi bersamaan dengan minyak (Yazid, Yusuf, & Herlina, 2018). Selanjutnya, kegiatan *water treatment* dilakukan di stasiun pengumpulan menggunakan teknologi baru yaitu *graphene oxide*. Teknologi baru tersebut berasal dari bahan kulit singkong yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis tentunya. GO ini sangat menjanjikan dalam proses *water treatment* karena memiliki luas permukaan yang spesifik dan dapat mengabsorpsi ion-ion yang terdapat pada air formasi. Nanomaterial dapat digunakan sebagai absorban untuk menghilangkan ion-ion dalam air formasi dengan menunjukkan efisiensi tinggi yang terdapat di ladang minyak Daqing (Peng, et al., 2017). Maka, dengan teknologi baru memiliki potensi lebih baik karena proses pengolahan yang sederhana serta lebih ramah lingkungan dan ekonomis.

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini dipersiapkan *graphene oxide* yang berasal dari kulit singkong dengan tahap karbonisasi kulit singkong menggunakan metode *pyrolysis*, sonikasi dan sentrifugasi. Kemudian, lakukan pengujian terhadap *graphene oxide* kulit singkong tersebut, Adapun pengujian yang dilakukan ialah pengujian SEM, FTIR dan UV-Vis.

Untuk pengujian *water treatment* menggunakan *graphene oxide* kulit singkong dilakukan dengan metode perendaman dengan bervariasi waktu dan konsentrasi *graphene oxide* untuk mendapatkan waktu yang efektif dan konsentrasi yang efisien.

3.1. FLOWCHART PENELITIAN



Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian

3.2. ALAT DAN BAHAN

3.2.1. Alat

Peralatan yang digunakan pada saat membuat *graphene oxide* kulit singkong sebagai berikut :



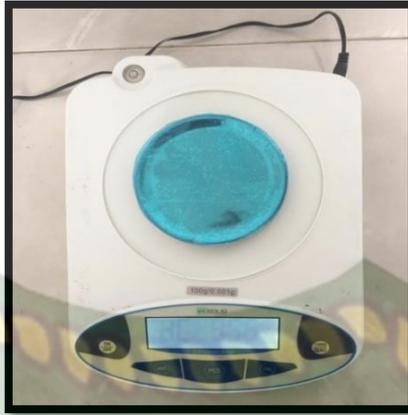
Gambar 3.2 Mortar untuk menggiling arang kulit singkong menjadi lebih halus



Gambar 3.3 Oven untuk mengurangi kadar air yang masih terkandung pada sampel



Gambar 3.4 *Pyrolysis* sebagai proses karbonisasi kulit singkong hingga menjadi karbon.



Gambar 3.5 Timbangan Digital untuk menimbang berat dari bahan yang digunakan.



Gambar 3.6 Sieve Analysis 400 Mesh untuk menyaring sampel dengan ukuran tertentu.



Gambar 3.7 Ultrasonic untuk memecahkan molekul dan sel pada sampel penelitian.



Gambar 3.8 BS&W Sentrifugasi untuk memisahkan antara zat padat dengan liquid.

Peralatan pendukung yang akan digunakan sebagai berikut :

- a) *Filter Paper*
- b) Gelas Kimia
- c) Gelas Ukur
- d) FTIR
- e) SEM
- f) UV-Vis

3.2.2. Bahan

Bahan yang digunakan pada saat melakukan penelitian ini ialah :

- a) Air formasi
- b) *Aquadest*
- c) Bahan baku kulit singkong
- d) Larutan kimia HNO_3
- e) Surfaktan berjeniskan LAS
- f) *Deionized Water*

3.3. LANGKAH KERJA PEMBUATAN GRAPHENE OXIDE KULIT SINGKONG

Langkah kerja dalam pembuatan *Graphene Oxide* kulit singkong adalah sebagai berikut :

- a) Langkah pertama cuci terlebih dahulu kulit singkong tersebut dengan air bersih lalu potong kulit singkong hingga berukuran kecil dan jemur hingga bahan kering.
- b) Setelah masukkan kulit singkong tersebut kedalam wadah tahan panas, lalu masukan ke oven dengan suhu 100°C selama 2 jam.
- c) Kulit singkong yang telah kering kemudian di *pyrolysis* dengan suhu 300°C selama 12 jam hingga menjadi karbon (Lam & Zakaria, 2008).
- d) Lalu, hasil karbon *pyrolysis* tersebut dihaluskan dan di *sieve* menggunakan mesh 400 untuk menghasilkan serbuk karbon.
- e) Selanjutnya, karbon tersebut akan diaktivasikan dengan cara merendam sample dengan larutan kimia HNO₃ 60% selama 24 jam lalu disaring menggunakan *filter paper*.
- f) Setelah direndam, sample tersebut dicuci menggunakan aquadest.
- g) Lalu masukkan ke dalam oven kembali untuk dikeringkan dengan T=100°C selama 2 jam (Sari, Hindryawati, & N., 2017).
- h) Karbon disonikasi selama 4 jam dengan campuran surfaktan LAS + *deionized water + carbon*.
- i) Sampel yang telah disonikasi, lalu disentrifugasi dengan speed 1000 RPM selama 30 menit dengan suhu ruangan.
- j) Setelah itu, hasil sentrifugasi dikeringkan dengan suhu T=100°C selama 2 jam.
- k) Kemudian, sampel akan dikarakterisasi morfologi-nya menggunakan SEM (*Scanning Electron Microscope*) (SEM FMIPA Universitas Negeri Malang), pengujian FTIR (FMIPA KIMIA Universitas Riau) untuk mendeteksi gugus fungsi atau senyawa pada sample, (Hossain & Islam, 2013), serta pengujian UV-Vis (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Pekanbaru) untuk mengukur

transmitan atau absorban suatu sampel (Mursyidah, Novriansyah, Rita, & Husbani, 2015).

3.4. LANGKAH KERJA *WATER TREATMENT* MENGGUNAKAN *GRAPHENE OXIDE* KULIT SINGKONG

Berdasarkan (Prabarini & Okayadnya, 2013) beberapa langkah yang akan dilakukan pada proses pengujian *water treatment* dengan metode perendaman menggunakan *graphene oxide* kulit singkong :

- a) Menyiapkan 3 buah gelas kimia yang berisi air formasi masing-masing sebanyak 800 ml.
- b) Masukkan *graphene oxide* sebanyak 0,5gr pada gelas kimia yang berisikan air formasi lalu aduk hingga rata.
- c) Setelah itu, lakukan pengujian berdasarkan variasi waktu perendaman yaitu 12 jam, 16 jam dan 20 jam.
- d) Lalu, periksa pH air formasi menggunakan pH meter.
- e) Setelah itu, ukur konduktivitas menggunakan alat *conductometry*, uji ion Ca dan Mg menggunakan instrumen AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*), uji CO_3 dan HCO_3 menggunakan metode titrimetric, uji SO_4 dengan metode *spectrophotometry*, dan uji Fe menggunakan metode *Flamephotometry*.
- f) Apabila didapatkan waktu dengan hasil yang terbaik maka akan dilakukan pengujian terhadap pengaruh variasi konsentrasi *graphene oxide*.

3.5. TEMPAT PENELITIAN

Pengujian SEM dilakukan di Laboratorium FMIPA Universitas Negeri Malang, pengujian FTIR dilakukan di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP), pengujian UV-Vis dilakukan di Laboratorium FMIPA Universitas Riau dan pengujian air formasi dilaksanakan di Laboratorium Central Plantation Services Panam, Pekanbaru.

3.6. JADWAL PENELITIAN

Untuk jadwal penelitian akan dilakukan selama 6 bulan yang akan dimulai dari Agustus 2020 hingga Januari 2021.

Tabel 3.1 Tabel Penelitian

No	Kegiatan	Waktu pelaksanaan (bulan) tahun 2020					
		Agust	Sept	Okt	Nov	Des	Jan
1	Studi literature proposal						
2	Pembuatan proposal						
3	Seminar proposal penelitian						
4	Sintesis <i>graphene oxide</i>						
5	Karakterisasi <i>graphene oxide</i>						
6	Pengujian <i>water treatment</i>						
7	Pembuatan Tugas Akhir (TA)						
8	Sidang TA						

Catatan : Keterlambatan dalam menyelesaikan penelitian Tugas Akhir ini dikarenakan adanya musibah Covid-19.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

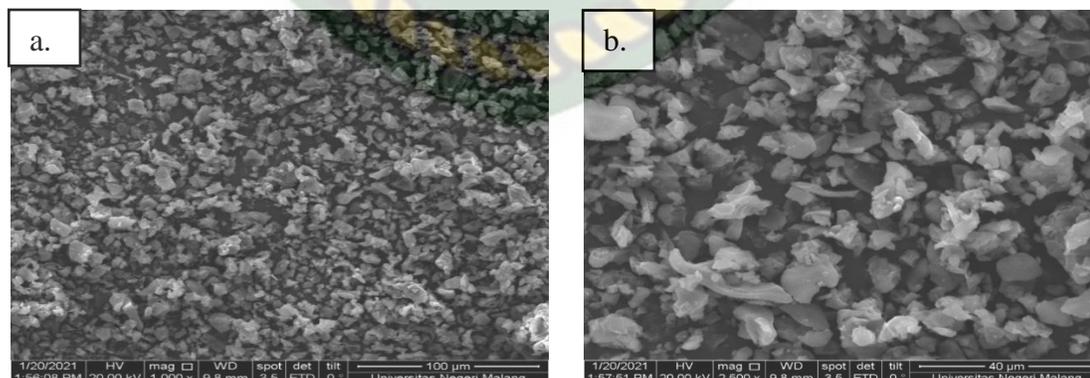
Pada bab ini akan menjelaskan hasil dan pembahasan mengenai karakterisasi dari *graphene oxide* (GO) yang berasal dari kulit singkong. Selanjutnya akan dijelaskan hasil pengujian *water treatment* air formasi yang menggunakan *graphene oxide* sebagai media *treatment* dengan metode perendaman. Kandungan air yang terdapat pada air formasi sebelum dan setelah dilakukan *treatment* menggunakan *graphene oxide*.

4.1. KARAKTERISASI *GRAPHENE OXIDE* KULIT SINGKONG

Karakterisasi yang diperlukan untuk menyatakan bahwa material yang disintesis sudah memenuhi kriteria *graphene oxide* dengan melihat bagaimana morfologi permukaan dan karakterisasi lainnya yaitu FTIR dan UV-Vis.

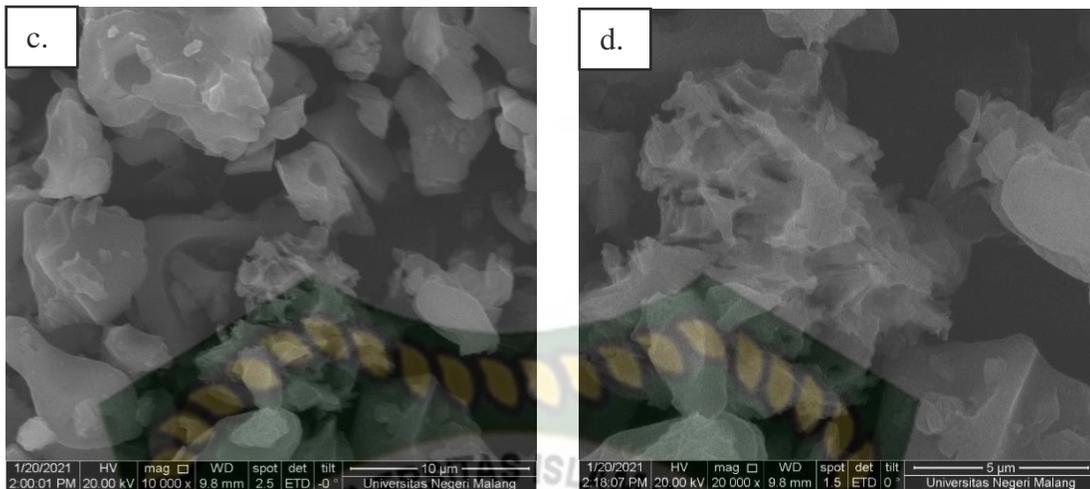
4.1.1. Karakterisasi SEM *Graphene Oxide*

SEM (*Scanning Electron Microscope*) adalah salah satu tipe mikroskop electron yang mampu menghasilkan resolusi tingkat tinggi dari gambaran permukaan pada sampel *graphene oxide* (Cahyana & Marzuki, 2014). Pada pengujian SEM dilakukan untuk mengetahui morfologi permukaan. Objek perbesaran yang digunakan pada SEM ini dapat melihat mulai dari 10x sampai 3000000x (Natalia, Setyowati, & Suryo, 2016). Bagian utama pada SEM ini ialah penembak elektron, lensa magnetik dan lensa objektif, *fine probe*, *detector*, *specimen*, dan monitor CRT (Pratama, 2017).



(a) Pembesaran SEM 1000x

(b) Pembesaran SEM 2500x



(c) Pembesaran SEM 10.000x

(d) Pembesaran SEM 20.000x



(e) Pembesaran SEM 100.000x

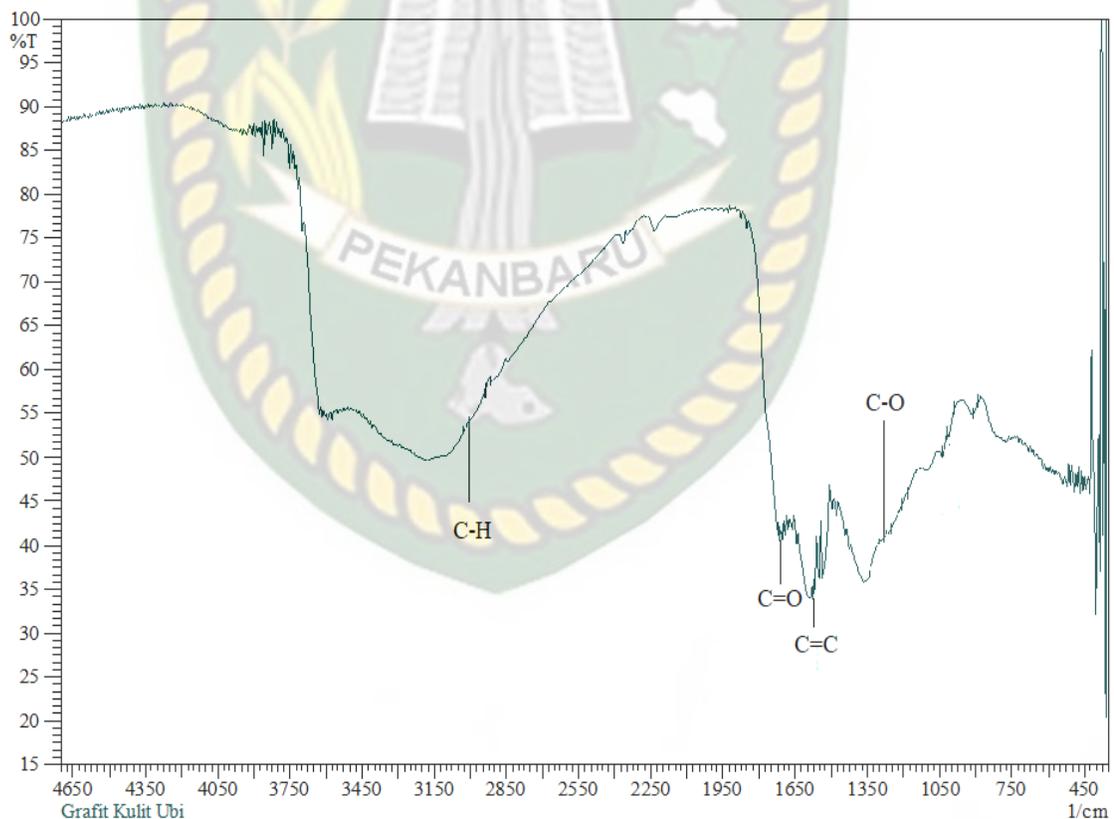
Gambar 4. 1 Hasil pengujian SEM GO Kulit Singkong

Gambar 4.1 menunjukkan hasil pengujian SEM GO Kulit Singkong yang dilakukan melalui pembesaran permukaan (a) 1000x; (b) 2500x; (c) 10.000x; (d) 20.000x; dan (e) 100.000x. Dapat dianalisis bahwa *graphene oxide* telah terkelupas menjadi fragmen-fragmen kecil yang membentuk lembaran tunggal yang kuat dengan jumlah yang lebih banyak. Dengan adanya penambahan molekul air dan oksigen di antara lapisan sehingga menyebabkan jarak antar lapisan menjadi lebih besar sehingga terjadi pemecahan antara ikatan satu dan lainnya (Amri, et al., 2018).

4.1.2. Karakterisasi FTIR *Graphene Oxide*

Analisis pengujian FTIR ini dilakukan untuk mengetahui informasi gugus fungsi yang terbentuk dari sampel *graphene oxide* kulit singkong (Agusu, et al., 2017). Pada gugus fungsi diindikasikan dengan puncak transmitten yang berbeda dengan kemampuan gugus fungsi yang bergetar dan menyerap energi dari infra merah yang ditembakkan oleh *spectrometer* yang biasa digunakan untuk kebutuhan analisis FTIR. Pada pengujian ini menggunakan rentang gelombang kisaran $450 - 4650 \text{ cm}^{-1}$.

Secara kualitatif, spektrum FTIR adalah untuk mengidentifikasi gugus fungsi utama yang dimiliki oleh *graphene oxide* (GO) yaitu berupa gugus fungsi C=C, C=O, C-O, dan O-H. Gugus fungsi tersebut saling berkaitan sehingga terbentuk struktur heksagonal lapisan GO. Khususnya pada gugus fungsi C=C merupakan struktur dasar dari GO tersebut yang membentuk heksagonal dan saling berkaitan dengan ikatan rangkap yang merupakan ikatan kovalen sehingga memiliki energi ikatan yang besar.

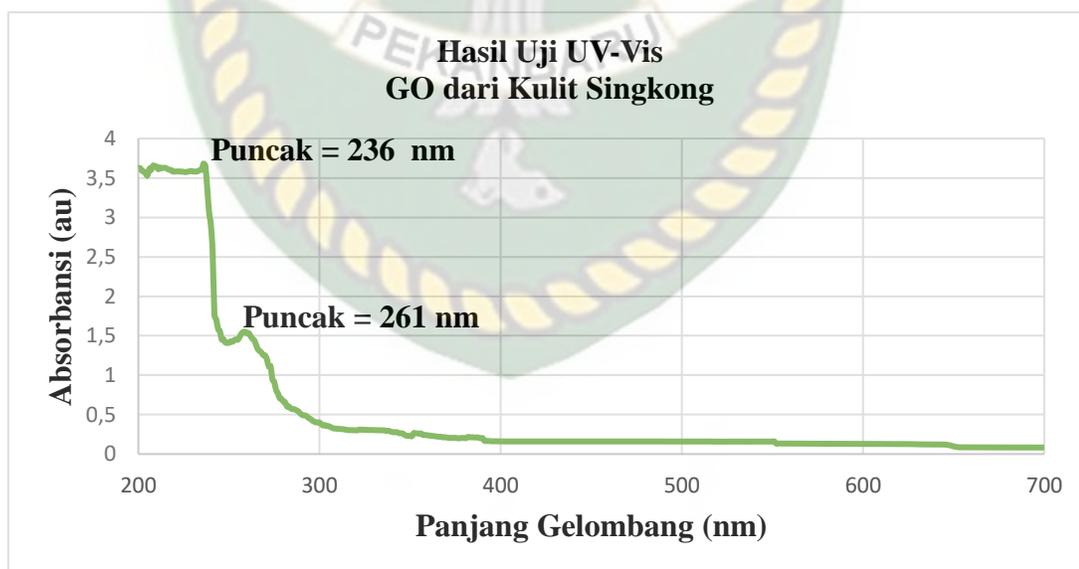


Gambar 4. 2 Spektrum transmitansi FTIR sampel GO Kulit Singkong

Gambar 4.2 merupakan spektrum transmitansi FTIR sampel GO kulit singkong. Berdasarkan grafik spektrum FTIR GO menunjukkan terbentuknya ikatan C=C yang berada 1.576 cm^{-1} . Pada frekuensi 1.576 cm^{-1} telah terbentuknya cincin aromatik yang merupakan struktur dasar terbentuknya GO. Pada frekuensi 3.027 cm^{-1} terbentuk ikatan C-H, dapat dianalisis bahwa ikatan tersebut membentuk cincin aromatik. Pada frekuensi 1.718 cm^{-1} terbentuk ikatan C=O yang membentuk aldehid, keton, asam karbositat, dan ester. Dan frekuensi 1.285 cm^{-1} terbentuk ikatan C-O yang membentuk alkohol, ester, asam karbositat, ester. Dengan terbentuknya ikatan-ikatan tersebut menunjukkan bahwa *graphene oxide* kulit singkong telah berhasil di sintesis membentuk heksagonal lapisan GO.

4.1.3. Karakterisasi Uv-Vis *Graphene Oxide*

Uv-Vis Spektrofotometer merupakan alat yang digunakan untuk mengukur absorbansi atau transmisi pada suatu sampel padatan atau larutan yang transparan sebagai panjang gelombang. Rentang panjang gelombang yang sering kali digunakan yaitu kisaran 200-700nm. Dengan sinar ultraviolet yang mempunyai panjang gelombang 200–400 nm dan sinar tampak (*Visible*) mempunyai panjang gelombang 400–700 nm (Pratama, 2017).



Gambar 4. 3 Hasil Pengujian UV-Vis GO Kulit Singkong

Gambar 4.3 menunjukkan hasil pengujian UV-Vis GO kulit singkong yang menunjukkan puncak gelombang absorbansi pada 236 nm. Puncak absorbansi GO kulit singkong yang diperoleh ini dikarenakan telah terjadi eksfoliasi menggunakan metode *Liquid Phase Eksfoliation* (LPE). Terdapat puncak gelombang absorbansi yang lemah pada 261 nm terjadi karena adanya transisi energi $\pi \rightarrow \pi^*$. Terjadinya transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ dikarenakan adanya senyawa ikatan rangkap dua yang menyerap energi sesuai dengan daerah ultraviolet (Mursyidah, Salleh, Yahaya, Daik, & Dzulfadli, 2002). Dari hasil UV-Vis dapat dikatakan GO kulit singkong dapat disintesis. Karakterisasi *graphene oxide* (GO) menggunakan UV-Vis telah dilakukan oleh beberapa ilmuwan yang menyatakan bahwa GO terbentuk pada rentang panjang gelombang 230-310 nm (Lai, Zhu, Luo, Zou, & Huang, 2012). Sinar yang dipancarkan oleh spektrofotometer UV-Vis akan diserap lebih banyak oleh lapisan GO tersebut (Wisnuwijaya, 2017).

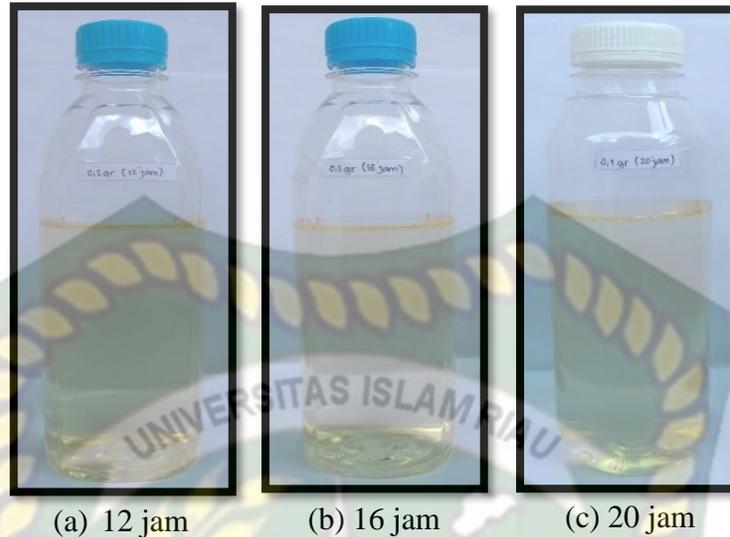
4.2. PENGARUH WAKTU PROSES *TREATMENT* AIR FORMASI MENGGUNAKAN *GRAPHENE OXIDE* KULIT SINGKONG TERHADAP TINGKAT KEJERNIHAN

Air formasi yang akan digunakan untuk proses injeksi air maka harus memenuhi syarat standarisasi mutu air dalam kegiatan minyak dan gas. Berdasarkan (PERMENLH, 2010) dan (Kusniawati & Budiman, 2020), baku mutu air limbah kegiatan minyak dan gas serta panas bumi serta nilai maksimum *Turbidity* air injeksi sebagai berikut :

Tabel 4. 1 Baku mutu air limbah kegiatan migas serta nilai maksimum *turbidity*

Parameter	Kadar Maksimum	Metode Pengukuran
pH	6-9	SNI 06-6989.11-2004
TDS	140.000 mg/L	SNI 06-6989.27-2005
<i>Turbidity</i>	≤ 5 NTU	

4.2.1. *Treatment* air formasi menggunakan 0,1 gram GO dengan volume air 800 ml.



(a) 12 jam

(b) 16 jam

(c) 20 jam

Treatment air formasi menggunakan *graphene oxide* (GO) sebanyak 0,1 gram dengan air formasi 800 ml. Berdasarkan hasil pengamatan indra penglihatan, air formasi yang di *treatment* selama 12 jam kekeruhan pada air mulai berkurang tetapi masih tampak kuning dan masih ada beberapa kotoran. Pada *treatment* selama 16 jam diperoleh tingkat kekeruhan yang makin berkurang dan kotoran pada air tidak terlihat. Sedangkan *treatment* selama 20 jam tingkat kekeruhan pada air sedikit berkurang.

Tabel 4. 2 Hasil pengujian *Turbidity* air formasi dengan GO 0,1 gram

Konsentrasi GO (gram)	<i>Turbidity</i> (NTU)				
	Kadar maksimum	Sebelum di <i>treatment</i>	Setelah di <i>treatment</i>		
			12 jam	16 jam	20 jam
0,1	≤ 5 NTU	60	0,66	0,74	4,13

Berdasarkan pengujian *turbidity*, air formasi yang belum dilakukan *treatment* menghasilkan *turbidity* 60 NTU. Air formasi yang telah di *treatment* menggunakan GO 0,1 gram selama 12 jam mendapatkan hasil 0,66 NTU dengan kualitas air jernih. Pada *treatment* selama 16 jam menghasilkan 0,74 NTU yang menunjukkan tingkat kejernihan air sedikit jernih. Sedangkan *treatment* selama 20 jam dengan tingkat

kejernihan 4,13 NTU menghasilkan air yang kurang jernih. Dari hasil pengujian tersebut, air formasi yang telah di *treatment* mengalami penurunan *turbidity* dari *turbidity* sebelum di *treatment* sehingga dapat digunakan untuk air injeksi. Pada pengujian *turbidity* terdapat kesalahan teknis yaitu terjadi pertukaran kode sampel pada saat proses pengujian.

4.2.2. *Treatment* air formasi menggunakan 0,3 gram GO dengan volume air 800 ml.



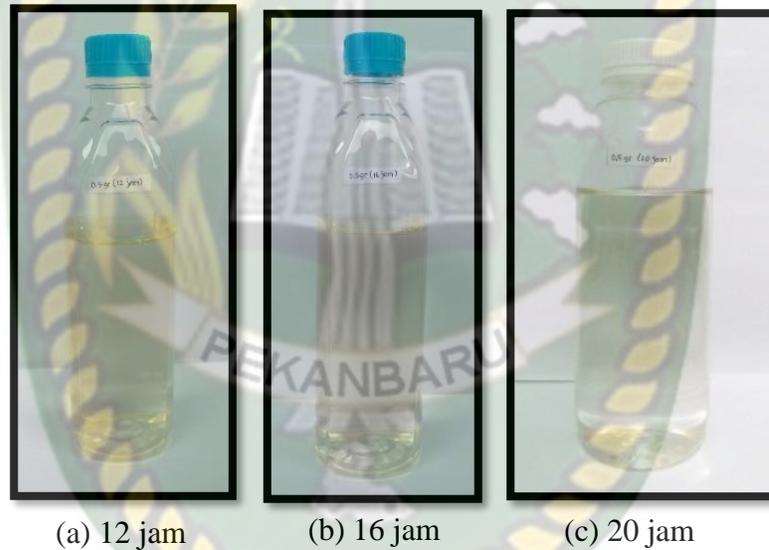
Air formasi yang dilakukan *treatment* menggunakan GO sebanyak 0,3 gram dengan air formasi 800 ml. Berdasarkan hasil pengamatan indra penglihatan, *treatment* air formasi selama 12 jam tingkat kekeruhan pada air mulai berkurang tetapi kotoran pada air formasi tidak terlihat. Pada *treatment* selama 16 jam tingkat kekeruhan sedikit berkurang dan sedikit jernih. Sedangkan untuk *treatment* yang dilakukan selama 20 jam pada tingkat kekeruhan semakin berkurang dan air tampak sedikit lebih jernih dan tidak terdapat kotoran.

Tabel 4. 3 Hasil pengujian *Turbidity* air formasi dengan GO 0,3 gram

Konsentrasi GO (gram)	<i>Turbidity</i> (NTU)				
	Kadar Maksimum	Sebelum di <i>treatment</i>	Setelah di <i>treatment</i>		
			12 jam	16 jam	20 jam
0,3	≤ 5 NTU	60	0,40	0,37	0,64

Berdasarkan hasil pengujian *turbidity*, sebelum dilakukan *treatment* pada air formasi didapatkan nilai *turbidity* sebesar 60 NTU. Setelah air formasi di *treatment* menggunakan GO 0,3 gram selama 12 jam menunjukkan hasil air yang cukup jernih dengan nilai 0,40 NTU. *Treatment* air selama 16 jam dengan hasil 0,37 NTU menunjukkan tingkat kejernihan air yang jernih dan dapat digunakan untuk air injeksi. Sedangkan dengan proses waktu *treatment* selama 20 jam dengan tingkat kejernihan 0,64 NTU dapat dikatakan air kurang jernih. Pada saat pengujian *turbidity* terdapat kesalahan teknis yang terjadi pertukaran antara kode sampel pada air yang akan diuji. Sehingga hasil pengujian *turbidity* yang didapatkan tidak sesuai dengan hasil berdasarkan pengamatan.

4.2.3. *Treatment* air formasi menggunakan 0,5 gram GO dengan volume air 800 ml.



(a) 12 jam

(b) 16 jam

(c) 20 jam

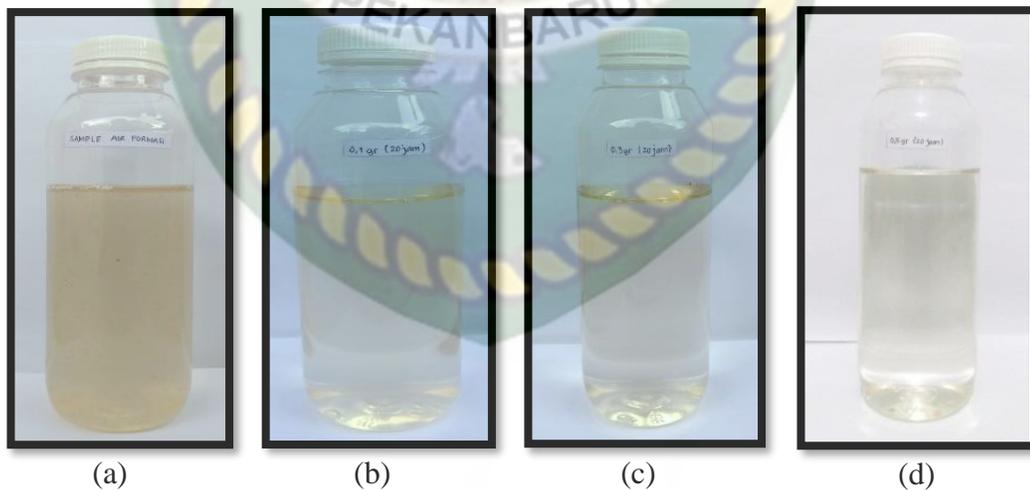
Treatment air formasi menggunakan GO sebanyak 0,5 gram dengan air formasi 800 ml. Berdasarkan dari indra penglihatan bahwa *treatment* selama 12 jam untuk tingkat kekeruhan pada air telah berkurang walaupun masih terlihat kuning sedikit dan kotoran pada air formasi tidak terlihat. Pada *treatment* selama 16 jam tingkat kekeruhan pada air formasi telah berkurang dan hampir mendekati kejernihan. Sedangkan *treatment* selama 20 jam air formasi tersebut tampak lebih jernih dan kotoran tidak terlihat, sehingga dapat digunakan sebagai air injeksi.

Tabel 4. 4 Hasil pengujian *Turbidity* air formasi dengan GO 0,5 gram

Konsentrasi GO (gram)	<i>Turbidity</i> (NTU)				
	Kadar Maksimum	Sebelum di <i>treatment</i>	Setelah di <i>treatment</i>		
			12 jam	16 jam	20 jam
0,5	≤ 5 NTU	60	0,33	0,29	0,50

Berdasarkan hasil pengujian *turbidity*, sebelum dilakukan *treatment* nilai *turbidity* sebesar 60 NTU. Setelah dilakukan *treatment* air menggunakan GO 0,5 gram dengan waktu *treatment* selama 12 jam menghasilkan air yang cukup jernih yaitu 0,33 NTU. Pada *treatment* selama 16 jam dengan tingkat kejernihan air 0,29 NTU menunjukkan air formasi telah jernih dan bisa digunakan untuk air injeksi. Sedangkan pada *treatment* selama 20 jam dengan hasil 0,50 NTU menunjukkan air formasi cukup jernih dan termasuk standarisasi mutu air injeksi. Tetapi, pada saat pengujian *turbidity* terjadi pertukaran kode sampel sehingga hasil pengujian lab tidak sesuai dengan hasil berdasarkan pengamatan.

4.3. ANALISIS *TREATMENT* AIR FORMASI BERDASARKAN VARIASI KONSENTRASI *GRAPHENE OXIDE* KULIT SINGKONG



Gambar 4. 4 (a) air formasi sebelum dilakukan *treatment*; (b) *treatment* air formasi selama 20 jam (GO 0.1 gram); (c) *treatment* air formasi selama 20 jam (GO 0.3 gram); (d) *treatment* air formasi selama 20 jam (GO 0.5 gram)

Gambar 4.4 (a) kondisi air formasi sebelum dilakukan *treatment* menggunakan *Graphene Oxide* (GO) dengan kondisi warna air kuning keruh disertai dengan kotoran dengan aroma yang bau. Air formasi sebelum dilakukan *treatment* memiliki total senyawa ion yang tinggi yaitu 143.364 ppm. Maka air formasi tersebut tidak memenuhi syarat standarisasi dari baku mutu air yang akan digunakan untuk injeksi air.

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan gambar 4.4 (b) adalah kondisi air formasi yang telah dilakukan *treatment* menggunakan GO 0,1 gram selama 20 jam. Warna air formasi masih terlihat berwarna kuning, kotoran tidak terlihat dan sedikit berbau. Total nilai kandungan senyawa ion yaitu 73,53 ppm. Dari analisis tersebut, air formasi yang dilakukan *treatment* dengan GO 0,1 gram tidak maksimal dalam menyerap kandungan senyawa ion dan konduktivitas pada air formasi. Maka, air tersebut belum bisa digunakan untuk air injeksi.

Gambar 4.4 (c) merupakan *treatment* air formasi menggunakan GO 0,3 gram selama 20 jam dengan warna tampak sedikit lebih jernih, kotoran tidak terlihat dan tidak berbau. Total senyawa ion pada air formasi sebesar 34,34 ppm. Dari analisis data tersebut, *treatment* dengan GO 0,3 gram cukup maksimal untuk menyerap senyawa-senyawa ion. Maka, air yang di *treatment* menggunakan GO 0,3 gram selama 20 jam ini cukup memenuhi syarat standarisasi dari mutu air yang akan digunakan sebagai injeksi air.

Gambar 4.4 (d) merupakan kondisi air formasi yang di *treatment* dengan menggunakan GO 0,5 gram selama 20 jam menghasilkan warna air yang lebih jernih, kotoran tidak terlihat serta tidak ada aroma bau. Dari hasil pengujian Lab, pada total senyawa ion sebesar 26,55 ppm. Dari analisis data tersebut, *treatment* menggunakan GO sebanyak 0,5 gram selama 20 jam telah mampu menyerap kandungan ion secara maksimal. Sedangkan dengan waktu proses *treatment* yang sama tetapi konsentrasi lebih kecil kurang maksimal dalam menyerap kandungan ion-ion yang terdapat dalam air formasi. Maka, air formasi yang di *treatment* menggunakan GO 0,5 gram telah memenuhi syarat dalam standarisasi mutu air yang akan digunakan pada injeksi air.

Berdasarkan dari gambar 4.4 (b); gambar 4.4 (c); dan gambar 4.4 (d), tampak terlihat bahwa dengan menggunakan GO kulit singkong membutuhkan waktu yang singkat pada proses *treatment* air. GO kulit singkong mampu menyerap kandungan senyawa ion lebih maksimal. Karena, dengan waktu 20 jam saja waktu perendaman telah menghasilkan air yang lebih jernih dan dapat digunakan sebagai injeksi air sesuai dengan standarisasi mutu air. Dan dari ketiga konsentrasi GO yang dilakukan maka didapat konsentrasi terbaik yaitu 0,5 gram. Air yang telah di *treatment* mengurangi partikel padatan terlarut yang dapat menyebabkan permasalahan injeksi khususnya pada peralatan injeksi yang sering terjadi seperti terbentuknya scale dan korosi.

Tabel 4.5 Hasil pengujian pH dan daya hantar listrik air formasi menggunakan *Graphene Oxide*

No.	Kandungan ion	Satuan	Kadar Maksimum	Sebelum di <i>treatment</i>	Setelah di <i>treatment graphene oxide</i> kulit singkong		
					20 jam		
					0,1 gr	0,3 gr	0,5 gr
1.	pH		6-9	7,75	8,19	8,80	8,99
2.	Daya hantar listrik	dS/m		30,4	29,70	2,50	1,27

Air formasi sebelum dilakukan *treatment* memiliki kandungan pH 7,75 dan nilai konduktivitas yang besar yakni 30,4 dS/m. Dari data tersebut, dapat dianalisis bahwa air formasi sebelum dilakukan *treatment* memiliki daya hantar listrik yang kuat dengan kandungan pH netral. Setelah dilakukan *treatment* menggunakan GO 0,1 gram didapatkan hasil kandungan pH 8,19 dan nilai konduktivitas 29,70 dS/m. Pada *treatment* dengan GO 0,3 gram kandungan pH pada air formasi meningkat 8,80 dan nilai konduktivitas menurun menjadi 2,50 dS/m. Sedangkan *treatment* yang menggunakan GO 0,5 gram mengalami kenaikan pada pH menjadi 8,99 dan nilai konduktivitas semakin kecil yaitu 1,27 dS/m.

Dari analisis data setelah dilakukan *treatment*, kandungan pH pada air formasi semakin meningkat dikarenakan adanya kandungan basa pada GO. Kandungan basa

tersebut diakibatkan karena masih terdapat kandungan surfaktan pada GO ketika proses eksfoliasi. Hal ini yang menyebabkan kandungan pH semakin meningkat pada proses *treatment*. Sedangkan untuk nilai konduktivitas pada air formasi telah terjadi penurunan yang sangat signifikan. Semakin besar konsentrasi GO yang digunakan pada proses *treatment* maka nilai konduktivitas pada air formasi semakin kecil. *Treatment* menggunakan GO telah berhasil menyerap nilai konduktivitas pada air formasi.

Tabel 4.6 Hasil pengujian kandungan ion air formasi menggunakan *Graphene Oxide*

No.	Kandungan ion	Satuan	Kadar Maksimum	Sebelum di <i>treatment</i>	Setelah di <i>treatment</i> <i>Graphene Oxide</i> Kulit Singkong		
					20 jam		
					0,1 gr	0,3 gr	0,5 gr
1.	Magnesium (Mg)	ppm (mg/L)		27,3	18,25	2,25	4,10
2.	Calcium (Ca)	ppm (mg/L)		56,7	28,15	11,55	12,65
3.	Besi (Fe)	ppm (mg/L)		0,274	7,05	7,30	0,34
4.	Sulphate (SO ₄)	ppm (mg/L)		0,85	6,27	4,74	6,07
5.	Bicarbonate (HNO ₃)	ppm (mg/L)		39,04	9,10	5,63	2,07
6.	Carbonate (CO ₃)	ppm (mg/L)		19,2	4,71	2,87	1,32
Total senyawa ion		ppm (mg/L)	140.000	143,364	73,53	34,34	26,55

Berdasarkan tabel 4.5, air formasi yang telah dilakukan *treatment* menggunakan GO kulit singkong dengan variasi konsentrasi GO selama 20 jam terdapat perbedaan total kandungan ion. Hasil analisis kandungan ion, bahwa menggunakan GO kulit singkong 0,5 gram mampu menyerap kandungan ion air formasi lebih efektif selama 20 jam. Sebelum dilakukan *treatment* air formasi memiliki total senyawa ion yang sangat tinggi yaitu 143,364 ppm. Setelah dilakukan *treatment* menggunakan GO 0,1 gram total senyawa menurun menjadi 73,53 ppm.

Pada *treatment* menggunakan GO 0,3 gram didapat total senyawa ion 34,34 ppm. Sedangkan *treatment* dengan GO 0,5 gram menghasilkan total senyawa ion sebesar 26,55 ppm. Nilai konduktivitas yang besar dikarenakan adanya konsentrasi ion serta adanya partikel padatan terlarut (TDS) pada air formasi tersebut. Besar kecilnya arus listrik pada air formasi dihantarkan oleh seberapa banyak ion yang dipengaruhi oleh padatan yang terlarut di dalam air formasi. Jadi, semakin besar jumlah padatan terlarut di dalamnya maka semakin besar jumlah ion larutan sehingga konduktivitas akan semakin besar.

Dari penelitian yang telah dilakukan, menggunakan *graphene oxide* dengan variasi waktu serta variasi konsentrasi GO. Disimpulkan bahwa dengan waktu *treatment* selama 20 jam lebih singkat untuk menyerap ion-ion yang terkandung di air formasi. Konsentrasi GO 0,5 gram merupakan konsentrasi GO yang terbaik karena mampu menyerap kandungan ion lebih maksimal yang terdapat pada air formasi. Berdasarkan tabel 4.5, dengan menggunakan GO kulit singkong bisa mengurangi atau memperlambat proses terbentuknya scale dan korosi. Karena dua permasalahan tersebut sering terjadi pada proses injeksi air. Terbentuknya scale akan mengakibatkan penyumbatan sehingga dapat memperkecil diameter pipa injeksi. Dan kebocoran pada alat injeksi terjadi karena terbentuknya korosi.

Water treatment telah dilakukan pengujian menggunakan karbon aktif kulit singkong dengan metode perendaman tetapi waktu proses *treatment* yang cukup panjang yaitu 24 jam. Maka penelitian ini memfokuskan pada *graphene oxide* (GO) kulit singkong dengan waktu absorbansi yang lebih singkat dan sederhana. Berdasarkan pengujian *treatment* air menggunakan karbon aktif menghasilkan kandungan pH 7,36 dan nilai konduktivitas 3,75 dS/m serta *turbidity* sebesar 7 NTU. Sedangkan berdasarkan konsentrasi GO yang terbaik yaitu 0,5 gram, *treatment* air menggunakan GO didapatkan hasil kandungan ion yang berbeda jauh dibandingkan menggunakan karbon aktif. Hasil kandungan pH yang didapat sebesar 8,99 termasuk larutan basa, karena masih terdapat kandungan surfaktan pada GO saat proses eksfoliasi. Pada nilai konduktivitas sebesar 1,27 dS/m dan *turbidity* pada air formasi sebesar 0,50 NTU sesuai dengan standarisasi mutu air injeksi.

Dari hasil pengujian *treatment* air menggunakan karbon aktif menghasilkan total senyawa ion sebesar 38,87 ppm. Dengan total kandungan tersebut dapat dianalisis karbon aktif kurang efisien dalam menyerap ion-ion yang terkandung dalam air formasi. Sedangkan total senyawa ion menggunakan GO yaitu 26,55 ppm lebih efisien dan sederhana karena waktu proses *treatment* lebih singkat 20 jam dengan konsentrasi lebih sedikit yaitu 0,5 gram. Dengan konsentrasi GO yang sedikit mampu mengabsorpsi ion-ion yang terdapat dalam air formasi lebih efisien dibanding karbon aktif dengan konsentrasi 5 gram.

Treatment air menggunakan karbon aktif kurang efisien dikarenakan pada struktur karbon aktif terdiri dari 3 atau 4 lembaran atom karbon yang masih berkaitan kuat. Sehingga absorpsi menggunakan karbon aktif tidak maksimal dalam menyerap ion-ion yang terkandung dalam air formasi. Sedangkan *treatment* air menggunakan GO lebih efisien dikarenakan struktur GO terdiri dari lembaran tunggal yang kuat. Sehingga GO dapat menyerap ion-ion yang terdapat di air formasi lebih efisien dan sederhana.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti dengan judul penelitian “Analisis *water treatment* air formasi menggunakan *graphene oxide* kulit singkong dengan metode perendaman berdasarkan variasi waktu dan konsentrasi” dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Karakterisasi pengujian SEM, FTIR, dan UV-Vis menunjukkan hasil bahwa telah berhasil terbentuknya *graphene oxide* dengan lapisan tunggal heksagonal yang kuat terdiri dari ikatan O-H, C=C, C=O, dan C-O. Khususnya ikatan C=C merupakan struktur dasar terbentuknya *graphene oxide* terdapat pada frekuensi 1.576 cm^{-1} .
2. *Treatment* air formasi menggunakan *Graphene oxide* (GO) kulit singkong telah berhasil dalam proses *water treatment*. Pengujian berdasarkan variasi waktu, telah didapatkan waktu terbaik pada proses *treatment* yaitu 20 jam. Sedangkan pengujian berdasarkan variasi konsentrasi didapatkan konsentrasi GO yang terbaik yaitu 0,5 gram. Pada *treatment* air dengan GO 0,5 gram terjadi penurunan nilai pada konduktivitas menjadi 1,27 dS/m dan total senyawa ion 26,55 ppm. Dengan berkurangnya kandungan ion maka dapat mengurangi atau memperlambat terjadinya permasalahan pada peralatan injeksi. Air yang telah dilakukan *treatment* menggunakan GO 0,5 gram menghasilkan tingkat kejernihan 0,50 NTU. Maka air formasi tersebut telah sesuai dengan standarisasi kualitas air injeksi.

5.2. SARAN

Dengan ini saran yang dapat penulis berikan untuk penelitian selanjutnya yaitu melakukan *treatment* air formasi terhadap pH dan tingkat kejernihan pada air formasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinata, M. R. (2013). Pemanfaatan Limbah Kulit Pisang sebagai Karbon Aktif. *UPN "Veteran" Jatim*.
- Agusu, L., Rasap, Yuliana, Biringgalo, Y., Day, R., & Herdianto. (2017). Pengaruh lama waktu ultrasonikasi terhadap konduktivitas listrik graphene. *Aplikasi Fisika*, 17.
- Ahmad, N. M., & Said, L. (2015). Analisa air formasi dalam menentukan kecenderungan pembentukan scale pada sumur X,Y, dan Z.
- Aini, A. P. (2016). Pengolahan air dengan membran karbon nanomaterial. *Teknik Kimia, ITB*, 4.
- Amri, A., Ekawati, L., Herman, L., Yenti, S., Zultiniar, Aziz, Y., . . . Bahrudin. (2018). Properties enhancement of cassava starch based bioplastics with addition of graphene oxide. *IOP Conference Series : Materials Science and Engineering*.
- Ariyani, A.R., P., R.P., E., & R, F. (2017). Pemanfaatan Kulit Singkong sebagai bahan baku arang aktif dengan Variasi konsentrasi NaOH dan Suhu . *Konversi*.
- Aryono, A. (2018). Pengaruh Variasi Konsentrasi Nanomaterial Graphene Oxide Bebrbahan Dasar Abu Sekam Padi terhadap Porositas dan Kuat Tekan Batu Bata Ringan Jenis Jenis Cellular Lightweight Concrete. *Jurnal Fisika*.
- Bora, T., & Dutta, J. (2014). Applications of Nanotechnology in Wastewater Treatment - A Review. *Nanoscience and Nanotechnology*.
- Cahyana, A., & Marzuki, A. (2014). Analisa SEM (Scanning Electron Microscope) pada kaca TZN yang dikristalkan sebagian. *Prosiding Matematika dan sains* , 24.
- Dewi, K. (2020). Sintesis dan karakterisasi Natural Graphite dan Graphite Oxide (GO) dari limbah tongkol jagung. *Universitas Pertamina*.
- Fajar, G. I. (2017). Peran Nanomaterial di dalam Pengolahan Air. *Research gate*.
- Fikri, A. A., & Dwandaru, W. (2016). Pengaruh variasi konsentrasi surfaktan dan waktu ultrasonikasi terhadap sintesis material Graphene dengan metode Liquid Sonification Exfoliation menggunakan Tweeter Ultrasonication Graphite Oxide Generator. *Jurnal Fisika Vol.5 Nomor 3*.

- Hanandya, R. B. (2016). Pemanfaatan Limbah Kulit Singkong sebagai Filter Air melalui Proses Karbonisasi.
- Hossain, M. A., & Islam, S. (2013). Synthesis of carbon nanoparticles from kerosene and their characterization by SEM/EDX, XRD and FTIR. *American Journal of Nanoscience and Nanotechnology*.
- Jarinda, W. (2017). Preparasi dan sintesis nanomaterial graphene oxide berbahan dasar abu sekam padi menggunakan metode Liquid Phase Exfoliation kombinasi blender+sonikasi, blender dan sonifikasi variasi waktu pencampuran bahan. *Fisika*.
- Ko, S., Kwon, Y. J., Lee, J., & Jeon, Y.-P. (2020). Preparation of synthetic graphite from waste PET plastic. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*.
- Kusniawati, E., & Budiman, H. (2020). Analisa sifat air injeksi berdasarkan parameter pH, TSS, TDS, DO dan Kesadahan. *Tenik Patra Akademika*, 15.
- Lai, Q., Zhu, S., Luo, X., Zou, M., & Huang, S. (2012). Ultraviolet-visible spectroscopy of graphene oxides. *AIP Advances*.
- Lam, M. K., & Zakaria, R. (2008). Production of Activated Carbon from Sawdust using Fluidized Bed Reactor. *International Conference on Environment (ICENV)*, 2.
- Liestyana, R., Said, L., & Pratiwi, R. (2018). Analisa air formasi terhadap kecenderungan pembentukan scale calcium carbonate (CaCO_3) dan calcium sulfate (CaSO_4).
- Maulinda, L., ZA, N., & Sari, D. N. (2015). Pemanfaatan Kulit Singkong sebagai Bahan Baku Karbon Aktif. *Teknologi Kimia Unimal*.
- Mursyidah, Salleh, M., Yahaya, M., Daik, R., & Dzulfadli. (2002). Polymer Light Emitting Diode Made of Poly(4,4'-diphenylene diphenylvinylene) and Poly(9-vinylcarbazole) Thin Films. *ICSE Universiti Kebangsaan Malaysia*.
- Mursyidah, U., Novriansyah, A., Rita, N., & Husbani, A. (2015). Effect of Nanosilica to Oil Recovery Factor in Low Porosity and Permeability Reservoir. *Intelek Vol 9(2)*, 11-13.
- Natalia, K. R., Setyowati, E. W., & Suryo, E. A. (2016). Struktur mikro pada beton dengan limbah batu Onyx sebagai pengganti agregat kasar. *Teknik Sipil Universitas Brawijaya*, 4.
- Olvera, R. C., Silva, S. L., Belmont-Robles, E., & Lau, E. Z. (2017). Review of Nanotechnology Value Chain for Water Treatment Application in Mexico. *Research Paper*.

- Pambayun, G. S., Yulianto, R. Y., Rachimoellah, M., & Putri, E. M. (2013). Pembuatan karbon aktif dari arang tempurung kelapa dengan aktivator $ZnCl_2$ dan Na_2CO_3 sebagai absorbent untuk mengurangi kadar fenol dalam air limbah. *Teknik Pomits Vol.2, No.1*.
- Peng, B., Tang, J., Luo, J., Wang, P., Ding, B., & Tam, K. C. (2017). Application of Nanotechnology in Oil and Gas Industry: Progress and Perspective.
- Permatasari, R. A., Khasanah, L. U., & Widowati, E. (2014). Characterization of activated carbon from cassava peels (manihot utilissima) with different activators. *Teknologi Hasil Pertanian, Vol. VII, No.2*.
- PERMENLH. (2010). Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Tentang Baku Mutu Air Limbah Bagi Usaha dan/atau Kegiatan Minyak dan Gas serta Panas Bumi. *Kementerian Lingkungan Hidup*.
- Prabarini, N., & Okayadnya, D. (2013). Penyisihan Logam Besi (Fe) pada air sumur dengan karbon aktif dari tempurung kemiri. *Ilmiah Teknik Lingkungan, Vol.5, No.2*.
- Pratama, B. W. (2017). Uji karakteristik morfologi, fisis, dan kimia butiran sub mikron nanomaterial dengan variasi sumber karbon sebagai alat filtrasi sederhana. *Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam*.
- Ramdja, A. F., Halim, M., & Handi, J. (2008). Pembuatan karbon aktif dari pelepah kelapa (Cocos nucifera). *Teknik Kimia*.
- Safarpour, M., & Khataee, A. (2019). Graphene-Based Materials for Water Purification. *Elsevier*.
- Sari, H. M., Hindryawati, N., & N., R. (2017). Synthesis of Activated Carbon from Empty Bunches of Kepok Banana (Musa Paradisiaca L) with Ultrasonic waves. *Kimia FMIPA UNMUL*.
- Sharma, V., Garg, A., & Sood, S. C. (2015). Graphene synthesis via exfoliation of graphite by ultrasonication. *International Journal of Engineering Trends and Technology (IJETT)*.
- Sopiah, R., & Chaerunisah. (2006). Laju degradasi surfaktan Linear Alkil Benzene Sulfonat (LAS) pada limbah deterjen secara anaerob pada reaktor lekat diam bermedia sarang tawon. *Jurnal Teknik Lingkungan*.
- Sukmawati, G. (2016). Graphene Oxide : Bahan Baru Membran. *Biofisika, IPB, 3*.
- Tiana, A. N. (2015). Air terproduksi; Karakterisasi dan Dampaknya terhadap Lingkungan. *Teknik Industri, ITB*.

- Umayu. (2017). Preparasi dan sintesis nanomaterial graphene oxide berbahan dasar abu sekam padi menggunakan metode Liquid Phase Exfoliation kombinasi blender+sonifikasi dengan variasi waktu dan pencampuran bahan. *Universitas Negri Yogyakarta*.
- Wisnuwijaya, 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. *FMIPA Pendidikan Fisika UNY*.
- Yazid, E., Yusuf, M., & Herlina, W. (2018). Evaluasi kinerja water treatment injection plant untuk pressure maintenance pada sumur X struktur Y di PT. Pertamina EP Asset 2 Pendopo Field. *Ejournal Universitas Sriwijaya*.

