

**STUDI LAMA WAKTU PROSES WATER TREATMENT DAN
KONSENTRASI GRAPHENE OXIDE CANGKANG KELAPA
SAWIT DALAM MENDAPATKAN KUALITAS AIR INJEKSI**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

CORRY EGIDIA

163210163



PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :

Nama : Corry Egidia

Npm : 163210163

Program Studi : Teknik Perminyakan

Judul Skripsi : Studi lama waktu proses *water treatment* dan konsentrasi *graphene oxide* cangkang kelapa sawit dalam mendapatkan kualitas air injeksi

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.

DOSEN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Mursyidah, M.Sc (.....)

Penguji I : Fiki Hidayat, ST., M.Eng (.....)

Penguji II : M. Khairul Afdhol, S.T., M.T (.....)

Ditetapkan di : Pekanbaru

Tanggal :

Disahkan oleh :

**KETUA PROGRAM STUDI
TEKNIK PERMINYAKAN**

(NOVIA RITA., ST.,MT)

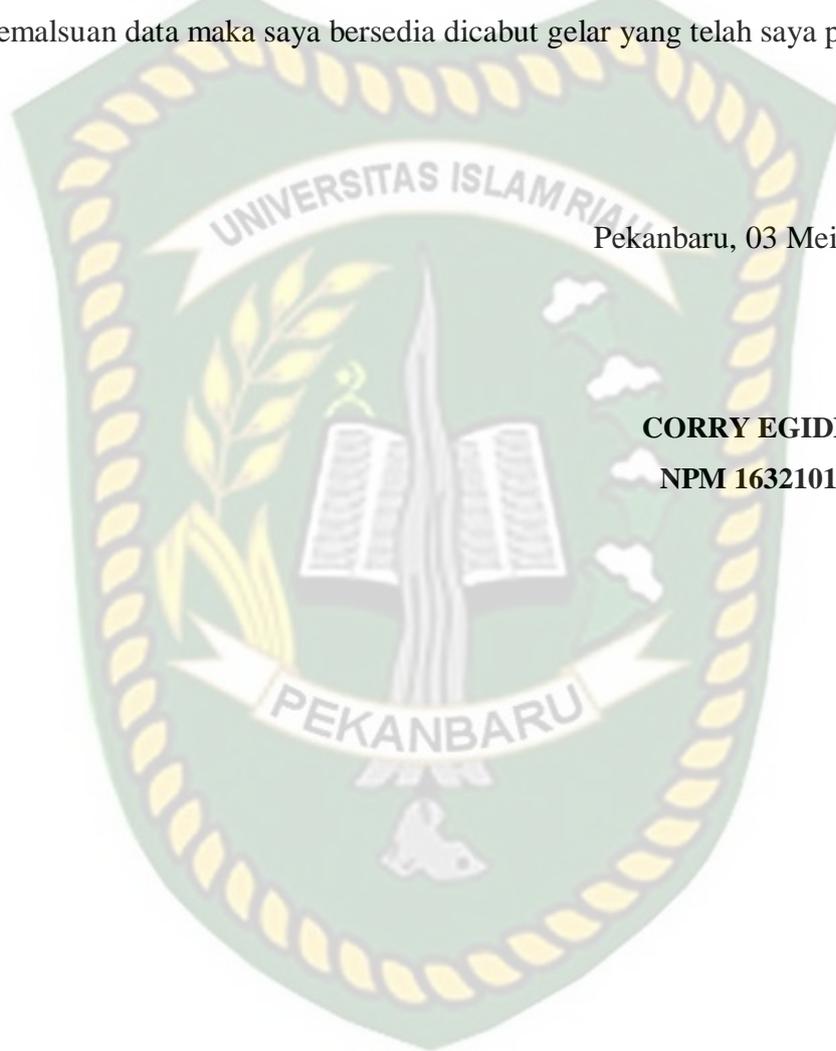
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

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, 03 Mei 2021

CORRY EGIDIA

NPM 163210163



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subhana Wa Ta'ala 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 Perminyakan Universitas Islam Riau.

Saya menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu dan mendorong saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan. Tanpa bantuan dari mereka tentu akan sulit rasanya untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik ini. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu 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 sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan, hingga hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.
3. Kedua orang tua saya, Ayahanda M. Zakir dan Ibunda Suryati, ketiga Abang saya Leo Surtia Andika, Ade Rezky Zakia, Raka Tri anggara, serta adik saya Yoga Mahardika Zakia yang selalu memberikan semangat dan doa, bantuan moril dan materil sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.
4. Seluruh teman-teman Teknik Perminyakan UIR angkatan 2016 yang telah memberikan semangat kepada saya.

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

Pekanbaru, 03 Mei 2021

(Corry Egidia)

DAFTAR ISI

SHALAMAN PENGESAHAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
DAFTAR SINGKATAN.....	ix
DAFTAR SIMBOL.....	x
ABSTRAK.....	xi
<i>ABSTRACT</i>	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. LATAR BELAKANG.....	1
1.2. TUJUAN PENELITIAN	2
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</i>	5
2.3. <i>WATER TREATMENT</i>	7
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	8
3.1. <i>FLOWCHART</i> PENELITIAN.....	9
3.2. ALAT DAN BAHAN	10

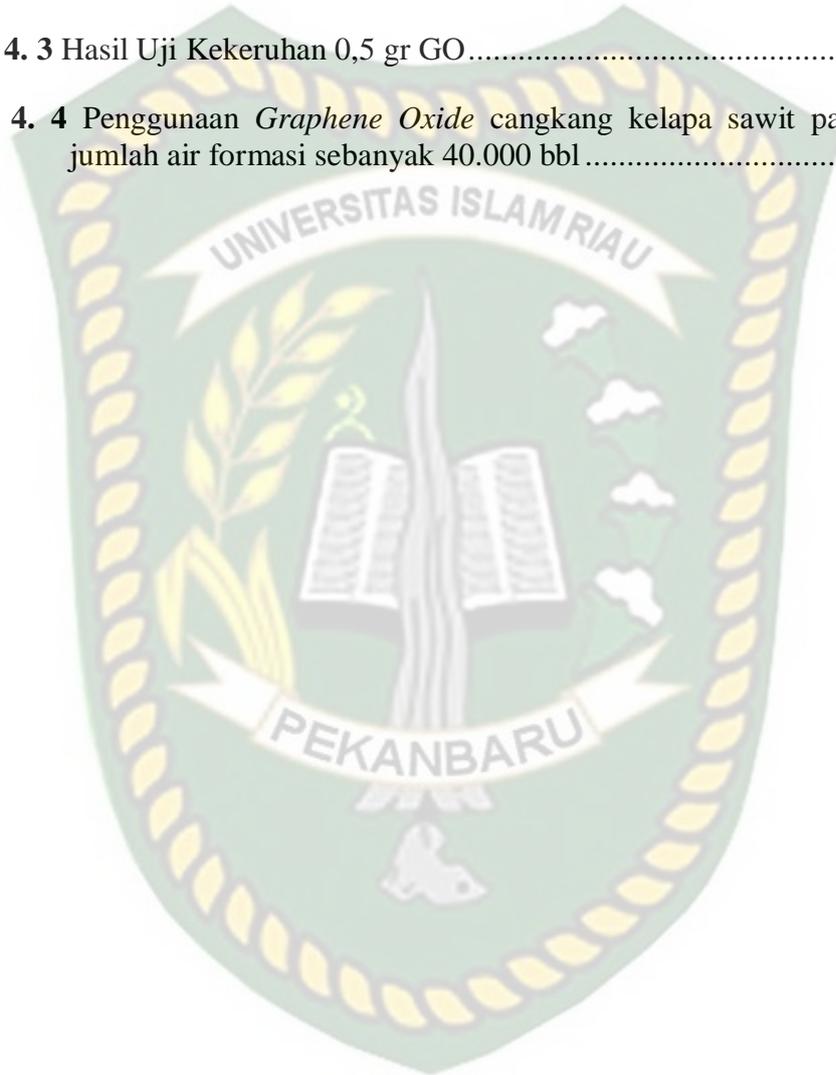
3.2.1.	Peralatan yang digunakan dalam pembuatan <i>Graphene Oxide</i> dari cangkang kelapa sawit :	10
3.2.2.	Bahan yang digunakan dalam pembuatan <i>Graphene oxide</i> cangkang kelapa sawit	12
3.3.	PROSEDUR PEMBUATAN <i>GRAPHENE OXIDE</i> CANGKANG KELAPA SAWIT (PARI ET AL., 2016).....	13
3.4.	PROSEDUR <i>TREATMENT</i> AIR FORMASI MENGGUNAKAN <i>GRAPHENE OXIDE</i> CANGKANG KELAPA SAWIT	14
3.5.	TEMPAT PENELITIAN.....	14
3.6.	JADWAL PENELITIAN	15
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		16
4.1.	KARAKTERISASI <i>GRAPHENE OXIDE</i>	16
4.1.1	Karakterisasi menggunakan FTIR	16
4.1.2	Karakterisasi Menggunakan Uv-Vis.....	18
4.1.3	Karakterisasi Menggunakan XRD	19
4.2.	PENGARUH LAMA WAKTU PERENDAMAN <i>GRAPHENE OXIDE</i> CANGKANG KELAPA SAWIT TERHADAP KEJERNIHAN AIR FORMASI.....	20
4.3.	PENGARUH KONSENTRASI <i>GRAPHENE OXIDE</i> CANGKANG KELAPA SAWIT DALAM MENDAPATKAN KUALITAS AIR INJEKSI.....	23
BAB V KESIMPULAN.....		29
5.1.	KESIMPULAN.....	29
5.2.	SARAN.....	30
DAFTAR PUSTAKA		31
LAMPIRAN		34

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Preparasi <i>Graphene Oxide</i>	6
Gambar 2. 2 <i>Graphene Oxide</i>	6
Gambar 3. 1 flowchart	9
Gambar 3.2 Oven untuk memberikan energi panas yang berguna untuk mengurangi kadar air yang masih ada pada sampel	10
Gambar 3. 3 Timbangan Digital untuk menimbang berat dari bahan-bahan yang akan digunakan	10
Gambar 3. 4 Mortar untuk Menggiling cangkang kelapa sawit yang sudah menjadi karbon	11
Gambar 3. 5 <i>Ultrasonic</i> untuk memecah molekul dan sel pada sampel penelitian	11
Gambar 3. 6 BS & W Sentrifugasi untuk memisahkan antara zat padat dan <i>liquid</i>	12
Gambar 3. 7 <i>Sieve Analysis</i> 400 Mesh untuk menyaring sampel	12
Gambar 4. 1 Grafik Hasil Pengujian FTIR <i>Graphene Oxide</i> Cangkang kelapa sawit	17
Gambar 4. 2 Hasil Pengujian Uv-Vis <i>Graphene Oxide</i> cangkang kelapa sawit ..	18
Gambar 4. 3 Hasil pengujian XRD	19
Gambar 4. 4 (a). air formasi sebelum <i>treatment</i> (B). air formasi setelah di <i>treatment</i> selama 12 jam (GO = 0,1 gr); (c). air formasi setelah di <i>treatment</i> selama 12 jam (GO = 0,3 gr); (d). air formasi setelah di <i>treatment</i> selama 12 jam (GO = 0,5 gr)	24
Gambar 4. 5 Grafik total kadungan senyawa ion air formasi sebelum dan sesudah di <i>treatment</i> dengan variasi konsentrasi	25
Gambar 4. 6 Grafik hasil pengujian kandungan ion air formasi	27

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian	15
Tabel 4. 1 Hasil Uji Kekeruhan 0.1 gr GO.....	20
Tabel 4. 2 Hasil Uji Kekeruhan 0,3 gr GO.....	21
Tabel 4. 3 Hasil Uji Kekeruhan 0,5 gr GO.....	22
Tabel 4. 4 Penggunaan <i>Graphene Oxide</i> cangkang kelapa sawit pada kondisi jumlah air formasi sebanyak 40.000 bbl	28



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Sintetis <i>Graphene Oxide</i>	34
Lampiran 2 Pengujian yang dilakukan berdasarkan waktu pengujian dan konsentrasi <i>Graphene Oxide</i> cangkang kelapa sawit.....	37
Lampiran 3 Hasil Uji kandungan ion air formasi.	39
Lampiran 4 Hasil uji kekeruhan air formasi.	44
Lampiran 5 Tabel Pembacaan FTIR.	53
Lampiran 6 Hasil Pengujian kandungan ion air formasi sebelum dan sesudah dilakukan <i>treatment</i>	54

DAFTAR SINGKATAN

pH = Power of Hydrogen.

TDS = Total Dissolve Solid.

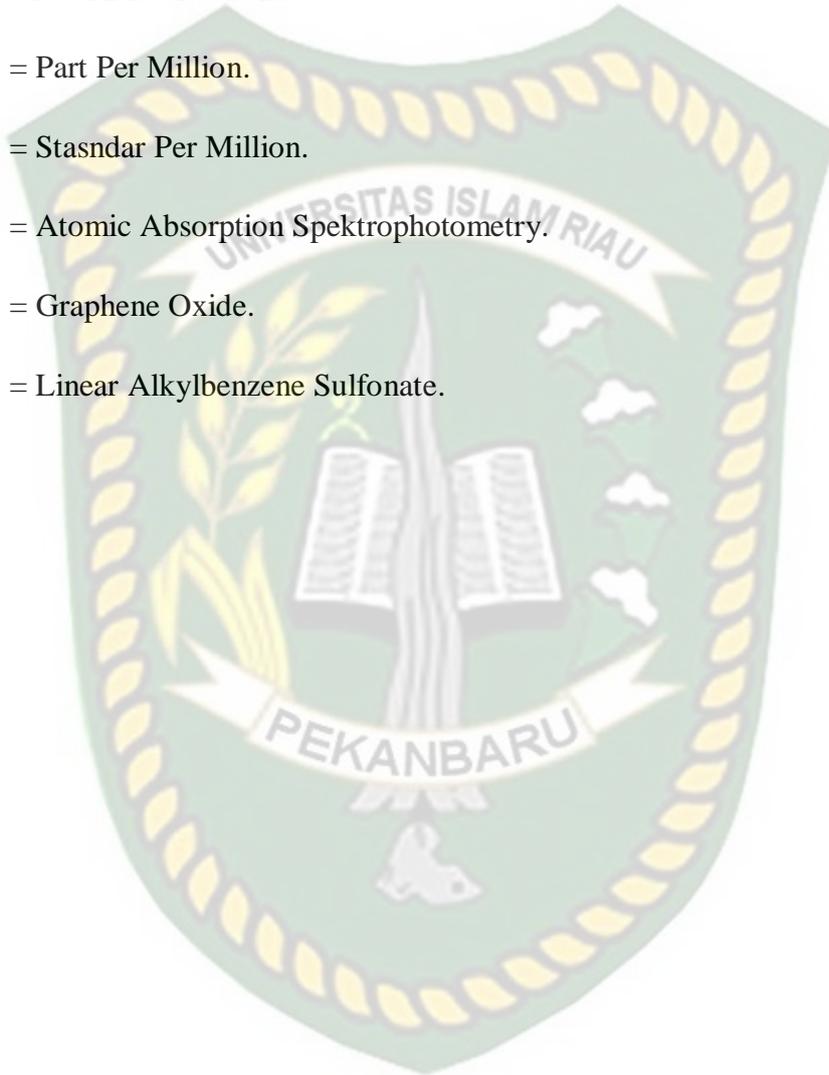
Ppm = Part Per Million.

SNI = Standar Per Million.

AAS = Atomic Absorption Spektrophotometry.

GO = Graphene Oxide.

LAS = Linear Alkylbenzene Sulfonate.



DAFTAR SIMBOL

$^{\circ}\text{C}$ = Derajat Celcius

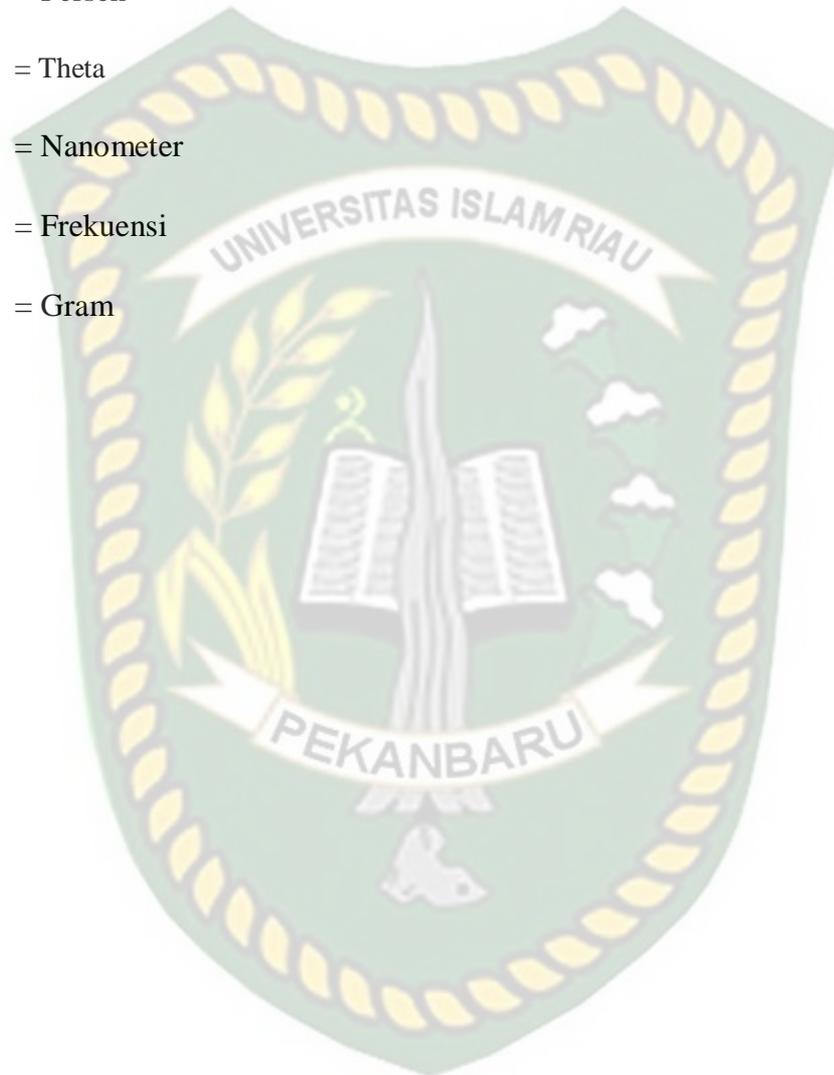
$\%$ = Persen

θ = Theta

nm = Nanometer

1/cm = Frekuensi

Gr = Gram



STUDI LAMA WAKTU PROSES *WATER TREATMENT* DAN KONSENTRASI *GRAPHENE OXIDE* CANGKANG KELAPA SAWIT DALAM MENDAPATKAN KUALITAS AIR INJEKSI

CORRY EGIDIA
163210163

ABSTRAK

Pada proses produksi, fluida yang ikut terproduksi adalah minyak, gas dan air. Air formasi yang terproduksi harus diolah terlebih dahulu karena mempunyai kandungan ion yang besar akan berdampak buruk terhadap peralatan sumur injeksi air. Salah satu cara untuk mengolah air formasi yaitu dengan menggunakan *Graphene Oxide* cangkang kelapa sawit, *Graphene oxide* memiliki tingkat kemampuan adsorpsi tinggi dengan tingkat penghilangan polutan organik dan anorganik yang sangat baik. *Graphene oxide* dihasilkan dengan metode termal yaitu pyrolysis, aktivasi menggunakan HNO_3 60%, proses sonikasi dengan mencampurkan *surfactant* dan sentrifugasi dengan 1000 Rpm, untuk mengetahui keberhasilan sintesis *Graphene oxide* dilakukannya beberapa karakterisasi yaitu FTIR, Uv-Vis dan XRD.

Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan adanya ikatan C=C, C=O, C-O dan O-H. Kehadiran 4 ikatan kimia ini telah membuktikan bahwa cangkang kelapa sawit yang disintesis telah menjadi *Graphene oxide*. Karakterisasi Uv-vis terlihat pada puncak 234 nm, ini membuktikan bahwa material tersebut adalah *Graphene oxide* dan hasil karakterisasi XRD memperlihatkan telah terbentuknya sudut 2θ yaitu 26.59° bahwa material terbentuk amorf dan terdapat pada puncak grafit. Proses *water treatment* dilakukan dengan perendaman *Graphene oxide* cangkang kelapa sawit kedalam air formasi sebanyak 800 ml selama 4 jam, 8 jam, 12 jam dan variasi konsentrasi *Graphene oxide* 0,1 gr, 0,3 gr dan 0,5 gr.

Hasil *treatment* yang direkomendasikan yaitu pada waktu perendaman 12 jam dengan konsentrasi *Graphene oxide* 0,5 gr dan 0,3 gr karena mengalami penurunan kandungan ion dan nilai konduktivitas yang paling baik. Standar kekeruhan kualitas air yang di injeksikan ke sumur injeksi yaitu ≤ 5 NTU. Proses *water treatment* *Graphene oxide* cangkang kelapa sawit dengan konsentrasi 0,1 gr, 0,3 gr dan 0,5 gr dengan variasi waktu perendaman 4 jam, 8 jam dan 12 jam telah memenuhi standar kekeruhan kualitas air injeksi. Hasil yang direkomendasikan yaitu pada konsentrasi 0,3 gr dan 0,5 gr *Graphene oxide* dengan waktu perendaman 12 jam.

Kata kunci : *Water treatment*, Pyrolysis, HNO_3 , *Graphene Oxide*, *linear alkylbenzene sulfonate* (LAS)

STUDY ON THE TIME OF THE WATER TREATMENT PROCESS AND THE GRAPHENE OXIDE CONCENTRATION OF PALM OIL SHELL IN GETTING THE QUALITY OF INJECTED WATER

**CORRY EGIDIA
163210163**

ABSTRACT

In the production process, the fluids that are also produced are oil, gas and water. The produced formation water must be treated first because it has a large ion content which will adversely affect the water injection well equipment. One way to treat formation water is using Graphene Oxide oil palm shell, Graphene Oxide has a high level of adsorption capability with an excellent removal rate of organic and inorganic pollutants. Graphene Oxide is produced by thermal methods, namely pyrolysis, activation using 60% HNO₃, sonication process by mixing surfactants and centrifugation with 1000 Rpm, To determine the success of the synthesis of Graphene Oxide, several characterizations were carried out, namely FTIR, Uv-Vis and XRD.

The results of FTIR characterization showed the presence of C = C, C = O, C-O and O-H bonds. The presence of these 4 chemical bonds has proven that the synthesized palm oil shell has become Graphene Oxide. Uv-vis characterization is seen at the peak of 234 nm, this proves that the material is Graphene Oxide and the XRD characterization results show that an angle of 2θ is 26.59 ° that the material is amorphous and is present at the peak of graphite. The water treatment process was carried out by immersing oil palm shell graphene oxide into 800 ml of formation water for 4 hours, 8 hours, 12 hours and various concentrations of Graphene oxide of 0.1 gr, 0.3 gr and 0.5 gr.

The recommended treatment results are at the immersion time of 12 hours with a concentration of graphene oxide 0.5 gr and 0.3 gr because the ion content decreases and the best conductivity values. The standard of turbidity for the quality of water injected into the injection well is ≤ 5 NTU. The water treatment process of oil palm shell graphene oxide with a concentration of 0.1 gr, 0.3 gr and 0.5 gr with a variation of immersion time of 4 hours, 8 hours and 12 hours has met the turbidity standard of injection water quality. The recommended results are at a concentration of 0.3 gr and 0.5 gr of graphene oxide with a soaking time of 12 hours.

Keywords : water treatment, pyrolysis, HNO₃ , Graphene Oxide, linear alkylbenzene sulfonate (LAS)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pada proses produksi, fluida yang ikut terproduksi adalah minyak, gas dan air. Semakin tuanya sumur-sumur minyak maka akan semakin banyak air yang ikut terproduksi. Air formasi yang ikut terproduksi bersama minyak dan gas mengandung beberapa senyawa dalam bentuk ion seperti kation (ion positif) dan anion (ion negative) (Liestyana et al., 2018). Dalam industri minyak dan gas, air yang ikut terproduksi akan dilakukan proses *treatment* terlebih dahulu sebelum diinjeksikan kembali ke sumur injeksi air karena kandungan ion yang terdapat didalam air formasi seperti magnesium, kalsium, sulfat, karbonat dan bicarbonat akan menyebabkan terjadinya scale dan kandungan ion besi akan menyebabkan terjadinya korosi dan kerusakan pada peralatan sumur injeksi.

Proses *water treatment* pada industri minyak telah dilakukan dengan cara penginjeksian bahan chemical yaitu *scale scavenger*, *oxygen*, *corrosion inhibitor*. menggunakan alat filter dengan media cangkang kemiri dan menggunakan alat *catridge sediment filter*, tetapi proses tersebut kurang efektif. Maka dari itu *Graphene Oxide* cangkang kelapa sawit ini diharapkan dapat lebih efektif untuk proses *water treatment* dan ramah lingkungan mencegah terjadinya korosi dan scale.

Nanotechnology Graphene Oxide berpeluang besar untuk membantu proses *water treatment*. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan di Daqing oil field yang telah berhasil menerapkan *Nanotechnology* untuk proses *treatment* air formasi tentu saja ada kepercayaan untuk menerapkan dibidang industry minyak dan gas (Peng et al., 2018). *Nanotechnology* melibatkan bahan nano yang ber skala 100 nm yang memiliki reaktifitas yang tinggi, permukaan material yang besar sehingga membuatnya cocok untuk solusi inovatif yang diaplikasikan pada *water treatment* (Kunduru et al., 2017) (Olvera et al., 2017) (Younis et al., 2020)

Dalam penelitian ini digunakan *nanotechnology* yang berjenis nanomaterial yaitu *graphene oxide*. Nanomaterial berbasis karbon memiliki karakteristik permukaan yang besar, volume pori, dan fungsional yang baik tentu saja merupakan kunci keberhasilan untuk proses *water treatment*. Ada beberapa material berpori yang sedang dikembangkan seperti arang aktif, dan polimer. Tidak hanya itu, nanomaterial termasuk adsorben yang baik seperti arang aktif, *graphene oxide*, nanotube menunjukkan kapasitas adsorben yang baik maka dari itu nanomaterial yang berbasis adsorben dan material karbon biasanya dipilih menjadi adsorben dengan tingkat penghilangan polutan anorganik dan organik yang sangat baik dan juga efektif (Fajar, n.d.) (Umay, 2017).

Graphene oxide dipilih dari bahan cangkang kelapa sawit yang sudah menjadi grafit melalui proses *pyrolysis* karena sifat fisik grafit yang mempunyai permukaan yang besar berpeluang menjadi *Graphene oxide* (Umay, 2017). *Graphene oxide* mempunyai karakterisasi lembaran lembaran tipis yang tentu saja akan lebih efektif dalam proses *water treatment*. Metode *pyrolysis* merupakan dekomposisi thermal pada biomassa yang tidak melibatkan oksigen selama proses berlangsungnya pemanasan sehingga menghasilkan padatan (*bio-char*) cair dan (*bio-oil*) yaitu produk gas (Fauzan, 2015)(Siing, 2016). Cangkang kelapa sawit digunakan karena dapat diketahui produksi sawit di Indonesia tentunya Riau sangat besar dan salah satu limbah dengan produksi yang cukup besar yaitu 60% dengan tingkat keaktifan arang cukup tinggi memenuhi SII yaitu 28,9 daya serap iodnya (Haryanti et al., 2014).

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dalam penelitian Tugas Akhir ini yaitu :

1. Sintetis dan mengkarakteristik *Graphene Oxide* yang terbuat dari cangkang kelapa sawit dengan proses kombinasi, sonikasi surfactant *linear alkylbenzene sulfonate* (LAS).
2. Menganalisis lama waktu proses *water treatment* dan konsentrasi *graphene Oxide* cangkang kelapa sawit dalam mendapatkan kualitas air injeksi.

1.3. Manfaat Penelitian

1. Memberikan rekomendasi kepada industri migas proses *water treatment* menggunakan *nanotechnology*
2. Apabila perusahaan menggunakan *Graphene oxide* cangkang kelapa sawit untuk proses *water treatment* dapat diproduksi dengan harga yang lebih ekonomis
3. Dengan memanfaatkan *Graphene Oxide* cangkang kelapa sawit, daya saing penggunaan cangkang kelapa sawit tidak hanya untuk briket tapi bisa dimanfaatkan untuk proses *water treatment*
4. Menambah variasi material untuk *water treatment*

1.4. Batasan Masalah

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

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *State Of The Art*

Penelitian tugas akhir yang akan dilakukan adalah *treatment air* formasi dengan menggunakan *nanotechnology* yaitu nanomaterial *graphene oxide* yang berbahan dasar cangkang kelapa sawit. Islam memberikan kebebasan kepada manusia untuk memanfaatkan sumber daya alam, sebagai manusia kita harus bisa menjaga dan melestarikan sumber daya alam yang diberikan Allah SWT. Dan janganlah kamu berbuat kerusakan di muka bumi setelah (diciptakan) dengan baik. Berdoalah kepada-Nya dengan rasa takut dan penuh harap. Sesungguhnya rahmat Allah sangat dekat kepada orang-orang yang berbuat kebaikan. – (Q.S Al-A'raf: 56)

Pada penelitian yang dilakukan oleh (Pari et al., 2016) dengan menggunakan bahan kayu jati dan bambu yang dijadikan *nanotechnology* dapat dieksploitasi dari lignoselulosa menjadi nano karbon yang bertujuan untuk dijadikan bioenergy dan biosensor. Metode yang dilakukan dengan cara dikarbonisasi pada suhu 400-500 °C, dilakukan proses aktivasi kimia dan fisika pada suhu 800 °C. setelah dilakukannya pemurnian dan aktivasi, arang aktif yang dihasilkan dimasukkan logam Ni dan Zn yang kemudian dilakukannya pemanasan menggunakan *spark plasma* pada suhu 1300 °C.

Penelitian yang telah dilakukan oleh (Peng et al., 2018), *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 dilakukan di Daqing *oil field* yang telah berhasil menerapkan *Nanotechnology*, tentu saja ada kepercayaan untuk menerapkan dibidang industry minyak dan gas. *Nanotechnology* merupakan aplikasi untuk mengembangkan bahan nano baru untuk *water treatment* di lapangan minyak dan gas (Qu et al., 2013).

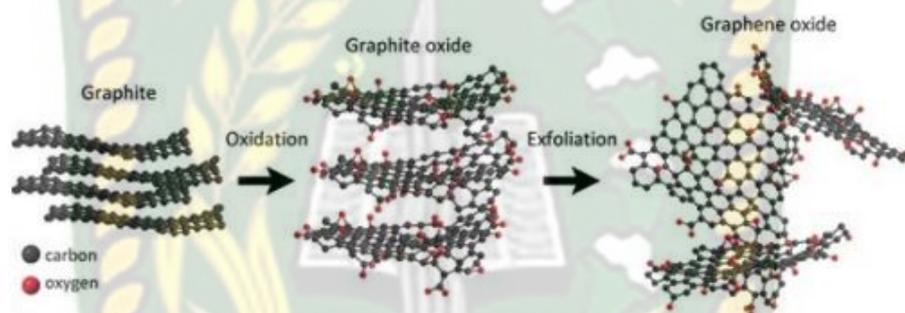
Pada penelitian yang dilakukan oleh (Nunik & Okayadnya, 2013) penyisihan logam Fe pada air sumur dengan karbon aktif dari tempurung kemiri mendapatkan hasil terbaik pada proses karbonisasi 400°C selama 1 jam, waktu perendaman 24 jam, activator 9% dengan hasil penyerapan logam Fe 91,35% pada air sumur. Penelitian yang dilakukan oleh (Umaya, 2017) sintesis nanomaterial *graphene oxide* dari abu sekam padi menggunakan metode *liquid phase exfoliation* (LPE) berdasarkan variasi waktu, pencampuran bahan, sonikasi dan blender, hasil karakteristik dari Uv-vis yaitu semakin lama waktu pencampuran bahan maka nilai absorbansi akan semakin baik dengan variasi waktu yang baik pada 3 jam yaitu 239,5 nm. Penelitian yang dilakukan oleh (Fikri, 2016) pengaruh besarnya konsentrasi surfactant akan menghasilkan kualitas *graphene* semakin baik dan juga semakin lama proses ultrasonikasi akan mendapatkan *graphene* semakin baik.

2.2. *Graphene Oxide*

Penelitian yang telah dilakukan (Aini, 2016) *Graphene Oxide* memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri, menghilangkan senyawa anorganik. *Graphene* diharapkan dapat melakukan proses *water treatment* dengan efektif dan ramah lingkungan karena *Graphene Oxide* memiliki porositas yang besar yang pemisahan yang baik.

Penelitian yang dilakukan oleh (Aryono & Dwandaru, 2017) sintesis *graphene oxide* (GO) dengan bahan abu sekam padi menggunakan metode *liquid sonification exfoliation* (LSE) untuk mengetahui pengaruh konsentrasi GO pada batu baja ringan terhadap kekuatan tekanannya dan porositas. Kekuatan tekanan tertinggi didapat pada penambahan konsentrasi GO 0,015 gr/ml dengan porositas 28,16. Peneliti ini menyarankan bahwa GO abu sekam padi lebih ditambahkan sekitar 0,5 gram dan juga penggunaan surfaktan *linear alkylbenzene sulfonate* (LAS) yaitu 0,5 gr. Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya mensintesis karbon aktif dari bahan cangkang kelapa sawit dengan metode aktivasi, proses aktivasi dilakukan dengan bahan kimia KOH sebagai activating agent. Bahan kimia KOH telah terbukti efektif menghasilkan luas permukaan yang tinggi terhadap karbon aktif (Afdhol & Sanal, 2018).

Sintesis *Graphene Oxide* dilakukan dengan proses membentuk *graphite oxide* terlebih dahulu. Secara sederhana grafit dioksidasi menjadi oksida grafit. *Graphite* sebuah material yang terdiri dari banyak lembaran yang ditumpuk secara bersamaan. Lembaran pada *graphite* satu dengan yang lainnya diikat oleh ikatan *van der waals*. Lembaran ikatan tersebut dapat dikelupas (*exfoliated*) dalam air dengan cara sonikasi, metode sonikasi akan dapat menghasilkan lembaran tunggal yang mempunyai ikatan yang kuat. *Graphene Oxide* mempunyai sifat karakteristik absorben yang bagus untuk menghilangkan senyawa kandungan yang terdapat di air formasi (Amieva et al., 2016).



Gambar 2. 1 Preparasi *Graphene Oxide*



Gambar 2. 2 *Graphene Oxide*

2.3. *Water Treatment*

Saat dilakukannya proses produksi, fluida yang ikut terproduksi adalah minyak, gas dan air. Dalam industri minyak dan gas, air yang ikut terproduksi akan diolah terlebih dahulu sebelum diinjeksikan kembali ke sumur injeksi karena air formasi mengandung beberapa senyawa dalam bentuk ion-ion yaitu *Calcium* (Ca^{2+}), *Magnesium* (Mg^{2+}), *Ferrum* (Fe^{3+}), *Barium* (Ba^{2+}), *Natrium* (Na^+), *Strontium* (Sr^{2+}). Anion dari air formasi adalah *Chloride* (Cl^-), *Carbonat* (CO_3^{2-}), *Bicarbonat* (HCO_3^-) dan *Sulfat* (SO_4^{2-}) (Liestyana et al., 2018). Dampak lingkungan, korosi, scale dan tentunya kerusakan pada peralatan produksi dari air formasi yang belum dilakukan *treatment* pada proses industri minyak menjadi perhatian utama, maka proses *water treatment* menjadi lebih menantang (Bora & Dutta, 2014). Proses *water treatment* pada industri minyak telah dilakukan dengan cara penginjeksian bahan chemical yaitu *scale scavenger*, *oxygen*, *corrosion inhibitor*. menggunakan alat filter dengan media cangkang kemiri dan menggunakan alat *cartridge sediment filter*, tetapi proses tersebut kurang efektif.

Penerapan *nanotechnology* untuk proses *water treatment*. Nanomaterial mempunyai sifat reaktivitas yang tinggi dan fungsi yang baik, luas permukaan yang besar yang membuatnya sangat cocok untuk proses *water treatment*. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Younis et al., 2020) proses air limbah minyak bumi harus diolah terlebih dahulu karena mengandung logam berat atau partikel padat yang mempunyai efek berbahaya terhadap lingkungan. Permintaan terhadap minyak mentah setiap tahunnya semakin meningkat yang mana tidak dapat dipungkiri produksi air juga semakin meningkat.

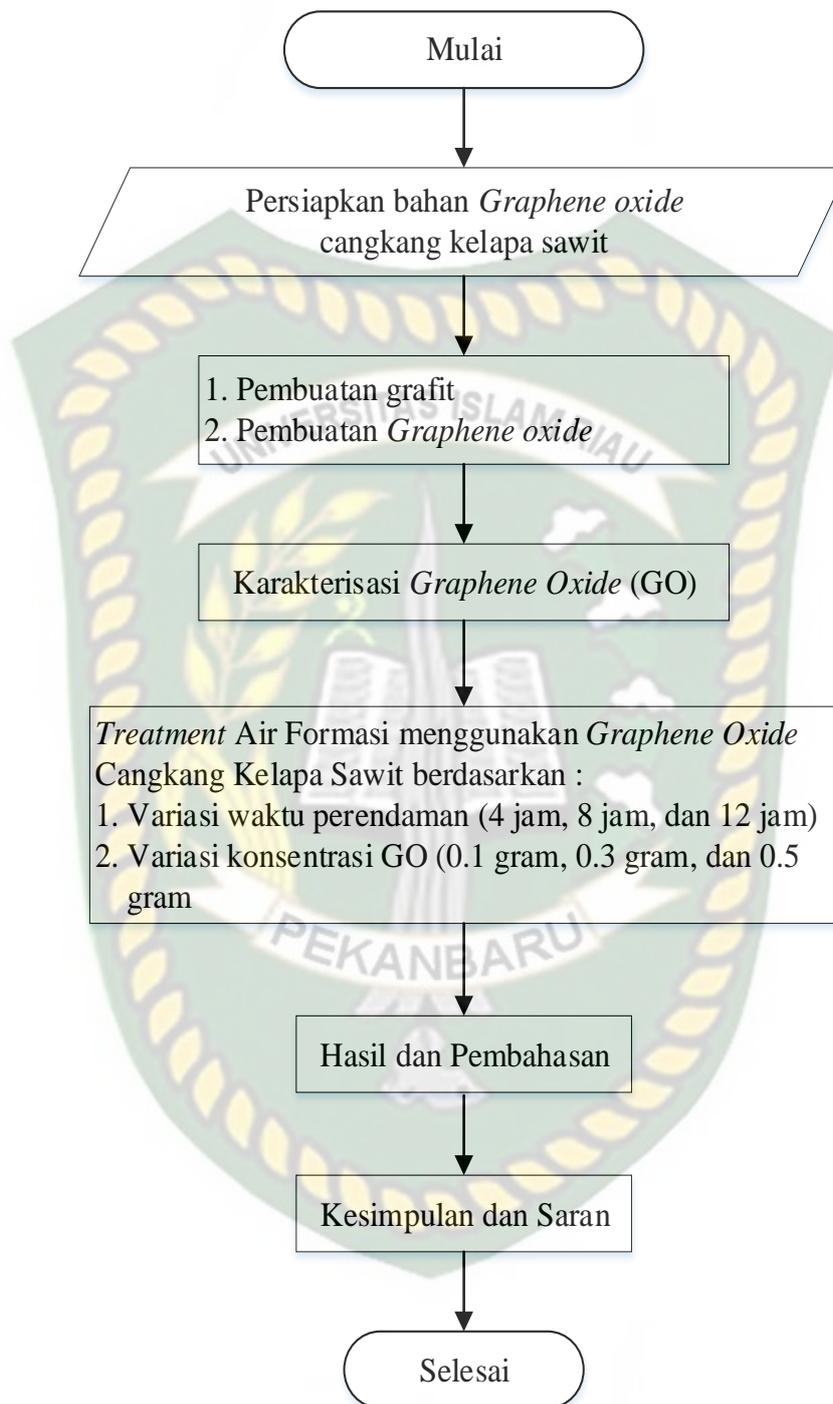
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini dipersiapkan sampel *Graphene oxide* yang berbahan dasar cangkang kelapa sawit dengan tahap karbonisasi cangkang kelapa sawit menggunakan metode *Pyrolysis*,sonikasi dan sentrifugasi. Kemudian dilakukan pengujian karakterisasi *Graphene oxide* cangkang kelapa sawit yaitu FTIR, XRD dan Uv-vis.

Pengujian *water treatment* menggunakan *Graphene oxide* cangkang kelapa sawit dilakukan dengan metode perendaman dengan memvariasikan waktu dan konsentrasi *Graphene oxide* untuk mendapatkan waktu dan konsentrasi yang efektif. Pengujian air formasi dilakukan dengan menguji pH air formasi dengan menggunakan alat pH meter, konduktivitas air formasi dengan alat *conductometry*, pengujian ion Ca dan Mg menggunakan instrument AAS (*atomic absorption spectrophometer*), ion CO_3 dan HCO_3 diuji menggunakan metode titimetri, Ion SO_4 diuji dengan metode *spectrophotometry* dan pengujian Fe diuji dengan *flamephotometry*.

3.1. Flowchart Penelitian



Gambar 3. 1 flowchart

3.2. Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan *Graphene Oxide* dari cangkang kelapa sawit :

3.2.1. Peralatan yang digunakan dalam pembuatan *Graphene Oxide* dari cangkang kelapa sawit :



Gambar 3. 2 Oven untuk memberikan energi panas yang berguna untuk mengurangi kadar air yang masih ada pada sampel



Gambar 3. 3 Timbangan Digital untuk menimbang berat dari bahan-bahan yang akan digunakan



Gambar 3.4 *Pyrolysis* untuk proses karbonisasi cangkang kelapa sawit menjadi karbon dengan kondisi hampa udara



Gambar 3. 4 Mortar untuk Menggiling cangkang kelapa sawit yang sudah menjadi karbon



Gambar 3. 5 *Ultrasonic* untuk memecah molekul dan sel pada sampel penelitian



Gambar 3. 6 BS & W Sentrifugasi untuk memisahkan antara zat padat dan *liquid*



Gambar 3. 7 Sieve Analysis 400 Mesh untuk menyaring sampel

3.2.2. Bahan yang digunakan dalam pembuatan *Graphene oxide* cangkang kelapa sawit :

1. Cangkang kelapa sawit
2. HNO_3 60%
3. *Aquadest*
4. Air formasi
5. Surfaktan *linear alkylbenzene sulfonate* (LAS)
6. *Deionized water*

3.3. Prosedur Pembuatan *Graphene Oxide* Cangkang Kelapa Sawit (Pari Et Al., 2016)

1. Prosedur awal yang dilakukan yaitu siapkan cangkang kelapa sawit yang sudah dibersihkan dan dijemur selama 3 hari.
2. Kemudian letakkan cangkang kelapa sawit kedalam wadah tahan panas, dan masukkan kedalam oven dengan temperature 100°C selama 24 jam
3. Cangkang kelapa sawit yang telah dikeringkan kemudian di *pyrolysis* dengan temperature 300°C selama 12 jam.
4. Setelah dilakukan *pyrolysis*, karbon yang dihasilkan digiling dan di *sieve* menggunakan 400 mesh.
5. Kemudian karbon diaktivasi menggunakan bahan kimia yaitu HNO₃ 60%. Proses tersebut dilakukan dengan cara merendam sampel dengan HNO₃ 60% selama 24 jam (Elly, 2008)
6. Kemudian disaring menggunakan *filter paper*
7. Setelah itu sampel dicuci dengan *aquadest* dan dikeringkan menggunakan oven T = 100°C
8. Karbon yang dihasilkan disonikasi selama 4 jam, dengan mencampurkan surfaktan *linear alkylbenzene sulfonate* (LAS), *deionized water*, *carbon*.
9. Sentrifugasi dengan speed 1000 RPM selama t = 30 menit
10. Sampel hasil sentrifugasi dikeringkan selama 3 jam dengan T = 100°C.
11. Sampel dikarakterisasi Pengujian XRD di Laboratorium FMIPA Universitas Negeri Malang untuk mengkarakterisasi struktur Kristal pada sampel (Hossain & Islam, 2013) (Umar et al., 2015)
12. Sampel dikarakterisasi dengan pengujian FTIR di Laboratorium FMIPA Universitas Riau untuk mengetahui gugus fungsi senyawa pada *Graphene Oxide*.
13. Sampel dikarakterisasi dengan pengujian Uv-Vis di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Pekanbaru untuk mengetahui dan menganalisa sifat absorbansi sebuah material dengan panjang gelombang ultraviolet (Bete et al., 2019)

3.4. Prosedur *Treatment* Air Formasi Menggunakan *Graphene Oxide* Cangkang Kelapa Sawit

1. Ambil sampel air formasi dan masukkan kedalam gelas kimia masing-masing 200 ml
2. Masukkan 0.5 gr, 0.3 gr, 0.1 gr *graphene oxide* cangkang kelapa sawit kedalam masing-masing gelas kimia yang telah berisi sampel air formasi 800 ml. Kemudian diamkan air formasi yang telah berisi sampel *graphene oxide* cangkang kelapa sawit selama waktu pengujian yaitu 4 jam, 8 jam dan 12 jam.
3. Sampel tersebut kemudian diperiksa pH, dan kandungan ion-ion lainnya menggunakan pH meter. .
4. Konduktivitas air formasi diukur dengan menggunakan alat *conductometry*
5. Ion Ca dan Mg diuji menggunakan instrumen AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*)
6. Ion CO₃ dan HCO₃ diuji menggunakan metode titrimetri
7. Ion SO₄ diuji dengan metode *spectrophotometry*
8. Ion Fe diuji dengan metode *flamephotometry*

3.5. Tempat Penelitian

Penelitian Tugas Akhir ini dilakukan di laboratorium FMIPA Universitas Riau untuk pengujian FTIR, Pengujian XRD dilakukan di Laboratorium FMIPA Universitas Negeri Malang, pengujian Uv-Vis dilakukan di Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Pekanbaru dan pengujian kandungan air formasi dilakukan di Central Plantation services Panam.

3.6. Jadwal Penelitian

Penelitian dilakukan mulai dari Juli 2020 sampai Maret 2021.

Tabel 3. 1 Jadwal Penelitian

No	Kegiatan	Waktu Pelaksanaan Tahun 2020-2021								
		Juli	Agus	Sep	Okt	Nov	Des	Jan	feb	Mar
1.	Studi literatur,									
2.	Membuat proposal penelitian dan seminar proposal penelitian									
3.	Membuat <i>sample Graphene Oxide</i> cangkang kelapa sawit									
4.	Pengujian sifat fisik <i>Graphene Oxide</i> cangkang kelapa sawit									
5.	Pengumpulan data									
6.	Membuat Laporan TA dan sidang TA									

Catatan : Keterlambatan dalam penyelesaian penelitian ini dikarenakan adanya musibah Corona

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

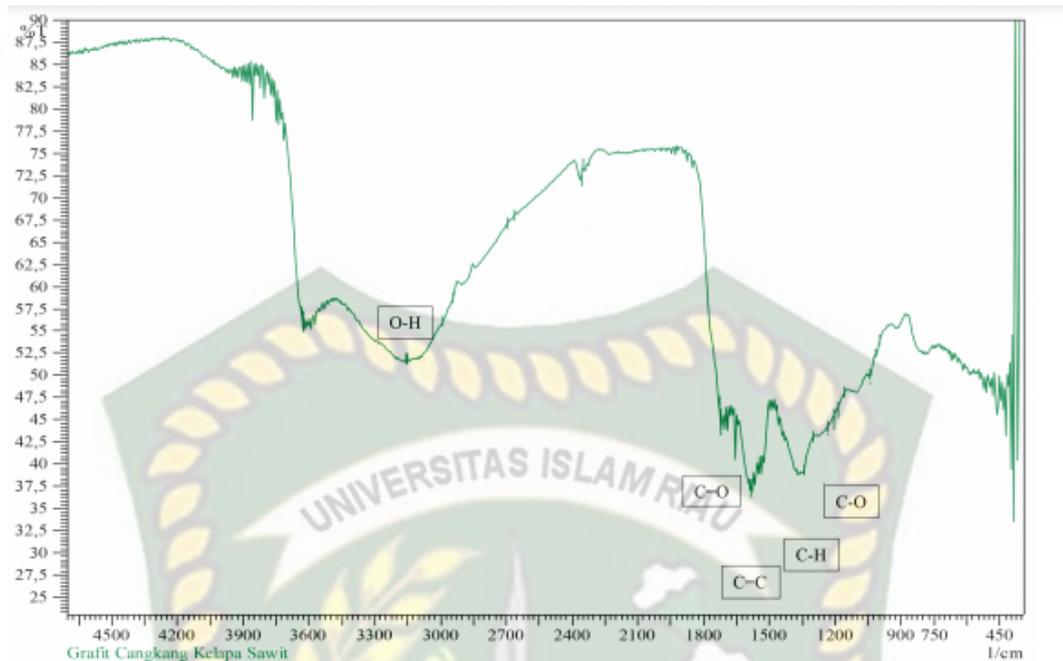
Dalam bab ini akan disampaikan hasil dan pembahasan mengenai karakterisasi *Graphene Oxide* cangkang kelapa sawit menggunakan pengujian FTIR untuk mengetahui ikatan kimia pada sampel, Karakterisasi pengujian Uv-Vis untuk mengukur absorben atau transmittan pada sampel, dan pengujian XRD untuk melihat struktur Kristal material. Dalam bab ini juga disampaikan hasil dan pembahasan penelitian Studi lama waktu proses *water treatment* dan konsentrasi *graphene oxide* cangkang kelapa sawit dalam mendapatkan kualitas air injeksi.

4.1. Karakterisasi *Graphene Oxide*

Karakterisasi dilakukan agar mengetahui apakah material yang disintesis telah memenuhi kriteria *Graphene Oxide* dengan melihat unsur yang terkandung didalam *Graphene Oxide*. Adapun karakterisasi yang akan dilakukan dalam penelitian ini yaitu FTIR, Uv-Vis dan XRD.

4.1.1 Karakterisasi menggunakan FTIR

Spektrofotometer FTIR merupakan metode pengukuran untuk mengetahui struktur molekul senyawa ikatan kimia dengan cara mengidentifikasi gugus fungsi penyusun senyawa yang ada pada *Graphene oxide*. Ikatan kimia itu akan terindikasikan dengan puncak-puncak yang berbeda –beda (Sulistyani & Huda, 2017). Analisis bisa dilakukan dengan cara melihat frekuensi yang menunjukkan jenis gugus fungsional yang dimiliki oleh senyawa tersebut (Kristianingrum, 2016). Pengujian dengan spektrofotometer FTIR bisa dilakukan dengan sampel berbagai fase, seperti padat, cairan maupun gas.



Gambar 4. 1 Grafik Hasil Pengujian FTIR *Graphene Oxide* Cangkang kelapa sawit

Berdasarkan gambar dari 4.1 pada sampel *Graphene Oxide* cangkang kelapa sawit terdapat ikatan C-H berada pada frekuensi 1340 cm^{-1} yaitu terbentuknya Alkana kuat, kemudian ikatan C=C berada pada frekuensi 1586 cm^{-1} terbentuknya cincin aromatik. Ikatan O-H berada pada frekuensi 2690 cm^{-1} terbentuknya ikatan hidrogen asam karbosiklat, O-H pada frekuensi 3154 cm^{-1} terbentuknya ikatan monomer asam karboksilat. Ikatan C=O terbentuk pada frekuensi 1723 cm^{-1} terbentuknya Aldehid, Keton, Asam Karbosiklat, Ester. C-O berada pada frekuensi 1187 cm^{-1} , 1202 cm^{-1} dan 1236 cm^{-1} terbentuknya Alkohol, Eter, Asam Karbosiklat.

Gugus fungsi dasar yang harus dimiliki dari *Graphene Oxide* yaitu gugus alkena C=C dan O-H yang saling berikatan dan membentuk heksagonal dimana ikatan tersebut merupakan ikatan kovalen yang tidak dapat terputus karena terbentuk dari hibridisasi sp^3 menjadi sp^2 yang memiliki energi ikatan yang sangat kuat (Rafitasari et al., 2016). Dari hasil karakteristik FTIR untuk *Graphene Oxide* cangkang kelapa sawit dapat dilihat telah memenuhi gugus fungsi utama yang harus dimiliki oleh *Graphene Oxide* yaitu C=C, C=O, C-O dan O-H.

4.1.2 Karakterisasi Menggunakan Uv-Vis

Pengujian Spektrofotometri sinar tampak (Uv Vis) merupakan metode untuk mengkaji dan menganalisa sifat absorbansi sebuah material dengan panjang gelombang ultraviolet (200 nm – 800 nm). Hasil dari pembacaan dan karakterisasi Uv-vis adalah dalam sebuah grafik hubungan antara absorbansi dengan panjang gelombang dari larutan yang telah diuji. Hasil pengujian sampel *Graphene Oxide* cangkang kelapa sawit dapat dilihat pada grafik 4.2 dibawah ini.



Gambar 4. 2 Hasil Pengujian Uv-Vis *Graphene Oxide* cangkang kelapa sawit

Berdasarkan grafik hasil pengujian *Graphene Oxide*, menunjukkan puncak absorbansi dan panjang gelombang yaitu pada 234 nm dengan absorbansi yaitu 1.33 au. Puncak absorbansi yang kuat yaitu 234 nm menunjukkan adanya transisi oleh $\pi \rightarrow \pi^*$ dari ikatan C=C (Salleh et al., 2002). Dari hasil pengujian dan pembacaan dapat dilihat bahwa karakteristik tersebut menunjukkan merupakan karakteristik *Graphene Oxide* (Syakir et al., 2015).

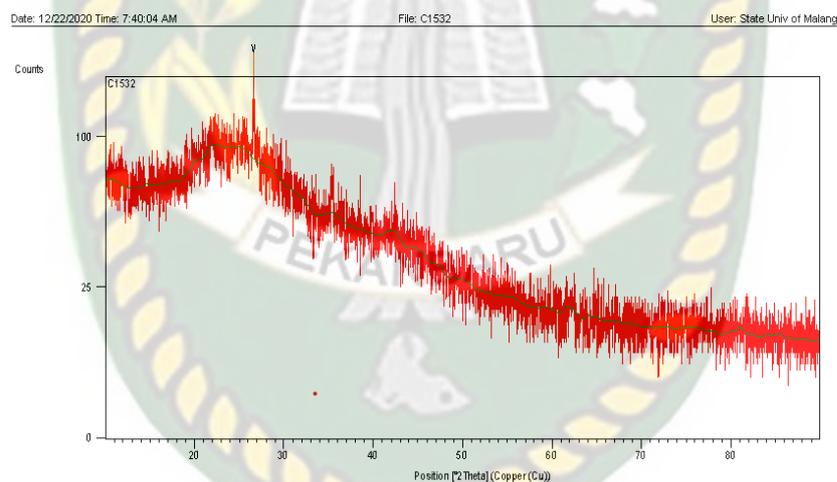
Untuk material *graphene oxide* puncak gelombang bisa diamati pada panjang gelombang 200 nm sampai 400 nm (Wang et al., 2008). Dari

penelitian sebelumnya karakteristik dari *Graphene Oxide* berada pada rentang gelombang 230 nm-310 nm (Vita, 2015).

4.1.3 Karakterisasi Menggunakan XRD

Pengujian XRD merupakan metode baku untuk mengkarakteristik material. Metode difraksi sinar-X digunakan untuk mengetahui struktur Kristal material logam maupun padatan, material organik seperti *Graphene Oxide* (Agusu et al., 2017). Pengujian XRD memberikan data difraksi dari suatu material yang diuji, data yang diperoleh dari pengujian XRD berupa intensitas sinar-X yang terdifraksi dan sudut sudut 2θ , dilakukan dengan menggunakan sumber copper (Cu) atau pembacaan 2θ dengan range 20° - 80° .

Gambar dibawah ini adalah hasil pengujian XRD yang telah dilakukan untuk mengetahui karakteristik material *Graphene Oxide*.



Gambar 4. 3 Hasil pengujian XRD

Berdasarkan gambar di atas dapat dilihat telah terbentuknya sudut $2\theta = 26,59^\circ$ ini menunjukkan terbentuknya graphite. Hasil dari difraktogram *Graphene Oxide* bahwa material tersebut hampir membentuk amorf yang mana struktur lapisannya membentuk heksagonal yang tersusun acak dan membentuk suatu puncak lebar pada sudut 2θ dengan rentang 24° - 26° . Pola grafit tersebut muncul karena pada saat proses sintesis *Graphene Oxide* tidak

terjadinya reaksi dan juga menjadi zat pengotor pada material *Graphene Oxide*.

4.2. Pengaruh Lama Waktu Perendaman *Graphene Oxide* Cangkang Kelapa Sawit Terhadap Kejernihan Air Formasi

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



Tabel 4. 1 Hasil Uji Kekeruhan 0.1 gr GO

No.	Parameter	Satuan	Sebelum di <i>Treatment</i>	Hasil Uji		
				0,1 gr		
				4 jam	8 jam	12 jam
1	Kekeruhan	NTU	60	4,61	3,88	0,74

Berdasarkan hasil pengamatan *treatment* air formasi menggunakan 0,1 gr *graphene Oxide* dengan waktu 4 jam, air hasil *treatment* dapat dilihat berwarna kuning keruh dan berdasarkan hasil pengujian kekeruhan yaitu 4,61 NTU, dikarenakan 0,1 gr GO terlalu sedikit untuk proses *treatment* air formasi 800 ml. Berdasarkan hasil pengamatan *treatment* air formasi 0,1 gr *graphene oxide* dengan waktu 8 jam, air hasil *treatment* dapat dilihat masih berwarna kuning keruh dan hasil pengujian kekeruhan yaitu 3,88 NTU dan hasil pengamatan untuk *treatment* air formasi 0,1 gr dengan waktu 12 jam, air hasil *treatment* tidak terlalu berwarna kuning keruh dan hasil pengujian kekeruhan yaitu 0,74 NTU. Pengujian kekeruhan air formasi menggunakan alat *Nephelometric turbidity unit* (NTU).

Air formasi yang terproduksi sebelum di injeksikan kembali ke sumur injeksi harus memenuhi standar kualitas air injeksi, karena apabila tidak sesuai

standarisasi dapat menimbulkan kerusakan alat dan pencemaran lingkungan. Parameter standar kualitas air injeksi yaitu kekeruhan ≤ 5 NTU (Kusniawati & Budiman, 2020). Dapat disimpulkan *treatment* air formasi *graphene oxide* cangkang kelapa sawit 0,1 gr dengan variasi waktu 4 jam, 8 jam dan 12 jam telah memenuhi standar kekeruhan kualitas air injeksi.

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



Tabel 4. 2 Hasil Uji Kekeruhan 0,3 gr GO

No.	Parameter	Satuan	Sebelum di <i>Treatment</i>	Hasil Uji		
				0,3 gr		
				4 jam	8 jam	12 jam
1	Kekeruhan	NTU	60	0,66	0,56	0,35

Berdasarkan hasil pengamatan *treatment* air formasi menggunakan 0,3 gr *graphene Oxide* dengan waktu 4 jam, air hasil *treatment* dapat dilihat tidak lagi berwarna kuning keruh dan berdasarkan hasil pengujian kekeruhan yaitu 0,66 NTU, berdasarkan hasil pengamatan *treatment* air formasi 0,3 gr *graphene oxide* dengan waktu 8 jam, air hasil *treatment* dapat dilihat lumayan jernih dan hasil pengujian kekeruhan yaitu 0,56 NTU dan hasil pengamatan untuk *treatment* air formasi 0,3 gr dengan waktu 12 jam, air hasil *treatment* lumayan jernih dan hasil pengujian kekeruhan yaitu 0,35 NTU. Pengujian kekeruhan air formasi menggunakan alat *Nephelometric turbidity unit* (NTU)

Air formasi yang terproduksi sebelum di injeksikan kembali ke sumur injeksi harus memenuhi standar kualitas air injeksi, karena apabila tidak sesuai standarisasi dapat menimbulkan kerusakan alat dan pencemaran lingkungan. Parameter standar kualitas air injeksi yaitu kekeruhan ≤ 5 NTU. Dapat disimpulkan *treatment* air formasi *graphene oxide* cangkang kelapa sawit 0,3 gr dengan variasi waktu 4 jam, 8 jam dan 12 jam telah memenuhi standar kekeruhan kualitas air injeksi.

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



Tabel 4. 3 Hasil Uji Kekeruhan 0,5 gr GO

No.	Parameter	Satuan	Sebelum di <i>Treatment</i>	Hasil Uji		
				0,5 gr		
				4 jam	8 jam	12 jam
1	Kekeruhan	NTU	60	0,57	0,59	0,69

Berdasarkan hasil pengamatan *treatment* air formasi menggunakan 0,5 gr *graphene Oxide* dengan waktu 4 jam, air hasil *treatment* dapat dilihat sudah jernih dan berdasarkan hasil pengujian kekeruhan yaitu 0,57 NTU, berdasarkan hasil pengamatan *treatment* air formasi 0,5 gr *Graphene oxide* dengan waktu 8 jam, air hasil *treatment* dapat dilihat sudah jernih dan hasil pengujian kekeruhan yaitu 0,59 NTU dan hasil pengamatan untuk *treatment* air formasi 0,5 gr dengan waktu 12 jam, air hasil *treatment* sudah jernih dan hasil pengujian kekeruhan yaitu 0,69 NTU. Hasil kekeruhan 0,5 gr GO dengan waktu 12 jam lebih besar dari pada hasil kekeruhan 0,3 gr GO dengan waktu

12 jam dikarenakan *graphene oxide* masih tertinggal zat pengotornya. Pengujian kekeruhan air formasi menggunakan alat *Nephelometric turbidity unit* (NTU)

Parameter standar kualitas air injeksi kekeruhan ≤ 5 NTU. Dapat disimpulkan *treatment* air formasi *graphene oxide* cangkang kelapa sawit 0,5 gr dengan variasi waktu 4 jam, 8 jam dan 12 jam telah memenuhi standar kekeruhan kualitas air injeksi. Hasil uji terbaik kekeruhan *treatment* air formasi yaitu pada konsentrasi 0,3 gr dan 0,5 gr GO dengan waktu perendaman 12 jam.

4.3. Pengaruh Konsentrasi *Graphene Oxide* Cangkang Kelapa Sawit Dalam Mendapatkan Kualitas Air Injeksi

Air formasi yang diinjeksikan kembali ke sumur injeksi air tentunya harus memenuhi karakterisasi mutu air bagi kegiatan migas. Kadar maksimum TDS pada air terproduksi adalah sebesar 140.000 mg/L sesuai SNI 06-6989.27-2005 (PERMENLH, 2015). Tidak hanya itu kadar pH yang digunakan untuk injeksi air yaitu 6-9 sesuai SNI 06-6989.27-2005.



(a)



(b)

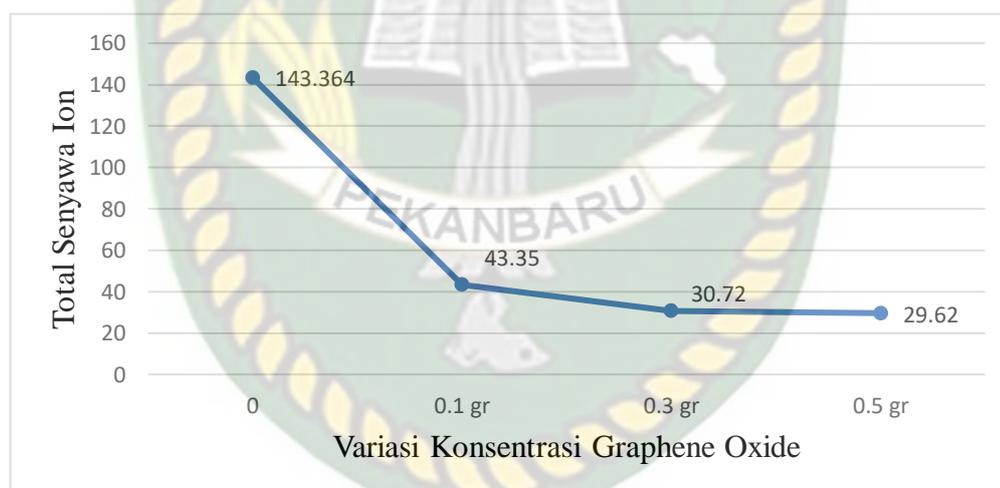


Gambar 4. 4 (a). air formasi sebelum *treatment* (B). air formasi setelah di *treatment* selama 12 jam (GO = 0,1 gr); (c). air formasi setelah di *treatment* selama 12 jam (GO = 0,3 gr); (d). air formasi setelah di *treatment* selama 12 jam (GO = 0,5 gr)

Gambar 4.4 (a) merupakan air formasi pada saat sebelum dilakukannya proses *water treatment*, air formasi tersebut berwarna kuning keruh dan terdapat kotoran yang ikut terbawa pada air formasi dan juga berbau. Air formasi sebelum dilakukannya *treatment* mengandung senyawa ion yang tinggi yaitu 143,364 mg/L, nilai konduktivitas 30,4 dS/m dan nilai pH 7,75. berdasarkan data tersebut maka dapat disimpulkan bahwa jumlah senyawa ion yang terkandung di air formasi tidak memenuhi standarisasi dari baku mutu air untuk kegiatan injeksi air. Gambar 4.4 (b) merupakan kondisi air formasi sebanyak 800 ml setelah dilakukan *treatment* menggunakan bahan *graphene oxide* cangkang kelapa sawit 0,1 gr selama 12 jam. air formasi yang *ditreatment* masih dengan kondisi kuning keruh. Akan tetapi nilai senyawa ion, konduktivitas pada air formasi mengalami penurunan dan tidak berbau. Total senyawa ion di dalam air formasi setelah dilakukannya proses *treatment* yaitu 43,35 mg/L, nilai pH 9,60 nilai konduktivitas listrik 3,90 dS/m. berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan air formasi yang *ditreatment* dengan *graphene oxide* 0,1 gr selama 12 jam memenuhi standarisasi baku mutu air untuk dilakukannya injeksi.

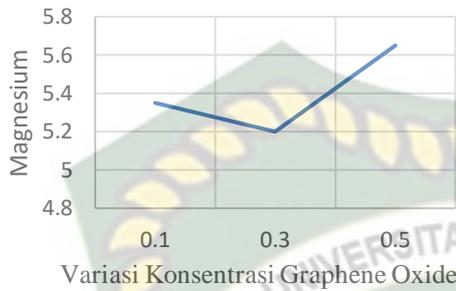
Gambar 4.4 (c) merupakan kondisi air formasi sebanyak 800 ml setelah dilakukannya proses *treatment* menggunakan *graphene oxide* 0,3 gr selama 12 jam. Setelah dilakukannya pengujian laboratorium diperoleh nilai pH pada air formasi

yang telah *ditreatment* selama 12 jam dengan GO 0,3 gr adalah 9,17 dengan nilai konduktivitas 3,94 dS/m dan total senyawa ion adalah 30,72 ppm. Dari data tersebut dapat dilihat hasil air *treatment* cukup jernih dan tidak berbau dan memenuhi mutu standarisasi untuk kegiatan injeksi air. Gambar 4.4 (d) merupakan kondisi air formasi sebanyak 800 ml setelah dilakukannya proses *treatment* dengan *graphene oxide* 0,5 gr dengan waktu 12 jam. air formasi yang dilakukan *treatment* dengan GO 0,5 gr menghasilkan air yang lumayan jernih dan juga senyawa ion yang terkandung sangat rendah. Air formasi tersebut memiliki pH 9,25 dengan nilai konduktivitas listrik 3,79 dS/m dan total kandungan senyawa ion yang cukup bagus yaitu 29,62 mg/L. Berdasarkan gambar 4.4 dapat dilihat bahwa lamanya proses *treatment* air formasi sangat mempengaruhi hasil dari kandungan senyawa ion yang ada didalam air formasi dan banyaknya konsentrasi *graphene oxide* juga sangat berpengaruh terhadap berkurangnya kandungan ion didalam air formasi.

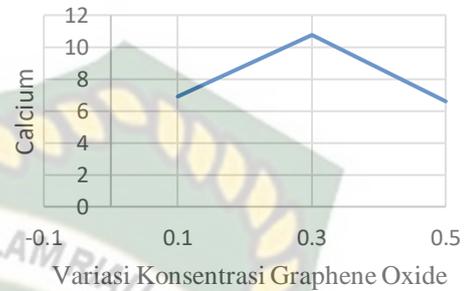


Gambar 4. 5 Grafik total kandungan senyawa ion air formasi sebelum dan sesudah di *treatment* dengan variasi konsentrasi

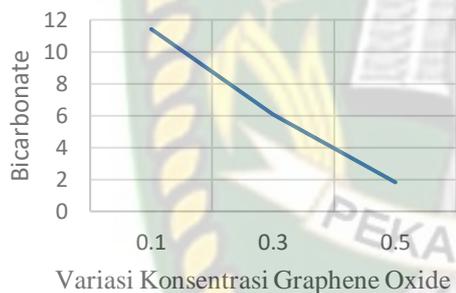
Pengaruh Variasi Konsentrasi Graphene Oxide Terhadap Magnesium (Mg)



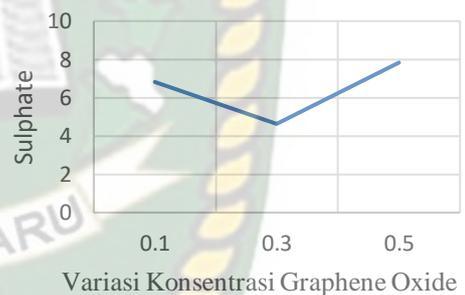
Pengaruh Variasi Konsentrasi Graphene Oxide Terhadap Calcium (Ca)



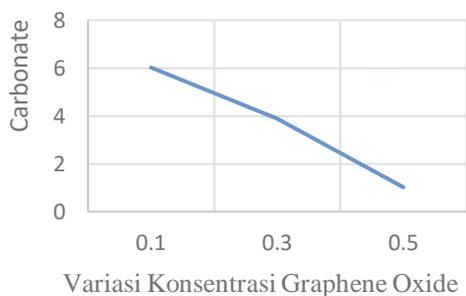
Pengaruh Variasi Konsentrasi Graphene Oxide Terhadap Bicarbonate (HNO_3)



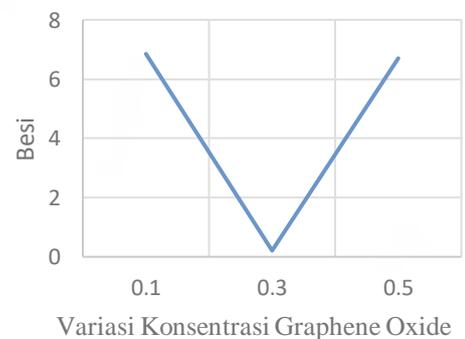
Pengaruh Variasi Konsentrasi Graphene Oxide Terhadap Sulphate (SO_4)

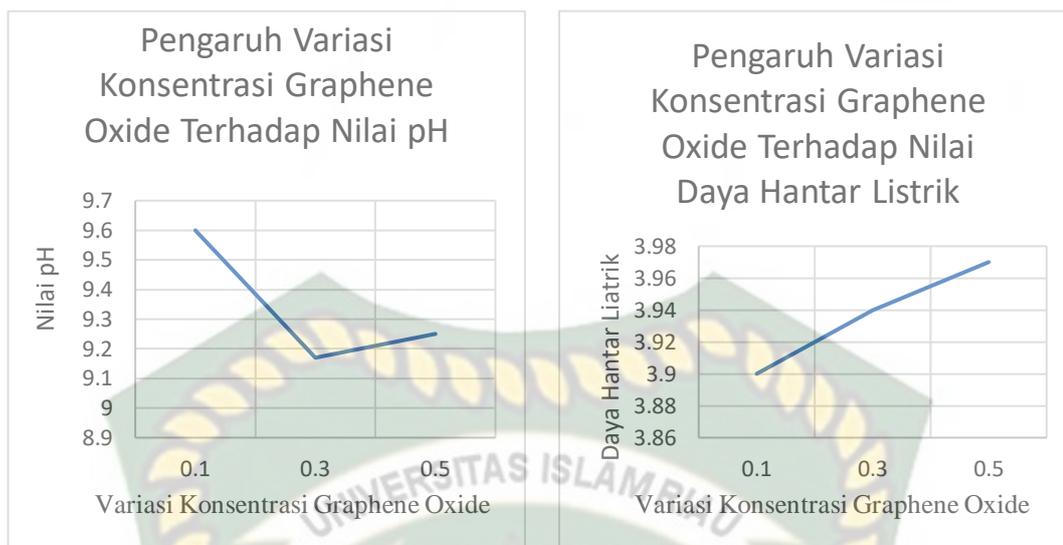


Pengaruh Variasi Konsentrasi Graphene Oxide Terhadap Carbonate (CO_3)



Pengaruh Variasi Konsentrasi Graphene Oxide terhadap Besi (Fe)





Gambar 4. 6 Grafik hasil pengujian kandungan ion air formasi

Berdasarkan data di atas, air formasi yang telah dilakukannya proses *treatment* menggunakan *graphene oxide* (GO) cangkang kelapa sawit untuk mendapatkan kualitas air injeksi dengan waktu perendaman 12 jam dan konsentrasi *graphene Oxide* 0,1 gr, 0,3 gr, dan 0,5 gr. Dari hasil analisa kandungan air formasi setelah dilakukannya *treatment*, bahwa GO mampu mengurangi kandungan ion yang terdapat didalam air formasi dengan waktu *treatment* 12 jam dan konsentrasi GO 0,1 gr, 0,3 gr, dan 0,5 gr dan juga memenuhi standarisasi mutu air dan layak dijadikan sebagai air untuk proses injeksi air. Nilai pH Air formasi yang diinjeksikan kembali ke sumur injeksi tentunya harus memenuhi karakterisasi mutu air kegiatan migas yaitu 6-9. Hasil pengujian sampel pada waktu 12 jam dengan konsentrasi *graphene oxide* 0,5 gr nilai pH yaitu 9,25, untuk nilai pH air formasi setelah di *treatment* lebih tinggi dari pada air formasi yang sebelum dilakukan *treatment*, hal ini dikarenakan pada saat pemurnian *graphene oxide* belum maksimal dan masih ada zat pengotor yang tertinggal.

Setelah dilakukannya proses *treatment* air formasi sebanyak 800 ml maka dapat disimpulkan bahwa GO cangkang kelapa sawit berhasil melakukan proses *water treatment* yang bagus dan hasil yang paling baik adalah pada konsentrasi 0,5 gr dan 0,3 gr dengan waktu perendaman 12 jam, karena pada konsentrasi tersebut terjadinya pengurangan kandungan ion yang paling banyak, sehingga tentu saja

akan mengurangi resiko kerusakan pada peralatan sumur injeksi air. Semakin kecil nilai konduktivitas pada air formasi maka akan semakin kecil jumlah padatan partikel yang terlarut didalam air formasi, sehingga kandungan ion didalam air formasi juga semakin kecil dan juga air yang bagus adalah air yang sulit menghantarkan atau mengalirkan listrik.

Berdasarkan hasil pengujian air formasi terhadap kandungan ion kalsium carbonat dan kalsium sulfat yang merupakan penyebab terjadinya scale mengalami penurunan. Nilai kandungan magnesium sebelum *ditreatment* yaitu 27,3 mg/L dan setelah di *treatment* 12 jam konsentrasi *graphene oxide* 0,5 gr menjadi 5,65 mg/L. Nilai kandungan ion bicarbonate sebelum dilakukan *treatment* yaitu 39,04 mg/L dan setelah *ditreatment* dengan konsentrasi 0,5 gr dengan waktu 12 jam menjadi 1,02 mg/L.

Proses *treatment* air formasi menggunakan *graphene oxide* cangkang kelapa sawit dapat disimpulkan lebih efektif karena dengan konsentrasi *graphene oxide* 0,5 gr dapat melakukan *treatment* air formasi sebanyak 800 ml dengan waktu 12 jam dengan hasil total kandungan ion 29,62 mg/L. Proses *treatment* air formasi sebanyak 40.000 bbl hanya memerlukan penggunaan *graphene oxide* cangkang kelapa sawit sebanyak 3974 kg, dan tentunya akan lebih efektif dan ekonomis.

Tabel 4. 4 Penggunaan *Graphene Oxide* cangkang kelapa sawit pada kondisi jumlah air formasi sebanyak 40.000 bbl

No		Volume	Satuan
1	Air Formasi	40.000	Bbl
2	<i>Graphene Oxide</i>	3974	Kg

BAB V

KESIMPULAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan dengan judul penelitian dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil karakterisasi FTIR menunjukkan adanya ikatan C=C, C=O, C-O dan O-H. adanya 4 ikatan kimia ini telah membuktikan bahwa cangkang kelapa sawit yang disintetis telah menjadi *graphene oxide* karena 4 ikatan kimia tersebut adalah gugus fungsi utama yang harus dimiliki oleh *graphene oxide*. karakterisasi Uv-vis terlihat puncak 234 nm, ini membuktikan bahwa material tersebut adalah *graphene oxide*. Hasil karakterisasi XRD memperlihatkan telah terbentuknya sudut 2θ yaitu 26.59° bahwa material terbentuk amorf dan terdapat pada puncak grafit.
2. *Graphene oxide* berbahan dasar cangkang kelapa sawit mampu mengurangi lebih banyak kandungan ion didalam air formasi setelah dilakukan proses *treatment* selama 12 jam dengan konsentrasi GO 0,1 gr, 0,3 gr dan 0,5 gr. Hasil yang paling baik yaitu pada konsentrasi 0,3 gr dan 0,5 gr pada waktu perendaman 12 jam, karena total kandungan ion kedua konsentrasi tersebut tidak jauh berbeda. Batas standar kekeruhan untuk kualitas air yang di injeksikan kembali ke sumur injeksi yaitu ≤ 5 NTU. Proses *water treatment* menggunakan *graphene oxide* cangkang kelapa sawit dengan konsentrasi 0,1 gr, 0,3 gr dan 0,5 gr dengan variasi waktu perendaman 4 jam, 8 jam dan 12 jam telah memenuhi standar kekeruhan kualitas air injeksi dan hasil yang paling direkomendasikan yaitu pada konsentrasi 0,3 gr dan 0,5 gr *Graphene oxide* dengan waktu perendaman 12 jam

5.2. Saran

Peneliti berharap penelitian selanjutnya dapat mengaplikasikan proses *treatment* air formasi lebih efektif lagi dengan bahan *graphene oxide* yang berbeda.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR PUSTAKA

- Afdhol, M. K., & Sanal, A. (2018). Carbon monoxide and methane adsorption of crude oil refinery using activated carbon from palm shells as biosorbent. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 316(1), 12016.
- Agusu, L., Yuliana, Y., Biringgalo, Y., Day, R., & Herdianto, H. (2017). Pengaruh lama waktu ultrasonikasi terhadap konduktivitas listrik graphene. *Jurnal Aplikasi Fisika*, 13(2).
- Aini, A. P. (2016). *Pengolahan Air dengan Membran Karbon Nanomaterial*. Desember 2016.
- Amieva, E. J., López-Barroso, J., Martínez-Hernández, A. L., & Velasco-Santos, C. (2016). Graphene-Based Materials Functionalization with Natural Polymeric Biomolecules. *Recent Advances in Graphene Research*, 1, 257–298.
- Aryono, A., & Dwandaru, W. S. B. (2017). *Pengaruh Variasi Konsentrasi Nanomaterial Graphene Oxide Berbahan Dasar Abu Sekam Padi Terhadap Porositas dan Kuat Tekan Batu Bata Ringan Jenis Cellular Lightweight Concrete*. Yogyakarta: FMIPA UNY.
- Bete, Y. I., Bukit, M., Johannes, A. Z., & Pingak, R. K. (2019). Kajian awal sifat optik graphene oxide berbahan dasar arang tongkol jagung yang disintesis dengan metode liquid phase exfoliation (lpe). *Jurnal Fisika: Fisika Sains Dan Aplikasinya*, 4(2), 114–120.
- Bora, T., & Dutta, J. (2014). Applications of nanotechnology in wastewater treatment—a review. *Journal of Nanoscience and Nanotechnology*, 14(1), 613–626.
- Elly, K. (2008). Pemanfaatan cangkang kelapa sawit sebagai arang aktif. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Teknik*, 8(2), 96–103.
- Fajar, G. I. (n.d.). Peran nanomaterial di dalam pengolahan air.
- Fauzan, F. (2015). Pengaruh Efek Parameter Pirolisis terhadap Yield Asap Cair dan Arang pada Proses Pirolisis Cangkang Kemiri dengan Reaktor Pipa Api. *Prosiding Semnastek*.
- Fikri, A. A. F. A. A. (2016). Pengaruh variasi konsentrasi surfaktan dan waktu ultrasonikasi terhadap sintesis material graphene dengan metode liquid sonification exfoliation menggunakan tweeter ultrasonication graphite oxide generator the influence of variation surfactant concentrate. *E-Journal Fisika*, 5(3), 188–197.
- Haryanti, A., Norsamsi, N., Sholiha, P. S. F., & Putri, N. P. (2014). Studi pemanfaatan limbah padat kelapa sawit. *Konversi*, 3(2), 57–66.

- Hossain, M. A., & Islam, S. (2013). Synthesis of carbon nanoparticles from kerosene and their characterization by SEM/EDX, XRD and FTIR. *Am. J. Nanosci. Nanotechnol*, 1(2), 52.
- Kristianingrum, S. (2016). Handout Spektroskopi Infra Merah. *Susila. K@ Uny. Ac. Id.*
- Kunduru, K. R., Nazarkovsky, M., Farah, S., Pawar, R. P., Basu, A., & Domb, A. J. (2017). Nanotechnology for water purification: applications of nanotechnology methods in wastewater treatment. In *Water Purification* (pp. 33–74). Elsevier.
- Kusniawati, E., & Budiman, H. (2020). Analisa sifat air injeksi berdasarkan parameter pH, TSS, TDS, DO dan kesadahan. *Jurnal Teknik Patra Akademika*, 11(02), 9–21.
- Liestyana, R., Said, L., & Pratiwi, R. (2018). Analisa air formasi terhadap kecenderungan pembentukan scale calcium carbonate ([caco] _3) dan calcium sulfate ([CaSO] _4). *Prosiding seminar nasional cendekiawan*, 725–734.
- Nunik, P., & Okayadnya, D. G. (2013). Penyisihan logam besi (Fe) pada air sumur dengan karbon aktif dari tempurung kemiri. *Envirotek: Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 5(2), 33–41.
- Olvera, R. C., Silva, S. L., Robles-Belmont, E., & Lau, E. Z. (2017). Review of nanotechnology value chain for water treatment applications in Mexico. *Resource-Efficient Technologies*, 3(1), 1–11.
- Pari, G., Santoso, A., Hendra, D., Buchari, B., Maddu, A., Rachmat, M., Harsini, M., Heriyanto, T., & Darmawan, S. (2016). Potensi Struktur Nano Karbon Dari Lignoselulosa. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 34(4), 309–322.
- Peng, B., Tang, J., Luo, J., Wang, P., Ding, B., & Tam, K. C. (2018). Applications of nanotechnology in oil and gas industry: Progress and perspective. *The Canadian Journal of Chemical Engineering*, 96(1), 91–100.
- PERMENLH. (2015). Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 19 Tahun 2010. *Dk*, 53(9), 1689–1699.
- Qu, X., Alvarez, P. J. J., & Li, Q. (2013). Applications of nanotechnology in water and wastewater treatment. *Water Research*, 47(12), 3931–3946. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2012.09.058>
- Rafitasari, Y., Suhendar, H., Imani, N., Luciana, F., Radean, H., & Santoso, I. (2016). Sintesis graphene oxide dan reduced graphene oxide. *Prosiding seminar nasional fisika (e-journal)*, 5, SNF2016 – MPS.
- Salleh, M. M., Yahaya, M., & Daik, R. (2002). Polymer light emitting diode made of poly (4, 4'-diphenylene diphenylvinylene) and poly (9-vinylcarbazole) thin

films. *ICONIP'02. Proceedings of the 9th International Conference on Neural Information Processing. Computational Intelligence for the E-Age (IEEE Cat. No. 02EX575)*, 458–461.

Siing, A. L. B. (2016). *Slow Pyrolysis of Corncobs for Biochar as a Possible Alternative to Graphene Oxide*.

Sulistiyani, M., & Huda, N. (2017). Optimasi pengukuran spektrum vibrasi sampel protein menggunakan spektrofotometer fourier transform infrared (FT-IR). *Indones. J. Chem. Sci*, 6, 173–180.

Syakir, N., Nurlina, R., Anam, S., Aprilia, A., & Hidayat, S. (2015). Kajian Pembuatan Oksida Grafit untuk Produksi Oksida Grafena dalam Jumlah Besar (Halaman 26 sd 29). *Jurnal Fisika Indonesia*, 19(56).

Umar, M., Novriansyah, A., Rita, N., & Husbani, A. (2015). Effect of nanosilica injection to oil recovery factor in low porosity and permeability reservoir. *Jurnal Intelek*, 9(2).

Umay, I. (2017). No Title ال تواصل» طفرة على تتغذى جرائم ..الإلكتروني الابتزاز. *Universitas Nusantara PGRI Kediri*, 01, 1–7. <http://www.albayan.ae>

Vita, E. (2015). Kajian pengaruh konsentrasi urea dalam sifat optik nanofiber graphene oxide/pva (polyvinyl alcohol) yang difabrikasi menggunakan teknik electrospinning. *Skripsi. Yogyakarta: UGM*.

Wang, X., Zhi, L., & Müllen, K. (2008). Transparent, conductive graphene electrodes for dye-sensitized solar cells. *Nano Letters*, 8(1), 323–327.

Younis, S. A., Maitlo, H. A., Lee, J., & Kim, K.-H. (2020). Nanotechnology-based sorption and membrane technologies for the treatment of petroleum-based pollutants in natural ecosystems and wastewater streams. *Advances in Colloid and Interface Science*, 275, 102071.