POTENSI PENGGUNAAN *GRAPHENE OXIDE* BATERAI ZN-C SEBAGAI ADDITIF *FLUID LOSS CONTROL* PADA LUMPUR PEMBORAN

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

VIVI RAHMADANI

NPM 153210020

PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2020

Perpustakaan Universitas Islam Riau

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri dan semua sumber yang tercantum di dalamnya 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, 02 Desember 2020

VIVI RAHMADANI

NPM 153210020

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subhana Wa Ta'ala karena atas Rahmat dan limpahan ilmu dari-Nya saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. Saya menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu dan mendorong saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan. Tanpa bantuan dari mereka tentu akan sulit rasanya untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik ini. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslim, S.T., M.T. Selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau.
2. 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.
3. 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.
4. Kedua orang tua saya, Ayahanda Sapri dan Ibunda Misral serta saudara-saudara saya yang selalu memberikan semangat dan doa, bantuan moril dan materil sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.
5. Seluruh teman-teman Teknik Perminyakan UIR angkatan 2015 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, 02 Desember 2020

Vivi Rahmadani

Universitas Islam Riau

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN ..... **ii**
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR ..... **iii**
KATA PENGANTAR ..... **iv**
DAFTAR ISI ..... **v**
DAFTAR GAMBAR ..... **vii**
DAFTAR TABEL ..... **viii**
DAFTAR SINGKATAN ..... **viii**
DAFTAR SIMBOL ..... **ix**
ABSTRAK ..... **x**
ABSTRACT ..... **xi**
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 **5**
BAB III METODOLOGI PENELITIAN **10**
3.1 Metode Penelitian 10
3.2 *Flowchart* Penelitian 11
3.3 Jenis Penelitian 12
3.3.1 Alat 12
3.3.2 Bahan 16
3.3.3 Prosedur Sintesis GO baterai Zn-C 18
3.3.4 Prosedur Pengujian *Fluid Loss* Lumpur Pemboran 19
3.4 Tempat Penelitian 19
3.5 Jadwal Penelitian 19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN **21**
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN **32**
5.1 Kesimpulan 32
5.2 Saran 32

Universitas Islam Riau
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR PUSTAKA **33**
LAMPIRAN **34**

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Baterai Zn-C 5
Gambar 2.2 Sruktur GO..... 6
Gambar 2.3 TEM Images *filter cake* yang terbentuk oleh dispersi (a) *bentonite* dan (b) GO 8
Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian..... 11
Gambar 3.2 Blender..... 12
Gambar 3.3 *Sieve* 12
Gambar 3.4 Timbangan Digital 13
Gambar 3.5 *Shaker Cup* 700 ml 13
Gambar 3.6 3 *Marbles* 13
Gambar 3.7 Oven..... 14
Gambar 3.8 Spektrofotometer Uv-Vis..... 14
Gambar 3.9 Spektrofotometer FTIR..... 14
Gambar 3.10 Gelas Ukur 15
Gambar 3.11 *Mud Mixer* 15
Gambar 3.12 *Filter Paper* 16
Gambar 3.13 *Filter Press Set* 16
Gambar 3.14 Batang Karbon Baterai Zn-C 16
Gambar 3.15 *Aquadest* 17
Gambar 3.16 Surfaktan 19% 17
Gambar 3.17 *Bentonite* 18
Gambar 4.1 Spektrum FTIR sampel GO Baterai Zn-C 22
Gambar 4.2 Spektrum FTIR sampel *Graphite* 23
Gambar 4.3 Hasil Pengujian SEM GO Baterai Zn-C 24
Gambar 4.4 Hasil Pengujian SEM *Graphite* 24
Gambar 4.5 Grafik Hasil Pengujian EDS GO Baterai Zn-C 25
Gambar 4.6 Grafik Hasil Pengujian EDS *Graphite* 26
Gambar 4.7 Grafik Hasil Analisis *Uv-Vis* GO Baterai Zn-C 27
Gambar 4.8 Grafik Analisis *Volume Filtrate* Lumpur Pemboran 28
Gambar 4.9 Grafik Analisis *Mud Cake* Lumpur Pemboran 30

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Jadwal Penelirian..... 20
Tabel 4.1 Komposisi GO Baterai Zn-C..... 25
Tabel 4.2 Komposisi *Graphite* 26
Tabel 4.3 Hasil Pengujian *Fluid Loss* dari Material GO Baterai Zn-C..... 28
Tabel 4.4 *API Spec 13A* 2015..... 29
Tabel 4.5 Hasil Pengamatan *Mud Cake* dari GO Baterai Zn-C 30

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR SINGKATAN

CMC	*Carboxy Methyl Cellulose*
EDX	*Energy Dispersive X-Ray Analysis*
GO	*Graphene Oxide*
LPLT	*Low Pressure Low Temperature*
LS	Lumpur *Standart*
WBM	*Water Based Mud*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR SIMBOL

%	Persen
ζ	Zeta
λ	Lamda

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

POTENSI PENGGGUNAAN *GRAPHENE OXIDE* BATERAI ZN-C SEBAGAI ADDITIF *FLUID LOSS CONTROL* PADA LUMPUR PEMBORAN

VIVI RAHMADANI
NPM. 153210020

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

ABSTRAK

Additive Loss Control Material (LCM) pada *water based mud* sangat berperanan dalam menjaga dan mengontrol kehilangan fluida dalam suatu operasi pemboran minyak dan gas bumi. Beberapa jenis *additive* seperti CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) dan *Starch (Pregelantized)* telah dikenal dan bahkan sudah meluas diaplikasikan di lapangan. Pada penelitian ini, peneliti sangat tertarik dengan material baru yang disebut dengan *Graphene Oxide* (GO) sebagai *additive* pengontrol *fluid loss*. Karena salah satu sifat fisik GO memiliki sifat membran yang berpori dan *impermeable*, sehingga GO akan dapat mengendalikan kehilangan fluida ke formasi. Sintesis GO biasanya menggunakan metode yang cukup sulit dan mahal, sedangkan disini peneliti menggunakan metode *collision marbles* yang lebih sederhana untuk mensintesis GO yang berasal dari *carbon* baterai Zn-C. Hasil karakterisasi menunjukkan GO baterai Zn-C berhasil disintesis menggunakan metode *collision marbles*. Analisis grafik FTIR sudah menunjukkan adanya gugus fungsional GO baterai Zn-C yaitu C-O, C=O, C=C, dan O-H yang saling berikatan membentuk heksagonal. Topografi SEM menunjukkan bahwa GO yang terbentuk telah memiliki bentuk struktur pori *hexagonal*. Persentase hasil EDS menunjukkan bahwa unsur utama pembentuk GO baterai Zn-C adalah unsur carbon (C) sebesar 87.05 % dan unsur oksigen (O) sebesar 11.36 %. Berdasarkan spektrum UV-Vis, puncak absorbansi GO sudah terbentuk pada panjang gelombang 228.9 nm. GO baterai Zn-C yang telah berhasil disintesis ini dilakukan pengujian terhadap dampak kehilangan *volume filtrate*. Variasi konsentrasi diteliti untuk mengkaji pengaruhnya terhadap *volume filtrate* tersebut yaitu 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8% dan 1%. Hasil pengujian *filtration loss* dengan penambahan semua jenis konsentrasi menunjukkan bahwa kehilangan *volume filtrate* lebih kecil dibandingkan sebelum adanya penambahan additif. Ini menandakan bahwa GO baterai Zn-C berpotensi sebagai aditif *fluid loss control* pada lumpur pemboran. Namun, berdasarkan variasi konsentrasi diperoleh bahwa nilai *volume filtrate* dan *mud cake* yang terbaik adalah penambahan 1% GO baterai Zn-C dengan nilai *volume filtrate* yang didapat sebesar 13.9 ml dan ketebalan *mud cake* sebesar 1.48 mm. Sebelum adanya penambahan GO baterai Zn-C, nilai *volume filtrate* yang didapat sebesar 15.2 ml dan ketebalan *mud cake* sebesar 2 mm.

Kata Kunci: *Graphene Oxide, water based mud, fluid loss, mud cake*

POTENTIAL USE OF GRAPHENE OXIDE ZN-C BATTERY AS A FLUID LOSS CONTROL ADDITIVE IN MUD DRILLING

VIVI RAHMADANI
NPM. 153210020

ABSTRACT

Additive Loss Control Materail (LCM) in water based mud plays a very important role in maintaining and controlling fluid losses in an oil and gas drilling operation. Several types of additives such as CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) dan *Starch (Pregelantized) have been known and have even been widely applied in the field. In this study, researchers were very interested in a new material called Graphene Oxide (GO) as an additive to control fluid loss. Because one of the physical properties of GO has a porous and impermeable membrane, GO will be able to control fluid loss to formation. The synthesis of GO usually uses a method that is quite difficult and expensive, whereas here the researcher uses a simpler collision marbles method to synthesize GO from carbon batteries Zn-C. The characterization results showed that GO batteries Zn-C was successfully synthesized using the collision marbles method. FTIR graph analysis has shown that there are GO functional groups of Zn-C batteries, namely* C-O, C=O, C=C, and O-H *which bond together to form a hexagonal. SEM topography shows that the GO formed has a hexagonal pore structure. The percentage of EDS results to show that the main elements forming the GO of Zn-C batteries are the carbon (C) element of 87.05% and the element of oxygen (O) of 11.36%. Based on the UV-Vis spectrum, the GO absorbance peaks have been formed at a wavelength of 228.9 nm. The GO Zn-C battery that has been succesfully synthesized is tested for the impact of loss of filtrate volume. The concentration variation was investigated to assess its effect on the volume of the filtrate, namely 0.2%, 0.4%, 0.6%, 0.8%, and 1%. The results of the filtration loss test with the addition of all types of concentrations showed that the loss of filtrate volume was smaller than before the addition of additives. This indicates that GO batteries Zn-C has the potential as a fluid loss control additive in drilling mud. However, based on the variation in concentration, it was found that the best value for the volume of filtrate and mud cake was the addition of 1% GO Zn-C battery with the value of the filtrate volume obtained was 13.9 ml and the thickeness of the mud cake was 1.48 mm. Before the addition of GO Zn-C Battery, the value of the filtrate volume obtained was 15.2 ml and the thickness of the mud cake was 2 mm.*

Keywords *: Graphene Oxide, water based mud, fluid loss, mud cake*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di dalam proses pemboran, lumpur pemboran sangat besar peranannya dalam suatu operasi pemboran minyak dan gas bumi. Keberhasilan proses pemboran sangat tergantung pada lumpur pemboran yang digunakan. Oleh karena itu, pemilihan bahan *additive* sangat penting untuk mendapatkan sifat-sifat lumpur yang diinginkan.

Bahan dasar dalam pembuatan lumpur standar yang kita ketahui ialah aquades, *bentonite* dan ditambah *additive* lainnya (Rubiandini, 2010). Bahan *additive* lumpur pemboran yang biasa digunakan untuk mengontrol *fluid loss* dan digunakan bersama-sama dengan *bentonite* adalah CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) dan *Starch (Pregelantized). Bentonite* yang biasa digunakan untuk membuat lumpur standar memiliki kelebihan yaitu mampu menaikkan viskositas lumpur dan menurunkan *fluid loss*, tetapi tidak cocok digunakan pada konsentrasi ion Na, Ca, dan Potassium yang tinggi dan rentan terhadap kontaminasi garam. Sedangkan *additive Starch (Pregelantized)* sebagai *fluid loss control agent*, efektif dengan hadirnya ion Ca atau Na, tetapi penggunaan *additive* ini sering mengalami kenaikan viskositas. *Additive* CMC sangat aktif meskipun terkontaminasi dengan ion tinggi dan memiliki kekurangan harus menggunakan thinner untuk mengatasi pengaruh viskositas *additive* (Rubiandini, 2010).

Lumpur pemboran berbasis air umumnya digunakan dalam proses pemboran karena kompatibilitasnya dengan lingkungan dan sangat disukai untuk proses pemboran yang suhu tinggi dan tekanan tinggi (Abduo, Dahab, Abuseda, AbdulAziz, & Elhossieny, 2015). Namun, masalah tentang pengendalian *fluid loss* masih menjadi perhatian utama dalam lumpur pemboran. Oleh karena itu, pengenalan nanomaterial dalam lumpur pemboran adalah salah satu pendekatan canggih untuk memecahkan masalah. Nanomaterial yang sudah pernah diteliti dibidang migas yaitu *nanosilica* dengan bentuk tiga dimensi. Injeksi *nanosilica* mempengaruhi peningkatan *oil recovery* pada saat porositas dan permeabilitas reservoir yang rendah (Mursyidah, Novriansyah, Rita, & Husbani, 2015).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Nanosilica juga berpotensi sebagai *inhibitor shale* nonreaktif dan mencegah invasi air dengan cara melakukan *plugging* pori-pori yang berukuran nano. Dengan cara ini, stabilitas *shale* meningkat dan efek *shale swelling* dapat dikurangi (Alias, et al., 2014).

Sebuah penemuan material yang sangat menarik perhatian ribuan ilmuan pada beberapa tahun terakhir yaitu penemuan nanomaterial dua dimensi yang sangat tipis. Saat ini yang ditemukan itu adalah *Graphene Oxide* (GO). Keistimewaan yang dimiliki oleh *graphene oxide*, yaitu memiliki sifat ketahanan termal, mekanik dan elektrik yang baik (Murat, et al., 2011) seperti meningkatkan konduktivitas listrik yang tinggi sebesar 550 $\Omega^{-1}cm^{-1}$ (Pranata, Lasmana, Safriani, Syakir, & Fitrilawati, 2015), memiliki sifat transparansi optik yang baik hingga 98% (Hogan, 2008) dan ketebalan lapisan yang dimilikinya sekitar 1.1 ± 0.2 nm (Schniepp, et al., 2006).

Aplikasi GO dalam penelitian lumpur pemboran telah dimulai oleh Yang Xuan. Ia telah mencoba untuk meneliti kemampuan lumpur yang ditambah GO yang berasal dari grafit serpihan alami terhadap kestabilan termal lumpur pemboran pada kondisi HPHT. Ia dapati bahwa lumpur bertahan hingga temperatur 180° (Xuan, Jiang, & Li, 2013).

Sedangkan dalam proposal ini, peneliti akan melakukan kajian terhadap potensi penggunaan GO jenis lain yaitu GO anorganik yang berasal dari pemanfaatan limbah baterai Zn-C. Limbah baterai merupakan limbah yang berbahaya, beracun, dan tidak dapat didaur ulang karena di dalamnya mengandung logam berat dan elektrolit korosif. Apabila limbah baterai dibuang sembarangan oleh masyarakat, kandungan berbahaya yang ada pada baterai akan menjadi polutan bagi lingkungan. Daur ulang baterai dilakukan sangat serius di Eropa Barat dengan menyediakan kotak daur ulang baterai khusus, dan juga di Indonesia dengan menyediakan tempat penampungan baterai bekas sementara (Berarah, 2011).

Limbah batang karbon yang terdapat di dalam baterai Zn-C dapat disintesis atau didaur ulang. Limbah batang karbon diolah menjadi *graphene oxide* (GO) sehingga hasil daur ulang (*recycle*) dari limbah baterai ini menjadikan bahan yang berdaya guna tinggi. Kemudian hasil daur ulang itu dikarakterisasi melalui sifat-

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

sifat fisik dan mekanik. Oleh karena itu akan dikaji potensinya itu untuk kegunaan pada lumpur pemboran dengan metode *collision marbles* yang berbasis larutan.

1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian Tugas Akhir yaitu :

1. Mensintesis dan mengkarakterisasi *Graphene Oxide* (GO) dengan bahan dasar limbah baterai Zn-C menggunakan metode *collision marbles*.
2. Menganalisis potensi *Graphene Oxide* (GO) limbah baterai Zn-C sebagai additif *fluid loss control* lumpur pemboran berdasarkan variasi konsentrasi GO.

1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat dilakukannya penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai inovasi baru bahan *additive fluid loss control* lumpur dengan memanfaatkan hasil sintesis *Graphene Oxide* (GO) dari bahan dasar limbah baterai Zn-C dengan menggunakan metode *collision marbles*. GO dengan menggunakan metode ini dapat mengeksoliasi lapisan-lapisan *graphite* yang bertumpuk-tumpuk. Sehingga semakin banyak pilihan *additive* dalam bidang Lumpur Pemboran yang dapat digunakan.

1.4. Batasan Masalah

Agar penelitian Tugas Akhir ini lebih terarah dan tidak menyimpang dari tujuan yang dimaksud, maka dalam penelitian ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut:

a. Peneliti hanya membatasi tentang sintesis *Graphene Oxide* (GO) anorganik menggunakan limbah batang karbon baterai Zn-C.
b. Penelitian ini menggunakan metode sintesis baru yang lebih sederhana yaitu metode *collision marbles* dengan menggunakan 3 *marbles* sebagai tahap awal kajian pembuatan GO baterai Zn-C.
c. Untuk menentukan tingkat keberhasilan sintesis material GO baterai Zn-C dari penelitian ini, peneliti melakukan uji FTIR, SEM, EDS, dan UV-Vis.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

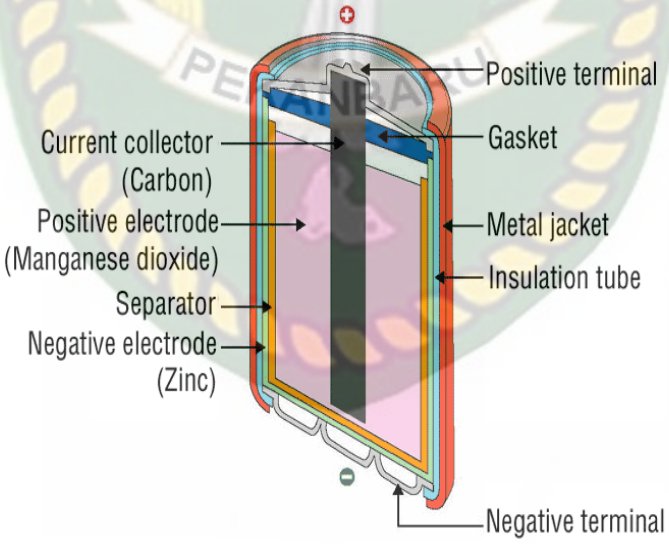
d. Variasi konsentrasi GO baterai Zn-C yang digunakan pada lumpur pemboran sebesar 0.2 wt%, 0.4 wt%, 0.6 wt%, 0.8 wt%, dan 1 wt% serta tidak membahas nilai keekonomisan dari penelitian ini.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Berdasarkan Q.S Al-Jasiyah (45) ayat 13 yang artinya, "Dan dia telah menundukkan apa yang di langit dan apa yang ada di bumi untukmu semuanya, (sebagai rahmat) dari-Nya. Sungguh, pada yang demikian itu benar-benar terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi orang-orang yang berfikir." Dari ayat ini dapat dipahami bahwa sumber daya alam diciptakan Allah SWT untuk kepentingan dan kesejahteraan semua makhluk-Nya. Sebagai khalifah di muka bumi, manusia memiliki tugas untuk memanfaatkan, mengeksplorasi, serta memelihara sumber daya alam tersebut, seperti minyak bumi. Penelitian Tugas Akhir yang dilakukan ini adalah mensintesis *graphene oxide* yang berasal dari baterai *zinc carbon* (Zn-C) sebagai additif *fluid loss control* lumpur pemboran minyak bumi. Baterai *zinc carbon* (Zn-C) merupakan jenis baterai tertua dan baterai yang paling banyak digunakan di dunia (Khan & Kurni, 2011). Struktur baterai Zn-C seperti pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Struktur baterai Zn-C

Pada baterai Zn-C, batang karbon berbentuk silinder dan berfungsi sebagai pengumpul arus untuk elektroda positif. Batang karbon tersusun atas padatan karbon, *graphite*, dan bahan pengikat yang dibentuk dengan ekstrusi dan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

pemanasan. Tujuan dirancangnya batang karbon untuk memiliki hambatan yang kecil dan *carbon* dicampur dengan mangan dioksida untuk meningkatkan konduktivitas serta mempertahankan kelembaban (Linden & Reddy, 2002). Komponen penyusun di dalam baterai ini mengandung unsur kimia yang dapat mencemari dan membahayakan lingkungan (Khakim, 2014).

Penelitian ini menggunakan limbah karbon baterai Zn-C yang digunakan sebagai bahan dasar dalam pembuatan nanomaterial *graphene oxide* (GO). GO adalah senyawa turunan *graphene* yang memiliki karakteristik dan struktur yang sama. *Graphene* merupakan susunan lapisan tunggal atom karbon yang merupakan material dua dimensi (2D) dan menyerupai sarang lebah (Geim & Novoselov, 2007). *Graphene* terdiri dari satu lapis *graphite* yang ditemukan pada tahun 2004 oleh Andre K. Geim dan Konstantin Novoselov (Randviir, Brownson, & Banks, 2014). *Graphite* merupakan material yang terdiri dari tumpukan lembaran-lembaran *graphene*.

Gambar 2.2 Struktur GO (Li, Zeng, Ren, & Heide, 2014)

Penelitian ini menggunakan metode *collision marbles* yang memanfaatkan teori tumbukan dari *marbles* sebagai eksfoliator dengan batuan surfaktan 19%. Penambahan surfaktan 19% berguna untuk meningkatkan eksfoliasi *graphite* menjadi *GO* dan juga dapat menstabilkan *graphene* tereksfoliasi di dalam air dan pelarut organik. Hal ini disebabkan oleh ζ potensial dari surfaktan terlapisi *nano graphene* dengan kendali konsentrasi terdispersi (Ciesielski & Paolo, 2013). Dengan mengoksidasi *graphene* secara kimiawi, lapisan-lapisan yang teroksidasi akan mengelupas membentuk lembaran tunggal dengan ikatan sangat kuat, yang disebut lembaran GO. Penggunaan surfaktan 19% membantu melemahkan ikatan Van der Walls antar lembaran-lembaran GO pada *graphite* (Suparno, 2012).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

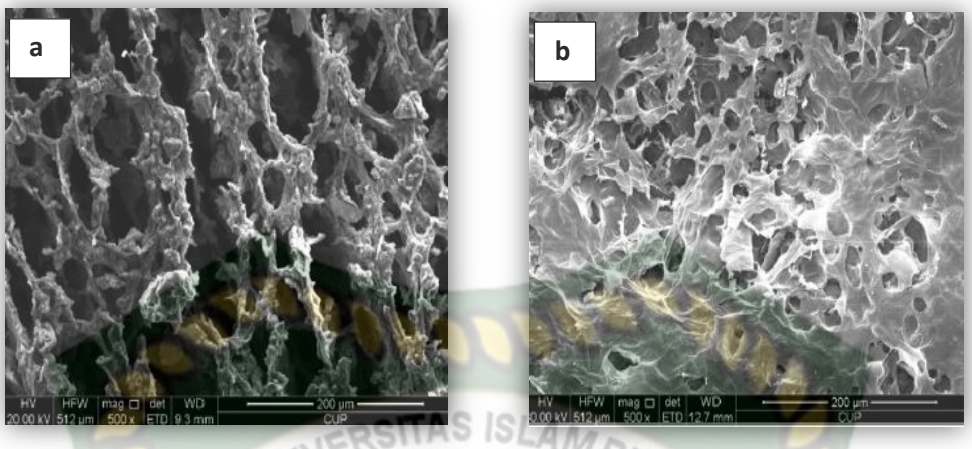
Metode ini merupakan metode sederhana yang tidak memerlukan banyak penggunaan bahan kimia.

Penelitian yang dilakukan oleh (Kavinkumar, Sastikumar, & Manivannan, 2015) menyatakan bahwa GO menjadi elemen yang non-konduktif dikarenakan mengandung ikatan atom karbon sp^3 yang lebih banyak dibandingkan dengan ikatan atom karbon sp^2. Ketidaksempurnaan ikatan atom karbon sp^3 dan berbagai kelompok gugus fungsional O_2 yang melekat pada bagian dasar dan tepi diperoleh saat proses penyisipan dengan pelarut organik. Oleh karena itu, (Ray, Bhunia, Saha, & Jana, 2015) menyatakan bahwa dikarenakan ikatan atom karbon sp^3, gugus fungsional pada permukaan GO memungkinkan mempengaruhi konduktifitas elektrik GO. Pada saat proses eksfoliasi dari gugus fungsi O_2, konduktivitas elektrik dari GO meningkat (Chen, Lu, & L.E, 2009).

Menurut (Moradi, et al., 2015) dalam penelitiannya berhasil meningkatkan kondutivitas GO dari 0.005 S/m hingga 0.14 S/m dengan menggunakan *conductivity-meter* dalam larutan aquades pada suhu 35 ℃. Dari pernyataan diatas menyatakan bahwa *graphene* mengandung *modulus young* yang besar. Namun disisi lain karena adanya gugus fungsional O_2 pada GO, *modulus young* pada GO sangatlah rendah yakni sekitar 207.6 Gpa sampai 23.4 Gpa (Zaaba, et al.).

Faktor utama penerapan GO pada lumpur pemboran adalah sifat membran yang impermeabel serta sifat lubrikasi yang dimilikinya (Berman, Erdemir, & V. Sumant, 2014). Penggunaan GO juga dapat meningkatkan *fluid loss control*, rheologi, lubrikasi, dan stabilitas *shale*. GO jauh lebih kecil dan jauh lebih padat daripada *bentonite*. Untuk alasan ini GO dijadikan sebagai opsi yang memungkinkan untuk lumpur pemboran dalam mengatasi *fluid loss* meskipun GO berukuran cukup kecil (Xuan, Jiang, & Li, 2013).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 2.3 *TEM images filter cake* yang terbentuk oleh dispersi (a) *bentonite* dan (b) GO

Berdasakan gambar 2.3 dapat disimpulkan bahwa lumpur yang terdispersi oleh GO menghasilkan pori-pori yang lebih kecil daripada lumpur yang terdispersi oleh *bentonite*. Penelitian yang sama dilakukan oleh Xuan and Li menunjukkan bahwa dengan menggunakan *additive* GO pengendalian kehilangan fluida yang lebih baik sebesar 10 kali lipat daripada hanya menggunakan *bentonite*. Selain itu, *volume filtrate* lumpur yang dihasilkan dengan penambahan GO juga lebih rendah.

Fluid loss (filtration) adalah hilangnya *volume filtrate* ke dalam batuan *permeable* akibat proses filtrasi (Liska & Hawlett, 2017). Fluida yang lolos atau hilang ke dalam batuan tersebut dinamakan *filtrate* dan lapisan padatan yang terendapkan di permukaan batuan disebut *mud cake*. *Filtration* dan *mud cake* dapat menimbulkan berbagai masalah apabila tidak diperhatikan. *Filtrate* yang masuk ke dalam formasi terlalu banyak, dapat menimbulkan *formation damage*. *Mud cake* yang tipis akan menjadi bantalan yang baik antara pipa pemboran dan permukaan lubang bor, sedangkan *mud cake* yang tebal dapat menjepit pipa pemboran sehingga kesulitan untuk diputar dan diangkat.

Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Ferguson & Klotz, 1954), dengan menentukan *volume filtrate* lumpur pemboran dapat mengurangi masalah pengeboran. Jika *filtrate* menembus bagian *shale* dapat menyebabkan *shale* mengembang ke lubang sumur. Apabila permasalahan ini tidak dapat dikontrol,

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

menyebabkan pipa bor terjepit. Pengurangan *volume filtrate* lumpur pemboran juga dapat meningkatkan produktiftas sumur.

Tidak hanya pengendalian *fluid loss* yang penting, tetapi sifat rheologi dari pemboran lumpur secara umum harus dipertimbangkan. Rheologi yang buruk akan menghasilkan tingkat penetrasi yang lebih rendah, mata bor yang lebih panas, dan berpotensi lebih banyak *downtime*. Penelitian yang dilakukan oleh (Aftab, Ismail, & Ibupoto, 2016) membandingkan lima sistem lumpur pemboran berbeda yang berbasis air. Lima sistem lumpur pemboran itu adalah Kalium Klorida (KCL) sebagai lumpur dasar, *Water Based Mud* (WBM)+ *Nanosilica*, WBM+ *Partial Hydrolytic Polyacrylamide* (PHPA), WBM+ GO, WBM+ *Multiwalled Carbon Nano Tube* (MWCNT) yang diteliti untuk peningkatan sifat rheologi lumpur dan penghambatan *shale*. Nanopartikel dikarakterisasi menggunakan analisis *Transmission Electron Microscope* (TEM). Hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa lumpur yang menggunakan *additive* GO meningkatkan penghambatan *shale* dan menghasilkan sifat rheologi yang lebih baik dibandingkan dengan semua sistem pemboran lainnya yang digunakan pada penelitian ini.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB III

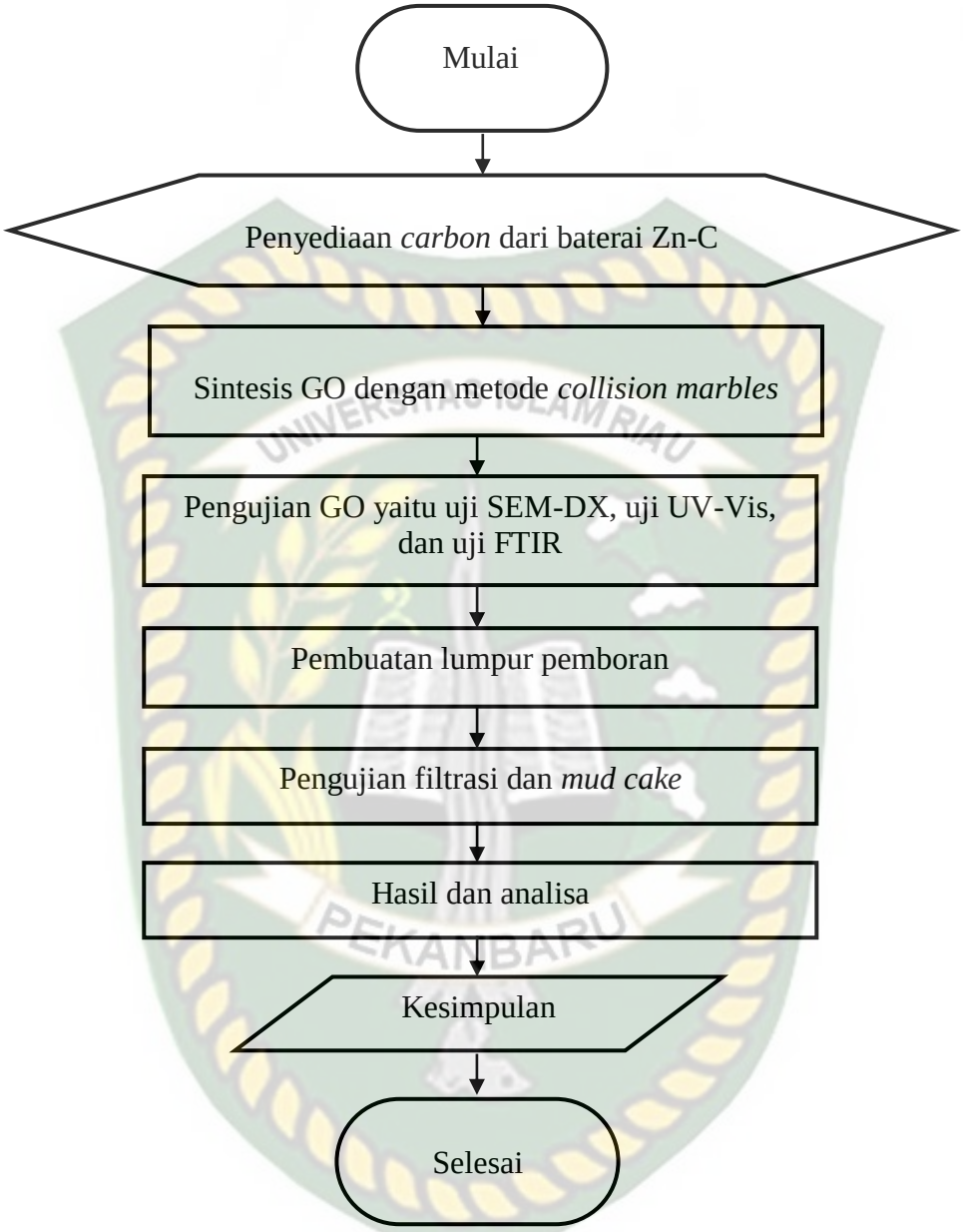
METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam "Potensi Penggunaan *Graphene Oxide* Baterai Zn-C sebagai Additif *Fluid Loss Control* pada Lumpur Pemboran" adalah metode *experiment* dengan cara menguji *volume filtrate* dan ketebalan *mud cake* sebelum dan sesudah penambahan GO baterai Zn-C. Sedangkan metode sintesis GO yang digunakan yaitu *collision marbles* dengan memanfaatkan teori tumbukan dari 3 buah *marbles.* Teknik pengambilan data yaitu melalui hasil dari penelitian di laboratorium (data primer), dan data mengenai teori-teori yang mendukung penelitian ini didapatkan dari jurnal penelitian dan buku yang berhubungan dengan penelitian ini. Hasil penelitian yang didapatkan akan dilakukan analisis yang mengarah kepada tujuan dari penelitian.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.2 *Flowchart* Penelitian



Gambar 3. 1 *Flowchart* Penelitian

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

3.3 Jenis Penelitian

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

3.3.1 Alat

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan sintesis GO baterai Zn-C dan pembuatan *sample* lumpur pemboran yaitu:

1. Blender berfungsi: menghaluskan serbuk *graphite* dari baterai Zn-C.

Gambar 3.2 Blender

2. *Sieve* berfungsi: menyaring sampel GO baterai Zn-C untuk mendapatkan ukuran butiran yang seragam.

Gambar 3.3 *Sieve*

3. Timbangan digital berfungsi: menimbang atau mengukur massa dari bahan-bahan yang akan digunakan.

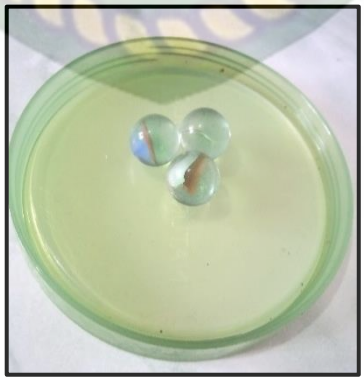
Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Gambar 3.4 Timbangan digital

4. *Shaker cup* 700 ml berfungsi: meng-agitasi atau mengaduk cairan dan bahan-bahan sehingga menjadi homogen (merata).

Gambar 3.5 *Shaker cup* 700 ml

5. 3 *marbles* berfungsi: sebagai eksfoliator lapisan-lapisan *graphene* yang bertumpuk pada larutan *graphite*.



Gambar 3.6 3 *Marbles*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

6. Oven berfungsi: memberikan energi panas yang berguna untuk proses menghilangkan kadar air pada serbuk GO baterai Zn-C yang telah dicampurkan dengan surfaktan 19% dan aquades.

Gambar 3.7 Oven

7. Spektrofotometer UV-Vis berfungsi: menentukan keberhasilan sintesis GO baterai Zn-C yang diketahui dari puncak absorbansi sampel.

Gambar 3.8 Spektrofotometer UV-Vis

8. Spektrofotometer FTIR berfungsi: mengetahui gugus fungsi yang terkandung dalam sampel.

Gambar 3.9 Spektrofotometer FTIR

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

9. Gelas Ukur berfungsi: untuk mengukur *volume filtrate* yang didapatkan pada saat menggunakan LPLT.

Gambar 3.10 Gelas Ukur

10. *Mud mixer* berfungsi: mencampur/ mengaduk bahan-bahan untuk pembuatan lumpur.

Gambar 3.11 *Mud mixer*

11. *Filter Paper* berfungsi: sebagai penyaring *filtrate* lumpur pada alat LPLT.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Gambar 3.12 *Filter Paper*

12. *Filter Press Set* (LPLT) berfungsi: memberikan tekanan pada lumpur untuk mendapatkan *filtrate* dan ketebalan *mud cake*.

Gambar 3.13 *Filter Press Set* (LPLT)

3.3.2 Bahan

Bahan – bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri atas:

1. Batang karbon baterai Zn-C: sebagai bahan dasar sintesis GO.

Gambar 3.14 Batang karbon baterai Zn-C

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

2. *Aquadest*: sebagai bahan pelarut yang digunakan pada saat proses sintesis GO baterai Zn-C dan juga merupakan komponen cair pada lumpur pemboran.

Gambar 3.15 *Aquadest*

3. Surfaktan 19%: sebagai eksfoliator tambahan pada saat proses *shaking*.

Gambar 3.16 Surfaktan 19%

4. *Bentonite*: sebagai bahan dasar lumpur pemboran.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Gambar 3.17 *Bentonite*

3.3.3 Prosedur Sintesis GO baterai Zn-C

Berikut ini merupakan langkah-langkah yang dilakukan dalam mensintesis GO baterai Zn-C:

1. Membuka limbah baterai Zn-C menggunakan palu, kemudian mengambil batang karbon yang berada di tengah baterai.
2. Menghaluskan batang karbon menggunakan blender hingga menjadi serbuk-serbuk yang halus.
3. *Sieve* serbuk batang karbon yang telah dihaluskan.
4. Menimbang serbuk karbon dan surfaktan 19% masing-masing sebanyak 0.6 gram.
5. Memasukkan 0.6 gr serbuk karbon dan surfaktan 19% ke dalam *shaker cup* 750 ml.
6. Masukkan *aquadest* 100 ml dan 3 butir *marbles* kedalam *shaker cup* yang telah terisi serbuk karbon sebelumnya.
7. Menutup rapat *shaker cup* dan melakukan *shaking* secara *random* selama 60 detik.
8. Hasil *shaking* didiamkan selama 12 jam hingga terbentuk endapan.
9. Setelah diendapkan, larutan dipisahkan dari endapan menggunakan *filter paper*.
10. Larutan di uji menggunakan Spektrofotometer UV-Vis dan pengujian FTIR, sedangkan endapan serbuk karbon dicuci dengan *aquadest*.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

11. Endapan serbuk karbon yang telah dipisahkan, dimasukkan ke dalam oven ± 30 menit hingga menjadi serbuk kering.
12. Hasil serbuk kering diuji karakterisasi menggunakan SEM-EDX.

3.3.4 Prosedur Pengujian *Fluid Loss* Lumpur Pemboran

1. Pembuatan Lumpur Standar

   Membuat lumpur dasar dari 350 cc *aquadest* dan 22.5 gr *bentonite* yang di *mix* selama 20 menit.

   Lumpur dasar I: 0.2 wt% s/d 1 wt% GO + LS
2. Mempersiapkan alat *Filter Press Set* dan *filter paper* yang dipasang serapat mungkin dan siapkan gelar ukur di bawah silinder untuk menampung flitrat.
3. Mengalirkan udara dengan tekanan 100 psi.
4. Mencatat *volume filtrate* yang tertampung ke dalam gelas ukur setiap 5 menit selama 30 menit dengan menggunakan *stopwatch*.
5. Menghentikan penekanan udara, kemudian menentukan tebal *mud cake* dengan jangka sorong.

3.4 Tempat Penelitian

Peneliti melaksanakan penelitian *fluid loss* lumpur pemboran di Laboratorium Teknik Pemboran Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, uji FTIR di Fakultas FMIPA Universitas Negeri Padang, uji SEM EDS di Fakultas FMIPA Insititut Teknologi Bandung, dan uji Uv-Vis di Fakultas FMIPA Universitas Riau. Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data yang bersifat primer. Data ini didapatkan sesuai dari hasil analisis di laboratorium.

3.5 Jadwal Penelitian

Penelitian ini dilakukan mulai bulan Juli hingga bulan Oktober 2020 dengan perincian kegiatan seperti pada Tabel 3.1 berikut ini:

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Tabel 3.1 Jadwal Penelitian

No.	Jenis Kegiatan	Juli 2020				Agustus 2020				September 2020				Oktober 2020			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1.	*Literature Review*																
2.	Pembuatan dan Pengujian Sintesis GO																
3.	Pembuatan dan Pengujian Lumpur Pemboran																
4.	Analisis Hasil																
5.	Laporan Akhir																

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan menjelaskan hasil dan analisis data mengenai karakterisasi GO baterai Zn-C menggunakan FTIR untuk mengetahui ikatan kimia yang ada pada sampel, karakterisasi SEM untuk melihat morfologi permukaan sampel, karakterisasi EDS untuk mengetahui unsur yang terdapat pada sampel, dan karakterisasi Uv-Vis untuk mengukur transmisi atau absorbansi pada larutan sampel GO. Serta pengujian *fluid loss* untuk mengetahui jumlah kehilangan filtrat pada lumpur pemboran pada saat operasi pemboran berlangsung dan *mud cake* untuk melihat ketebalan dan filter lumpur pemboran yang melindungi formasi agar tidak runtuh pada saat operasi pemboran.

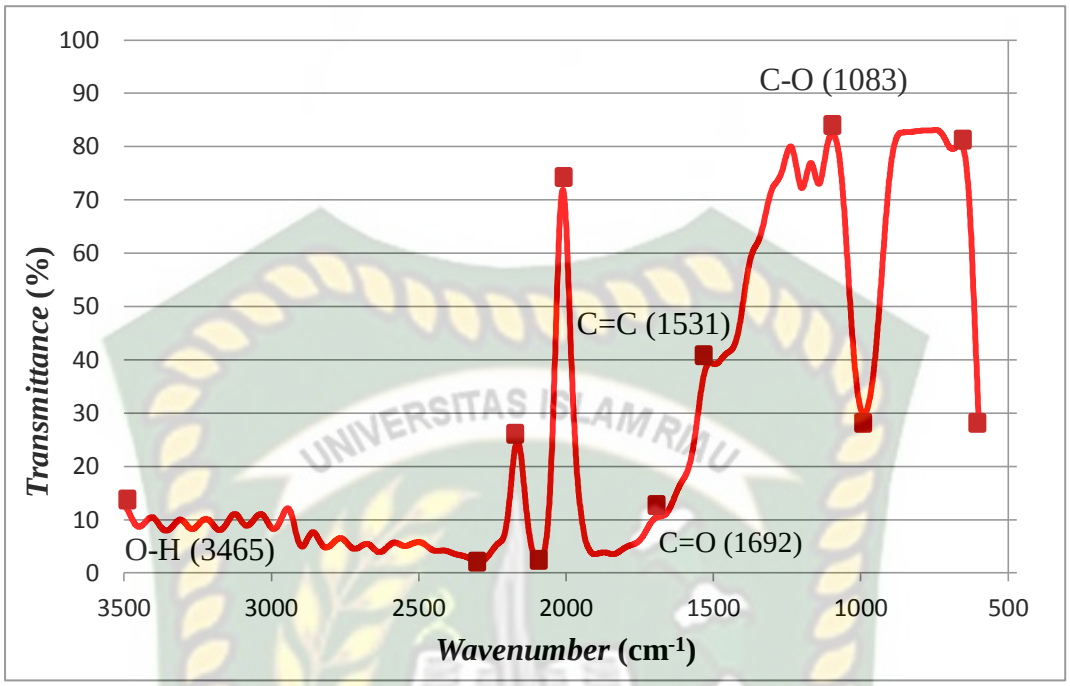
4.1 KARAKTERISASI *GRAPHENE OXIDE* (GO) DARI *GRAPHITE* BATERAI ZN-C

Karakterisasi digunakan untuk menganalisis keberhasilan material GO baterai Zn-C yang disintesis dari *graphite* baterai Zn-C. Pada penelitian ini telah dikarakterisasi GO menggunakan FTIR, SEM, EDS, dan UV-Vis.

4.1.1 FTIR

Hasil karakterisasi *Fourier Transform Infrared (*FTIR) telah digunakan untuk menganalisis ikatan kimia yang ada pada material GO baterai Zn-C. Analisisnya didasarkan pada puncak-puncak transmisi yang ditunjukkan oleh grafik FTIR material GO. Dari puncak transmisi tersebut akan didapatkan gugus fungsi yang bersesuaian dengan panjang gelombang yang ditunjukkan oleh puncak transmisi. Gugus fungsi akan berbeda berdasarkan pada kemampuan gugus fungsi bergetar dan menyerap energi pada spektrum inframerah. Gambar 4.1 menunjukkan hasil spektrum transmisi FTIR sampel GO baterai Zn-C.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

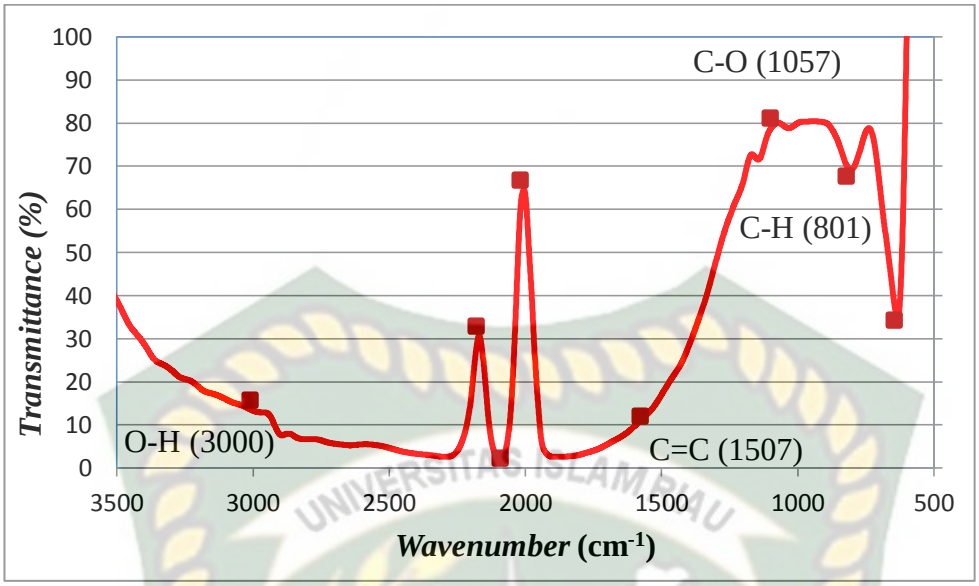


Gambar 4.1 Spektrum FTIR sampel GO Baterai Zn-C

Hasil karakterisasi menggunakan FTIR mengindikasikan bahwa gugus fungsional khas untuk GO baterai Zn-C yaitu C-O, C=O, C=C, dan O-H (Sun, et al., 2008). Gugus fungsi yang ada pada GO tersebut saling berikatan sehingga terbentuk struktur *hexagonal* atom karbon. Gugus fungsi C=C menjadi struktur dasar dari GO yang saling berikatan dan membentuk *hexagonal*. Ikatan rangkap tersebut merupakan ikatan kovalen yang terbentuk dari hibridisasi sp3 menjadi sp2 sehingga sulit untuk terputus dikarenakan mempunyai energi ikatan yang besar.

Berdasarkan gambar 4.1 pada material GO yang disintesis menggunakan 3 *marbles* menunjukkan ikatan C-O berada pada panjang gelombang 1083 cm^{-1} yang terindikasi sebagai senyawa eter dengan intensitas kuat. Ikatan C=O berada pada panjang gelombang 1692 cm^{-1} sebagai senyawa karboksil dengan intensitas kuat, 1531 cm^{-1}. Gugus fungsional oksigen pada GO terlihat muncul pada puncak transmitansi sekitar bilangan gelombang 3465 cm^{-1} yang menunjukkan adanya ikatan O-H. Adanya gugus fungsi C-O, C=O, C=C, dan O-H menunjukkan bahwa GO sudah terbentuk (Syakir, et al., 2015).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



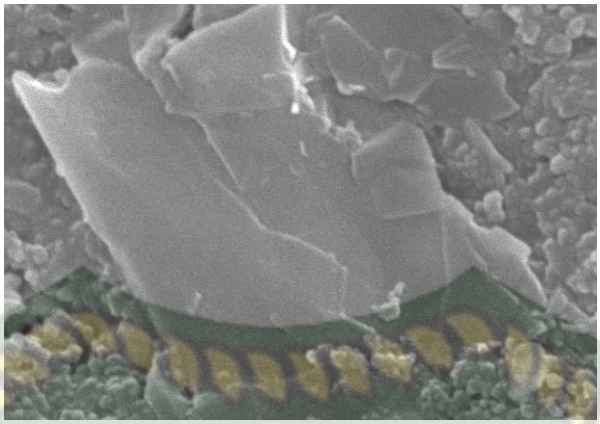
Gambar 4.2 Spektrum FTIR sampel *Graphite*

Sementara pada sampel *graphite*, memiliki gugus karakteristik utama yaitu gugus alkena (C=C). Spektrum FTIR *graphite* sudah menunjukkan kehadiran ikatan oksigen O-H, C=O, dan C-O walaupun nilainya rendah. Spektra FTIR *graphite* pada gambar 4.2 menunjukkan adanya *peak* yang lebar pada daerah frekuensi tinggi, yaitu pada rentang 3000-3500 cm^{-1}, sebagai gugus hidroksil (O-H). Selain itu, ditemukan *peak* dengan intensitas kuat pada rentang frekuensi 1500-2000 cm^{-1} sebagai gugus alkena (C=C). *Peak* pada frekuensi 1057 cm^{-1} dan 801 cm^{-1} masing-masing menunjukkan adanya ikatan C-O dan C-H yang berasal dari senyawa aromatik karbon.

4.1.2 SEM

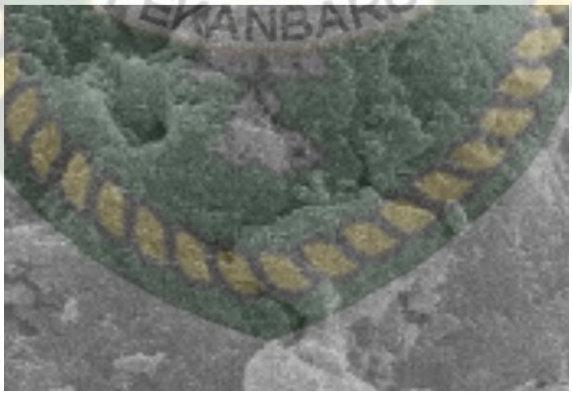
Alat *Scanning Electron Microscope* (SEM) digunakan untuk menganalisis morfologi permukaan *graphite* beserta GO Baterai Zn-C.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :



Gambar 4.3 Hasil pengujian SEM GO Baterai Zn-C

Pada gambar 4.3, morfologi GO Baterai Zn-C menunjukkan adanya transparansi lapisan. Transparansi pada hasil SEM ini menunjukkan sifat karakteristik dari GO sehingga hal ini menunjukkan bahwa sampel setelah disintesis menggunakan metode *collision marbles* merupakan GO. Hasil sintesis dengan menggunakan metode *collision marbles*, mengakibatkan lapisan-lapisan *graphite* yang diikat oleh gaya Van Der Walls cenderung lepas antar lapisan dan membentuk lapisan yang tipis.



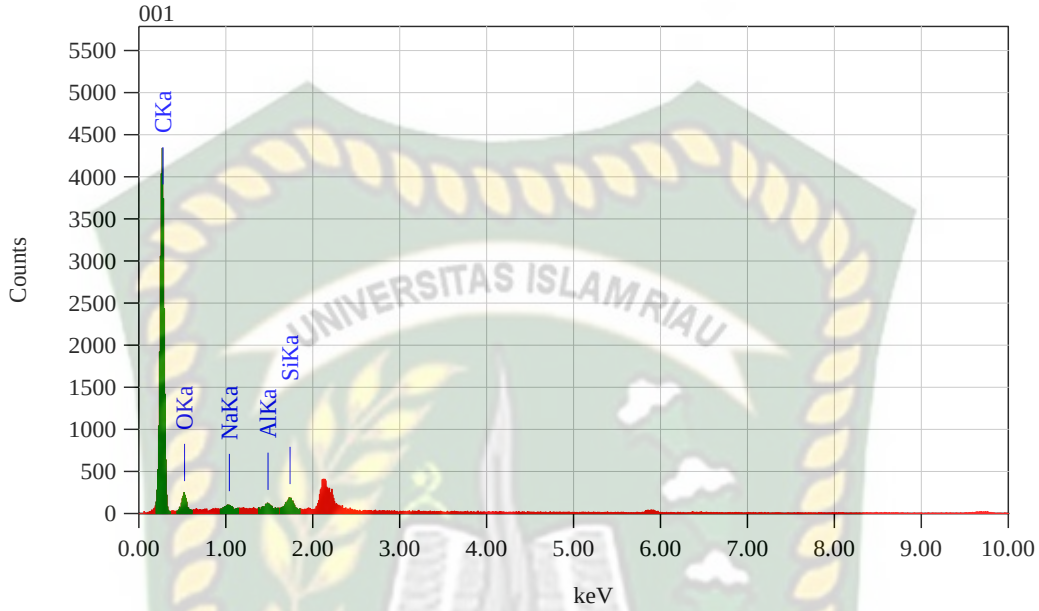
Gambar 4.4 Hasil pengujian SEM *Graphite*

Sementara pada sampel *graphite*, terlihat morfologi yang berlapis-lapis seperti bongkahan. Partikel-partikel yang terbentuk menghasilkan ukuran yang tidak seragam. Selain itu terlihat bahwa *graphite* memiliki struktur yang berpori.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

4.1.3 EDS

Karakterisasi *Energy-dispersive X-ray Spectroscopy* **(**EDS) digunakan untuk menganalisis unsur serta karakterisasi kimia dari sampel.



Gambar 4.5 Grafik hasil pengujian EDS GO Baterai Zn-C

Dari grafik pada Gambar 4.5 maka didapat komposisi GO Baterai Zn-C yaitu:

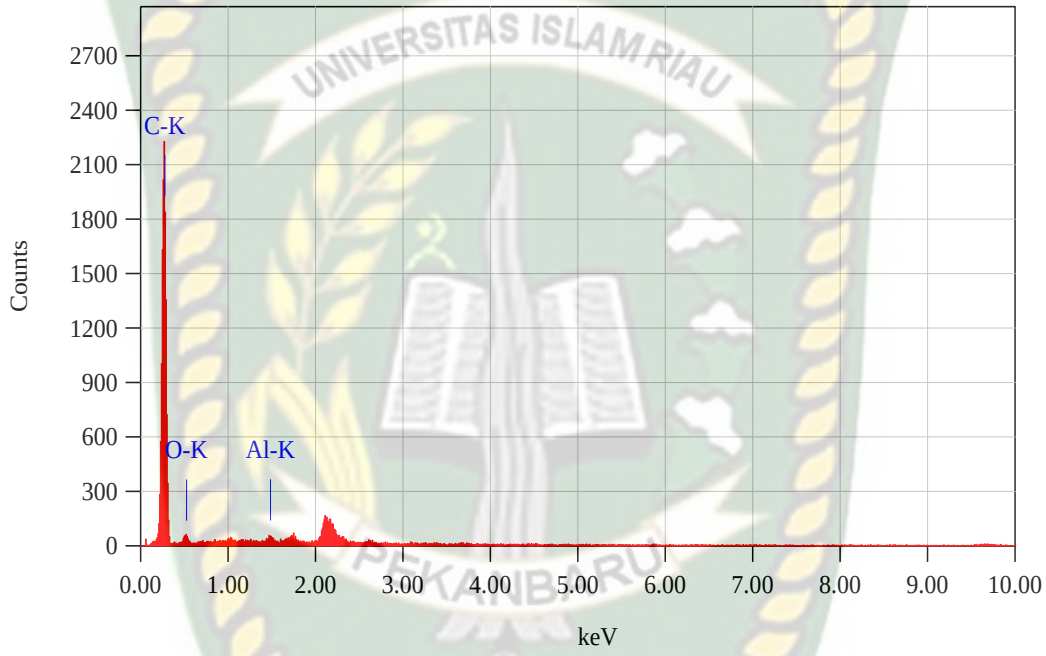
Tabel 4.1 Komposisi GO Baterai Zn-C

Unsur	Mass (%)
C	87.05
O	11.36
Na	0.33
Al	0.42
Si	0.84

Berdasarkan hasil EDS pada tabel 4.1 untuk sampel GO Baterai Zn-C setelah disintesis dapat diamati bahwa unsur karbon memiliki persentase massa yang paling besar yaitu 87.05 %, diikuti oleh persentase massa oksigen (O) pada 11.36 %. Ini menunjukkan dua unsur utama pembentuk struktur GO. Sedangkan

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

unsur penyusun yang lainnya seperti Na, Al, dan Si dengan persentase massa kurang dari 1 %. Berdasarkan persentase susunan unsur mayoritas dapat diamati bahwa hal ini bersesuaian dengan susunan unsur pada GO, yang mana unsur utama pembentuknya adalah unsur carbon (C) dan unsur oksigen (O) menunjukkan bahan dalam bentuk oksidanya. Sedangkan unsur penyusun lainnya seperti Na dan Si terbentuk karena adanya pengaruh proses sintesis menggunakan metode *collision marbles*.



Gambar 4.6 Grafik hasil pengujian EDS *Graphite*

Dari grafik pada Gambar 4.6 maka didapat komposisi *Graphite* yaitu:

Tabel 4.2 Komposisi *Graphite*

Element	Mass (%)
C	92.94
O	6.56
Al	0.51

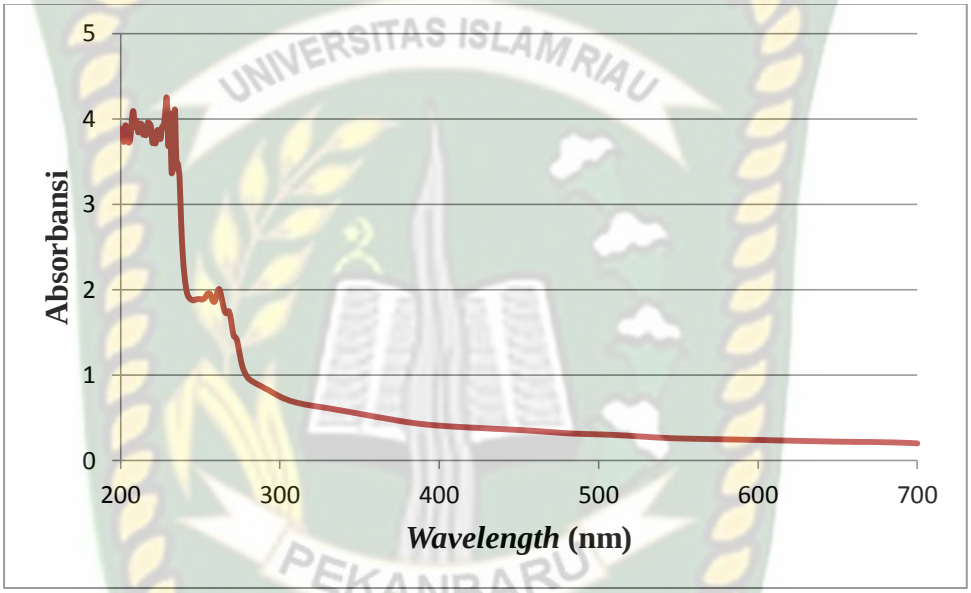
Berdasarkan tabel 4.2, susunan atom sampel *graphite* mayoritas sepenuhnya adalah *carbon* (C) dengan persentase massa 92.94 %, diikuti oleh sedikit atom

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

oksigen (O) dan aluminium (Al). Unsur C 92.94% dan O 6.56% merupakan unsur pembentuk struktur *graphite*, sedangkan unsur Aluminium 0.51% yang sangat rendah hanyalah unsur-unsur yang terikut dari baterai Zn-C.

4.1.4 UV-VIS

Uv-Vis (*UltraViolet-Visible*) Spektrofotometer adalah alat yang digunakan untuk menganalisis transmitan dan absorban sampel GO baterai Zn-C sebagai fungsi panjang gelombang.



Gambar 4.7 Grafik hasil analisis Uv-Vis GO Baterai Zn-C

Berdasarkan gambar 4.7 tersebut, menunjukkan bahwa puncak absorbansi pada sampel GO menggunakan metode *collisions marbles* terjadi pada λ (panjang gelombang) 228.9 nm. Puncak absorbansi ini mengindikasikan bahwa puncak material GO sudah terbentuk, karena absorbansi GO berada pada rentang 223-273 nm (Uran, Alhani , & Silva, 2017). Oleh karena itu, sintesis GO baterai Zn-C berhasil disintesis melalui proses eksfoliasi *graphite* menggunakan metode *collision marbles*. Keberadaan puncak ini juga menunjukkan ciri-ciri dari *Graphene Oxide* (Syakir, et al., 2015).

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

4.2 ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN GO BATERAI ZN-C TERHADAP LUMPUR PEMBORAN

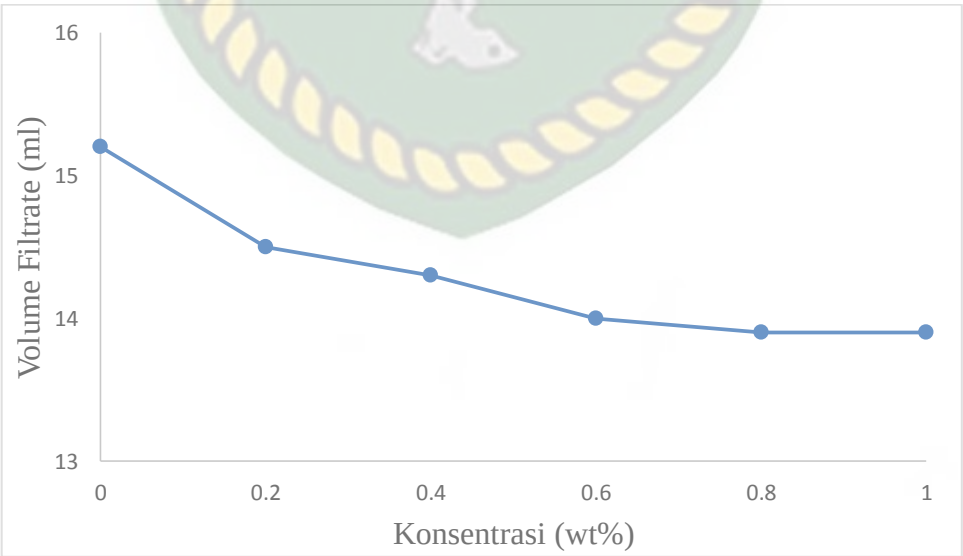
Pengujian pada penelitian ini menggunakan lumpur standar API yaitu 350 ml air + 22,5 gr *bentonite* dengan penambahan material GO sebesar 0,2 wt%, 0,4 wt%, 0,6 wt%, 0.8 wt%, dan 1 wt% GO.

4.2.1 *Fluid Loss*

Fluid loss didefinisikan sebagai *fitrate* yang hilang dari komponen *liquid* sistem lumpur pemboran ke formasi (batuan) saat disirkulasikan ke dalam batuan. Berikut ini adalah tabel dan grafik *fluid loss* dari material GO baterai Zn-C.

Tabel 4.3 Hasil Pengujian *Fluid loss* dari material GO Baterai Zn-C

No	***Sample***	***Volume Filtrate* (ml)**
1	Lumpur Standar	15,2
2	Lumpur Standar + 0,2 wt% GO	14,5
3	Lumpur Standar + 0,4 wt% GO	14,3
4	Lumpur Standar + 0,6 wt% GO	14
5	Lumpur Standar + 0,8 wt% GO	13,9
6	Lumpur Standar + 1 wt% GO	13,9



Gambar 4.8 Grafik Analisis *Volume Filtrate* Lumpur Pemboran

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Dari hasil pengamatan gambar 4.8 dapat dilihat bahwa terjadinya penurunan *volume filtrate* setelah ditambahkan material GO. Untuk penambahan konsentrasi GO 0,2 wt%, *volume filtrate* pada menit ke 30 mencapai hingga 14,7 ml. Hal ini menunjukan *fluid loss control* yang lebih tinggi daripada lumpur standar sebesar 15,2 ml. Ketika konsentrasi GO meningkat menjadi 0,4 wt%, *volume filtrate* mengalami penurunan hingga 14,3 ml. Dengan konsentrasi meningkat menjadi 1 wt%, *volume filtrate* terus berkurang menjadi 13.9 ml. Semakin tinggi penambahan konsentrasi GO, maka semakin kecil *volume filtrate* yang hilang. Ini disebabkan karena morfologi GO berbentuk pori *hexagona*l, sehingga apabila ditambahkan ke dalam lumpur pemboran filtrat akan tertahan di dalam pori *hexagonal* GO tersebut. Pori *hexagonal* GO ini adalah hasil eksfoliasi dari *graphite* baterai Zn-C. Berdasarkan standar *API Spec 13 A* untuk maksimal nilai *volume filtrate* sebesar 15 ml. Nilai *volume filtrate* 1 wt% GO yang didapat tidak melebih batas maksimum. Di bawah ini Tabel 4.4 yang menunjukkan standar *API Spec 13 A.*

Tabel 4.4 *Bentonite Physical Spesification*

Requirement	***Standard***
Suspension properties:	
Yield point/ plastic viscosity ratio	*Maximum 3*
Filtrate volume	*Maximum 15.0* ml

Sumber: *API Spec 13A* 2015

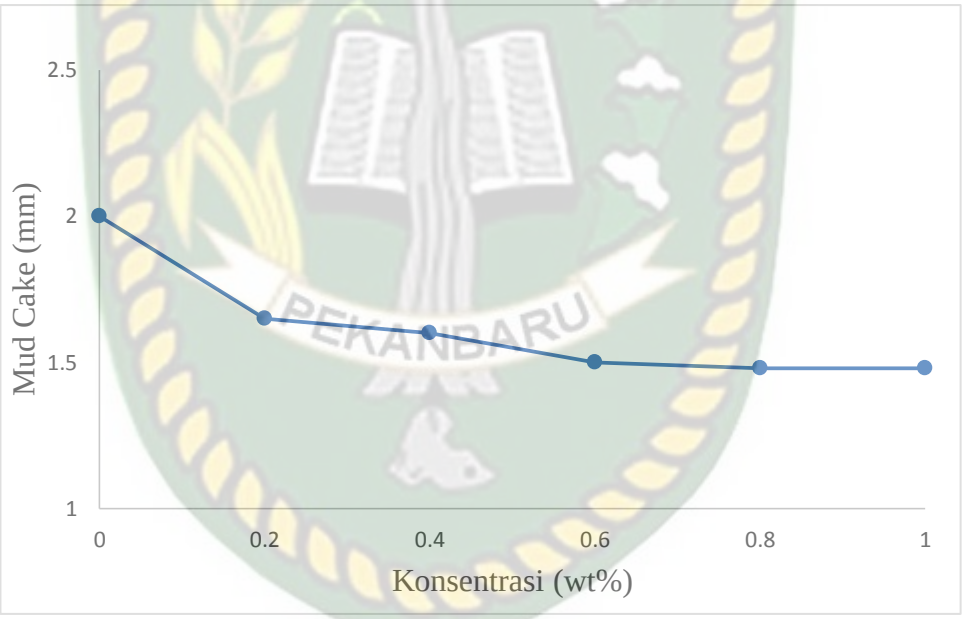
4.2.2 *Mud Cake*

Mud cake merupakan lapisan padatan yang terendapkan di permukaan batuan akibat adanya proses filtrasi. Setelah pengujian *fluid loss* lumpur pemboran diamati selama 30 menit, *mud cake* dapat diukur ketebalannya menggunakan jangka sorong.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Tabel 4.5 Hasil Pengamatan *Mud Cake* dari GO Baterai Zn-C

No	*Sample*	*Mud Cake* (mm)
1	Lumpur Standar	2
2	Lumpur Standar + 0,2 wt% GO	1,65
3	Lumpur Standar + 0,4 wt% GO	1,6
4	Lumpur Standar + 0,6 wt% GO	1,5
5	Lumpur Standar + 0,8 wt% GO	1,48
6	Lumpur Standar + 1 wt% GO	1,48



Gambar 4.9 Grafik Analisis *Mud Cake* Lumpur Pemboran

Berdasarkan gambar 4.9 menunjukkan terjadinya penurunan ketebalan *mud cake* pada lumpur pemboran. Penambahan konsentrasi GO baterai Zn-C menghasilkan *mud cake* yang lebih tipis. Hal ini disebabkan karena GO mengisi pori-pori pada *mud cake* yang menyebabkan permeabilitas *mud cake* rendah, sehingga ketebalan *mud cake* menjadi berkurang atau menipis setiap penambahan konsentrasi. Menurut (Ghazali, et al., 2015), standar ketebalan *mud cake*

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

maksimum sebesar ±1.5 mm. Lumpur standar termasuk dalam kategori *mud cake* yang tebal, sehingga dengan penambahan GO 1% ketebalan *mud cake* yang terbentuk sudah memenuhi kriteria yang disampaikan oleh Ghazali.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan judul penelitian "Potensi Penggunaan *Graphene Oxide* baterai Zn-C sebagai Additif *Fluid Loss Control* pada Lumpur Pemboran" dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Sintesis GO berbahan dasar baterai Zn-C berhasil dibuat dengan menggunakan metode *collision marbles*. Dibuktikan dengan hasil spektrum FTIR yang memiliki gugus fungsi C-O, C=O, C=C, dan O-H. Hasil SEM menunjukkan GO memiliki bentuk struktur pori *hexagonal* atom karbon. Hasil EDS menunjukkan unsur *carbon* (C) dengan persentase sebesar 87.05%, dan juga hasil UV-Vis menujukkan GO yang memiliki puncak absorbansi 228.9 nm yang mengindikasikan bahwa GO baterai Zn-C sudah terbentuk.
2. Berdasarkan hasil pengujian, nilai *volume filtr*ate lumpur standar sebesar 15 ml. Setelah adanya penambahan GO 0.2% *volume filtrate* menjadi 14.5 ml. Penambahan GO 0.2% juga menghasilkan *mud cake* yang lebih tipis yaitu 1.65 mm dibandingkan *mud cake* lumpur standar sebesar 2 mm. Dengan bertambahnya konsentrasi, nilai *volume filtrate* dan *mud cake* yang didapatkan semakin kecil. Berdasarkan variasi konsentrasi, diperoleh bahwa nilai *volume filtrate* dan *mud cake* yang terbaik adalah penambahan GO 1% dengan nilai *volume filtrate* yang didapat sebesar 3.9 ml dan ketebalan *mud cake* sebesar 1.48 mm. Dengan demikian, semua variasi konsentrasi GO baterai Zn-C berpotensi sebagai *additive* baru *fluid loss control* lumpur pemboran.

5.2 Saran

Peneliti berharap penelitian ini dapat dilanjutkan dengan menggunakan alat *shaker* yang terkontrol kecepatannya, sehingga pengocokan sampel *graphite* baterai Zn-C memiliki kelajuan yang stabil. Untuk peneliti selanjutnya disarankan juga untuk menggunakan jumlah *marble* yang berbeda.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

DAFTAR PUSTAKA

Abduo, M., Dahab, A., Abuseda, H., AbdulAziz, A. M., & Elhossieny, M. (2015). Comparative study of using Water-Based mud containing Multiwall Carbon Nanoubes versus Oil-Based mud in HPHT fields. *Egyptian Journal of Petroleum*.

Aftab, A., Ismail, A., & Ibupoto, Z. (2016). Enhancing the rheological properties and shale inhibiton behavior of water-based mud using nanosilica, multi-walled carbon nanotube, and graphene nanoplatelet. *Egyptian Journal of Petroleum*.

Alias, N. H., Tahir, N. F., Tengku Mohd, T. A., Ghazali, N. A., Yahya, E., Shahruddin, M., . . . Azizi, A. (2014). Rheological Study of Nanosilica Based Drilling Fluid. *575*, 128-133.

Berarah, V. F. (2011). *Banyak yang tidak tahu bahaya buang baterai bekas*. Dipetik Desember 22, 2017, dari https://health.detik.com/read/2011/03/17/134452/ 1594162/775/banyak-yang-tidak-tahu-bahaya-buang-baterai-bekas.

Berman, D., Erdemir, A., & V. Sumant, A. (2014). Graphene: A new emerging Lubricant. *Elsevier, 17*.

Chen, J., Lu, G., & L.E, O. (2009). Reduced Graphene Oxide for Room Temperature Gas Sensors. *Nanotechnology, 20*.

Ciesielski, A., & Paolo, S. (2013). Graphene via Sonication Assisted Liquid-Phase Exfoliation. *RSC*.

Ferguson, C., & Klotz, J. (1954). Filtration From Mud During Drilling. *Journal of Petroleum Technology*, 30-43.

Geim, A., & Novoselov, K. (2007). The Rise of Grapehene. *Nature Materials, 6*, 1-14.

Ghazali, N. A., Yusof, M., Azizi, A., Mohd, T., Alias, N., Sauki, A., & Yahya, E. (2015). Lost Circulation Material Characteristics of Apple Skin Powder In Drilling Mud. *Advanced Material Research*, 564-568.

Hogan, H. (2008). *Photonics Spectra 42*. pp.19.

Kavinkumar, T., Sastikumar, D., & Manivannan, S. (2015). Effect of Functional Groups on Dielectric, Optical Gas Sensing Properties of Graphene Oxide

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

and Reduced Graphene Oxide at Room Temperature. *RSC Adv, 5*, 10816-10825.

Khakim, A. (2014). *Pembuatan nanokarbon dari Limbah Baterai untuk Aplikasi Elektroda pada Superkapasitor*. Institut Pertanian Bogor.

Khan, M. H., & Kurni, A. (2011). Recovery of Zinc from the Spent Zinc-Carbon Dry Cell Batteries Through Pyrometallurgical Route. *Journal of Metals, Materials and Minerals, 21*, 41-45.

Li, J., Zeng, X., Ren, T., & Heide, E. V. (2014). Preparation of Graphene Oxide and Its Derivatives and Their Application in Bio-Tribiological Systems. *Lubricants*, 137-161.

Linden, D., & Reddy, T. B. (2002). *Handbook of Batteries 3rd Edition.* USA: The McGraw-Hill Companies, Inc.

Liska, M., & Hawlett, P. (2017). Lea's Chemistry of Cement and Concrete.

M. O., G. V., A. S., T. I., A. M., M. A., . . . S.-g. R. (2015). Characteristics and Electrical Conductivity of Graphene Oxide for Adsorption of Cationic Dyes from Liquids: Kinetic and Thermodynamic Study. *J. Ind. Eng. Chem, 28*, 294-301.

Murat, Alanyalioglu, Segura, Jose, J., Sole, O., Judith, Nieves. (2011). The Synthesis of Graphene Sheets With Controlled Thickness and Order Using Surfactant-Assisted Electrochemical Processes.

Mursyidah, Novriansyah, A., Rita, N., & Husbani, A. (2015). Effect of Nanosilica Injection to Oil Recovery Faktor in Low Porosity and Permeability Reservoir. *Jurnal Intelek, 9(2)*, 11-13.

Pambudi, A., Farid, M., & Nurdiansah, H. (2017). Analisis Mofologi dan Spektroskopi Infra Merah Serat Bambu Betung (Dendrocalamus Asper) Hasil Proses Alkalisasi Sebagai Penguat Komposit Absorbsi Suara. *Jurnal Teknik ITS, 6*.

Pranata, G., Lasmana, D., Safriani, L., Syakir, N., & Fitrilawati. (2015). Karakterisasi Lapisan Reduced Graphene Oxide (RGO) pada Substrat ITO untuk Aplikasi Sel Surya Organik. *Material dan Energi Indonesia*, 39-44.

Randviir, E. P., Brownson, D. A., & Banks, C. E. (2014). A Decade of Graphene Research: Production, Applications and Outlook. *Materials Today, 17*(9), 426-432.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Ray, S., Bhunia, S. K., Saha, A., & Jana, N. R. (2015). Graphene Oxide (GO)/ Reduced-GO and Their Composite with Conducting Polymer Nanostructure Thin Films for Non-volatile Memory Device. *Microelectron.Eng, 146*, 48-52.

Rubiandini, R. (2010). *Drill-009 Additive Lumpur Pemboran.* Bandung.

Rubiandini, R. (2010). *Drill-016a Persiapan Pembuatan Lumpur, Densitas, dan Sand Content.* Bandung.

Schniepp, H. C., Li, J.-L., McAllister, M. J., Sai, H., Herrera-Alonso, M., Adamson, D. H., . . . Aksay, I. A. (2006). Functionalized Single Graphene Sheets Derived from Splitting Graphite Oxide. *The Journal of Physical Chemistry*.

Sun, X., Liu, Z., Welsher, K., Robinson, J. T., Goodwin, A., Zaric, S., & Dai, H. (2008). Nano-Graphene Oxide for Cellular Imaging and Drug Delivery. *Nano Research*, 203-212.

Suparno. (2012). Dinamika Partikel Koloid.

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

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

Uran, S., Alhani , A., & Silva, C. (2017). Study of ultraviolet-visible light absorbance of exfoliated graphite forms. *AIP Advances*.

Xuan, Y., Jiang, G., & Li, Y. (2013). Nanographite Oxide as Ultrastrong Fluid-Loss-Control Additive in Water-Baased Drilling Fluids. *Journal of Dispersion Science and Technology*.

Xuan, Y., Jiang, G., & Li, Y. (2013). Nanographite Oxide as Ultrastrong Fluid-Loss-Control Additive in Water-Based Drilling Fluids. *Journal of Dispersion Science and Technology*.

Zaaba, N., Foo, K., Hashim, U., Tan, S., Liu, W.-W., & Voon, C. (t.thn.). Synthesis of Graphene Oxide using Modified Hummers Method: Solvent Influence. *Elseveir*.

Perpustakaan Universitas Islam Riau
Dokumen ini adalah Arsip Milik :