

**PENGARUH *GRAPHENE OXIDE* (GO) GRAFIT PENSIL
SEBAGAI *ADDITIVE* UNTUK MENINGKATKAN *STRENGTH*
SEMEN PEMBORAN**

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik



Oleh

KHAIRIL ZAMAN

153210162

Perpustakaan Universitas Islam Riau

Dokumen ini adalah Arsip Miik :

**PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2021**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :

Nama : Khairil Zaman

NPM : 153210162

Program Studi : Teknik Perminyakan

Judul Skripsi : Pengaruh *Graphene Oxide* (GO) Grafit Pensil sebagai Aditif Untuk Meningkatkan *Strength* Semen Perabara.

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

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

Penguji I : Ir. M. Ali Masruki, M.T. (.....)

Penguji II : Elki Adayah, S.T., M.Eng. (.....)

Ditetapkan di Pekanbaru

Tanggal : 02 September 2021

Disahkan Oleh

KETUA PROGRAM STUDI

DOSEN PEMBIMBING


NOVIA RITA, S.T., M.T.


Dr. MURSYIDAH, M.Sc

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, 24 Agustus 2021



KHAIRIL ZAMAN
NPM. 153210162

Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur yang dilimpahkan kepada Allah Subhannahu wata'ala dikarenakan Rahmat dan Nikmat yang telah diberikan-Nya sehingga saya mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini ditengah masa pandemic covid-19. Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Islam Riau. Banyak pihak yang telah meluangkan waktunya untuk membantu dan mendorong saya, oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Mursyidah, M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu dan pikiran untuk memberi arahan, saran serta bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Novia Rita, S.T., M.T. selaku ketua program studi, bapak Tomi Erfando, S.T.,M.T. selaku sekretaris program studi yang telah memberikan masukan serta membimbing saya selama masa perkuliahan serta dosen-dosen lainnya yang telah melimpahkan ilmu pengetahuan dan hal lainnya.
3. Kedua Orang Tua saya, Bapak Alm. H. A.Rauf dan Ibu Hj Rohana, serta saudara-saudari yang telah memberikan doa, motivasi dan dukungan baik berupa moril maupun material hingga saat ini.
4. Laboratorium Teknik Perminyakan UIR khususnya Laboratorium Pemboran, Laboratorium FMIPA KIMIA UR dan Laboratorium BPTP Pekanbaru yang telah menyediakan sarana dan prasarana untuk mendukung keberhasilan Tugas Akhir ini
5. Seluruh teman-teman Petronass, serta teman-teman Angkatan 2015 Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau.

Semoga Allah selalu melindungi dan membalas semua kebaikan dari semua pihak yang sudah terlibat dalam penulisan tugas akhir ini.

Pekanbaru, 24 Agustus 2021

KHAIRIL ZAMAN

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	viii
DAFTAR SINGKATAN.....	x
DAFTAR SIMBOL.....	xi
ABSTRAK.....	xii
ABSTRACT.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 <i>State Of The Art</i>	4
2.2 <i>Graphene Oxide (GO)</i>	7
2.3 <i>Compressive Strength (CS) dan Shear Bond Strength (SBS)</i>	8
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	10
3.1 Alur Penelitian.....	11
3.2 Alat Dan Bahan	11
3.3 Prosedur Penelitian.....	16
3.4 Lokasi Penelitian	20
3.5 Waktu Penelitian	20
BAB IV ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1 Karakterisasi GO Menggunakan Spektrofotometer FTIR.....	21
4.2 Karakterisasi GO Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis.....	25

4.3	Pengaruh Penambahan GO Terhadap <i>Strength</i> Semen Pemboran	26
4.3.1	Pengujian <i>Compressive Strength</i>	27
4.3.2	Pengujian <i>Shear Bond Strength</i>	28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		31
5.1	Kesimpulan.....	31
5.2	Saran	31
DAFTAR PUSTAKA		32



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
 Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Peningkatan <i>Compressive Strength</i>	6
Gambar 2.2 Struktur <i>Graphene</i> dan <i>Graphene Oxide (GO)</i>	7
Gambar 3.1 Alur Penelitian.....	11
Gambar 3.2 Alat Sonikasi	12
Gambar 3.3 Timbangan Digital.....	12
Gambar 3.4 <i>Sieve</i>	12
Gambar 3.5 Oven	13
Gambar 3.6 Spektrofotometer Uv-Vis	13
Gambar 3.7 <i>Mixer</i>	13
Gambar 3.8 <i>Water Bath</i>	14
Gambar 3.9 <i>Hydraulic Press</i>	14
Gambar 3.10 Cetakan Sampel Kubik.....	14
Gambar 3.11 Cetakan Sampel Silinder.....	15
Gambar 3.11 Pensil Tipe 6B	15
Gambar 3.12 Grafit Pensil 6B	15
Gambar 3.13 <i>Graphene Oxide (GO)</i>	16
Gambar 4.1 Spektrum FTIR Sampel GO waktu sonikasi selama 2 jam	22
Gambar 4.2 Spektrum FTIR Sampel GO waktu sonikasi selama 4 jam	23
Gambar 4.3 Spektrum FTIR Sampel GO waktu sonikasi selama 6 jam	24
Gambar 4.6 Grafik Pengujian Spektrofotometer UV-Vis GO.....	26
Gambar 4.7 Grafik Nilai <i>Compressive Strength</i>	27
Gambar 4.8 Grafik Nilai <i>Shear Bond Strength</i>	29

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Perbandingan h/d Terhadap Koefisien Faktor CS dan SBS.....	19
Tabel 3.2 Komposisi GO dalam suspensi semen.....	19
Tabel 3.3 Waktu Penelitian.....	20
Tabel 4.1 Gugus-Gugus Fungsi Pada Tiga (3) Sampel GO.....	21
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan Nilai Compressive Strength.....	27
Tabel 4.3 Hasil Perhitungan Nilai Shear Bond Strength.....	28



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan Pembuatan Suspensi Semen	36
Lampiran 2 Perhitungan <i>Compressive Strength</i>	50
Lampiran 3 Perhitungan <i>Shear Bond Strength</i>	60
Lampiran 4 Tabel Pembacaan Grafik Spektrofotometer FTIR.....	69
Lampiran 5 Grafik Spektrofotometer FTIR.....	70
Lampiran 6 Data Spektrofotometer FTIR.....	72



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR SINGKATAN

API	<i>American Petroleum Institute</i>
GO	<i>Graphene Oxide</i>
LPE	<i>Liquid Phase Exfoliation</i>
CS	<i>Compressive Strength</i>
SBS	<i>Shear Bond Strength</i>
SD	<i>Semen Dasar</i>
BWOC	<i>By Weight Of Cement</i>
MgO	<i>Magnesium Oxide</i>
FTIR	<i>Fourier Transform Infra Red</i>
UV-Vis	<i>Ultra Violet Visible</i>
RPM	<i>Rotation Per Minute</i>
Psi	<i>Pounds Per Square Inch</i>



DAFTAR SIMBOL

A1	Luas Permukaan <i>Bearing Block</i>
A2	Luas Permukaan Sampel
d	Diameter dalam sampel
h	Tinggi sampel
l	Lebar sampel
p	Panjang sampel
K	Koefisien Faktor
P	Pembebanan Maksimum
C	Carbon
O	Oksigen
λ	Panjang Gelombang



PENGARUH *GRAPHENE OXIDE* (GO) GRAFIT PENSIL SEBAGAI *ADDITIVE* UNTUK MENINGKATKAN *STRENGTH* SEMEN PEMBORAN

KHAIRIL ZAMAN

NPM. 153210162

ABSTRAK

Besarnya nilai *compressive strength* dan *shear bond strength* pada semen peboran menandakan bahwa kualitas penyemenan sudah baik. Penggunaan *additive* dalam meningkatkan nilai *compressive* dan *shear bond strength* semen peboran sudah diketahui secara meluas seperti *magnesium oxide* (MgO), *carbon*, dan *kalsium klorida*. Penelitian ini telah mengkaji aditif terbaru untuk semen peboran yang masih sangat jarang diteliti saat ini yaitu *Graphene Oxide* (GO). Untuk mendapatkan material GO biasanya disintesis menggunakan metode *scotch tape* namun sulit untuk menghasilkan produk GO dalam jumlah banyak, metode *Hummers* yang mana metodenya cukup rumit dan menggunakan bahan yang berbahaya, dan metode CVD yang memerlukan biaya yang sangat mahal walaupun tingkat kemurniannya tinggi. Oleh karena itu, peneliti telah melakukan sintesis GO dari bahan dasar grafit pensil 6B dengan metode yang sederhana dan harga lebih terjangkau yaitu metode *Liquid Phase Exfoliation* (LPE).

Untuk mendapatkan hasil GO yang diharapkan, telah diteliti pengaruh lamanya waktu sonikasi dan bahan yang dicampur untuk membantu melepaskan ikatan *van der Waals* yang ada pada grafit pensil 6B. Dan telah diteliti pula pengaruh GO dengan hasil yang bagus terhadap kekuatan semen peboran dengan variasi konsentrasi GO kedalam suspensi semen sebesar 0,01%, 0,02%, 0,03%, 0,04% dan 0,05%.

Hasil sintesis GO menunjukkan bahwa waktu sonikasi dan bahan yang dicampur mempengaruhi karakteristik GO. *Spektrofotometer* FTIR sampel sintesis GO 1,2, dan 3 menunjukkan bahwa hasil sintesis GO yang paling bagus yaitu pada sampel 2 dengan waktu sonikasi selama 4 jam, ditandai dengan teridentifikasinya empat gugus fungsi GO yaitu ikatan kimia C-O, C=O, C=C, dan O-H. Sedangkan sampel 1 dengan waktu sonikasi selama 2 jam dan sampel 3 dengan waktu sonikasi selama 6 jam tidak memiliki keempat gugus fungsi yang dimiliki oleh GO. Panjang gelombang absorpsi sampel 2 GO sebesar 229 nm. Variasi jumlah GO yang dicampur kedalam semen peboran berpengaruh terhadap *compressive* dan *shear bond strength*. Hasil pengujian *compressive* dan *shear bond strength* mendapatkan nilai yang optimum pada penambahan *additive* GO 0,03%, dimana nilai *compressive strength* sebesar 2.047,31 psi, dan *shear bond strength* sebesar 554,096 psi.

KATA KUNCI : *Graphene Oxide*, Grafit Pensil, *Compressive Strength*, *Shear Bond Strength*, *Liquid Phase Exfoliation*

THE EFFECT OF GRAPHENE OXIDE (GO) GRAPHITE PENCIL AS ADDITIVE TO IMPROVE THE STRENGTH OF DRILLING CEMENT

KHAIRIL ZAMAN

NPM. 153210162

ABSTRACT

The value of compressive strength and shear bond strength in drilling cement indicates that the cementing quality is good. The use of additives in Improving the compressive value and shear bond strength of drilling cement is widely known, such as magnesium oxide (MgO), carbon, and calcium chloride. This research has examined the newest additive for drilling cement which is still rarely studied nowadays, namely Graphene Oxide (GO). To obtain GO material, it is usually synthesized using the scotch tape method but it is difficult to produce GO products in large quantities, the Hummers method which is quite complicated and uses hazardous materials, and the CVD method which requires very expensive costs even though the purity level is high. Therefore, researchers have synthesized GO from 6B graphite pencil base material with a simple and more affordable method, namely the Liquid Phase Exfoliation (LPE) method.

In order to obtain the expected GO results, the effect of the length of sonication time and the mixed materials to help remove the van der Waals bonds present in 6B pencil graphite has been investigated. And it has also been investigated the effect of GO with good results on the strength of drilling cement with variations in the concentration of GO into cement suspension of 0.01%, 0.02%, 0.03%, 0.04% and 0.05%.

The results of the GO synthesis showed that the sonication time and the mixed materials affected the characteristics of GO. The FTIR spectrophotometer of GO synthesis samples 1, 2, and 3 showed that the best GO synthesis results were in sample 2 with a sonication time of 4 hours, indicated by the identification of four GO functional groups, namely chemical bonds C-O, C=O, C=C, and O-H. While sample 1 with a sonication time of 2 hours and sample 3 with a sonication time of 6 hours did not have the four functional groups possessed by GO. The absorbance wavelength of sample 2 GO is 229 nm. Variations in the amount of GO mixed into the drilling cement affect the compressive and shear bond strength. The results of the compressive and shear bond strength tests get the optimum value for the addition of 0.03% GO additive, where the compressive strength value is 2,047.31 psi, and the shear bond strength is 554,096 psi.

KEYWORDS : *Graphene Oxide, Graphite Pencil, Compressive Strength, Shear Bond Strength, Liquid Phase Exfoliation*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas penyemenan yang baik dalam proses pemboran migas ditandai dengan besarnya nilai *compressive strength* (CS) dan *shear bond strength* (SBS). Menurut API nilai untuk kekuatan semen pemboran pada *compressive strength* lebih besar dari 500 psi, sedangkan untuk *shear bond strength* lebih besar dari 100 psi. Untuk memperoleh nilai *compressive strength* dan *shear bond strength* bubuk semen bisa ditambahkan beberapa *additive* seperti *extender*, *retarder*, *accelerator* dan *weighting agent*, yang mana *additive* tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan masing-masing. Sifat dari bubuk semen juga harus disesuaikan dengan kondisi yang ada di formasi (Samura, Ainurridha, & Zabidi, 2017). Beberapa *additive* yang biasa digunakan untuk meningkatkan *strength* semen pemboran diantaranya *magnesium oxide* (MgO), *pozzolan*, kalsium klorida, *carbon*, nanomaterial.

Seiring perkembangan teknologi terdapat penelitian yang memperkenalkan teknologi terbaru, dengan memanfaatkan material nano partikel. Nano partikel memiliki ukuran yang sangat kecil dengan area permukaan yang tinggi. Sehingga mampu menjadikan lebih kuat dan reaktif dibanding dengan material yang tidak berukuran nano partikel. Nanomaterial telah digunakan untuk banyak kasus di industri minyak dan gas, salah satunya telah berhasil membuktikan bahwa injeksi nanosilica dapat berdampak pada peningkatan perolehan minyak di porositas rendah dan reservoir permeabilitas rendah (Mursyidah, Novriansyah, Rita, & Husbani, 2015). Penelitian terbaru memperkenalkan nano material *Graphene Oxide* (GO) yang berukuran dua dimensi berbahan dasar dari *graphite* dengan memperkenalkan ikatan kovalen C-O (Dimiev & Tour, 2014).

Pada penelitian ini telah melakukan sintesis *Graphene Oxide* (GO) yang berbahan dasar grafit dari pensil. Pemilihan bahan dasar grafit dari pensil karena ketika pertama kali ditemukan *graphene* adalah dari atom karbon grafit pensil oleh Andre Geim dan Konstantin Novoselov pada tahun 2004 menggunakan selotip yaitu metode *scotch tape*. Pensil mengandung garfit sebanyak 65%, clay

35% dan pengikat lilin, resin dan polimer tinggi (David, Popa, & Buleandra, 2017), pensil mudah didapatkan, dan GO grafit pensil juga belum pernah diaplikasikan pada semen pemboran. Selain bahan utama dari pensil, ada beberapa bahan lainnya yang bisa dijadikan GO, seperti grafit-grafit dan juga karbon aktif-karbon aktif lainnya. Menurut Chehreh Chelgani dkk, 4% grafit dunia digunakan untuk menghasilkan pensil yang terdiri dari bubuk grafik halus dalam matriks anorganik (resin) atau organik (tanah liat atau polimer tinggi, misalnya selulosa).

Graphene yang telah ditemukan oleh Geim dan Novoselov memiliki sifat mekanik, ketahanan termal dan elektrik yang baik (Murat, et al., 2011), kinerjanya yang baik sebagai bahan penguat polimer (Babak, Abolfazl, Alimorad, & Parviz, 2014), yang memiliki ketebalan lapisan sekitar 1.1 ± 0.2 nm (Schniepp, et al., 2006) dan memiliki nilai *resistivity* sebesar 10^{-6} Ω cm (Neuberger, Adidharma, & Fan, 2018). (Mangadlao, Cao, & Advincula, 2015) juga menyatakan bahwa *graphene oxide* memiliki fungsi sebagai aditif untuk semen pemboran. Saat ini *graphene* merupakan material terbaru yang tertipis, terkuat dan terunggul didunia (Bete, Bukit, Johannes, & Pingak, 2019), kekuatan *graphene* melebihi baja (Syakir N. , Nurlina, Anam, Aprilia, Hidayat, & Fitrilawati, 2015), sehingga telah menarik perhatian banyak peneliti khususnya bisa digunakan untuk beton, maka GO berpotensi untuk diteliti juga pada semen pemboran. Selain itu, pada *study* yang telah dilakukan oleh (Taha & Lee, 2015) ditemukan bahwa *graphene oxide* juga berpotensi sebagai *additive fluid loss control* dan mengurangi panas dari *bit drilling*. Menurut penelitiannya, GO mampu mengontrol *filtration loss* fluida pemboran dikarenakan morfologi GO memiliki bentuk pori *hexagonal* sehingga apabila ditambahkan kedalam lumpur pemboran, *filtrate* akan tertahan didalam pori *hexagonal* GO tersebut.

Ternyata metode yang telah dilakukan oleh Geim dan Novoselov tersebut tidak bisa menghasilkan jumlah serbuk *graphene* dalam jumlah yang cukup untuk diaplikasikan pada semen pemboran, oleh karena itu tugas akhir ini melakukan sintesis *graphene oxide* menggunakan metode *Liquid Phase Exfoliation* (LPE) yang bisa menghasilkan serbuk GO dengan jumlah yang cukup. Metode LPE ini menggunakan metode secara fisika dengan memanfaatkan alat sonikasi untuk melemahkan ikatan *Van Der Waals* antar lembaran-lembaran GO pada grafit

pencil, pada metode ini tidak menggunakan bahan kimia aktif. Berbeda dengan metode lainnya seperti metode *Hummers* dan *Chemical Vapor Deposition (CVD)* yang pernah dilakukan oleh peneliti sebelumnya menggunakan metode secara kimia, dengan menggunakan banyak bahan kimia aktif yang berbahaya seperti H_2SO_4 , $KMnO_4$, H_2O_2 dan $NaNO_3$.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Sintesis dan karakterisasi *graphene oxide* dari grafit pensil 6B menggunakan metode Liquid Phase Exfoliation (LPE).
2. Menguji pengaruh *additive graphene oxide* terhadap *compressive strength* dan *shear bond strength* pada semen pemboran dengan variasi konsentrasi GO 0,01%, 0,02%, 0,03%, 0,04%, dan 0,05%..

1.3 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu :

1. Menghasilkan ketahanan semen yang baik dengan menggunakan aditif nanomaterial *graphene oxide* dari pensil.
2. Mengembangkan jenis aditif nanomaterial tiga dimensi kepada nanomaterial dua dimensi untuk aditif pada semen pemboran.
3. Mensintesis nanomaterial *graphene oxide* menggunakan metode LPE, efektif, mudah, dan murah sehingga akan bermanfaat oleh industri untuk mendapatkan jenis aditif yang murah pula.
4. *Graphene oxide* dapat diproduksi secara mudah di laboratorium.
5. Memberi informasi kepada industri migas tentang aditif terbaru untuk meningkatkan ketahanan semen pemboran.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak menyimpang dari tujuan yang diinginkan, maka penulisan tugas akhir ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut :

1. Peneliti mensintesis *Graphene Oxide (GO)* hanya dari *Graphite* pensil jenis 6B saja, karena volume grafit pada batang pensil 6B lebih besar, sehingga serbuk grafit yang diperoleh lebih banyak dan homogen.

2. Hanya mengukur nilai dari *compressive strength* dan *shear bond strength* terhadap sampel dengan penambahan *additive GO* dari grafit pensil ke dalam sampel semen.
3. Variasi konsentrasi GO yang dipakai yaitu 0.01%, 0.02%, 0,03% 0.04%, dan 0,05%.
4. Peneliti tidak menguji Thickening Time dikarenakan alat yang masih rusak.



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Allah SWT telah berfirman dalam Al-Quran surah al-baqarah ayat 29, tentang pemanfaatan sumber daya alam.

هُوَ الَّذِي خَلَقَ لَكُمْ مَّا فِي الْأَرْضِ جَمِيعًا ثُمَّ أَسْتَوَىٰ إِلَى السَّمَاءِ فَسَوَّاهُنَّ سَبْعَ سَمَاوَاتٍ وَهُوَ بِكُلِّ شَيْءٍ عَلِيمٌ

Artinya : Dialah Allah, yang menjadikan segala yang ada di bumi untuk kamu dan Dia berkehendak (menciptakan) langit, lalu dijadikan-Nya tujuh langit. Dan Dia Maha Mengetahui segala sesuatu.

2.1 *State Of The Art*

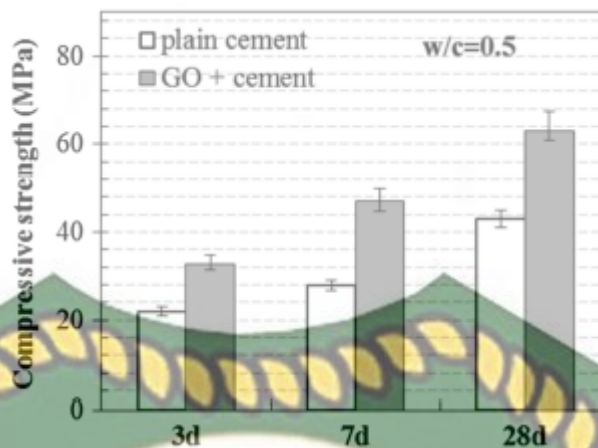
Graphene merupakan atom karbon dua dimensi yang membentuk struktur Kristal heksagonal berbentuk sarang lebah yang ditemukan pertama kali secara eksperimen oleh A.K Geim dan Novoselov K.S dari *University of Manchester* pada tahun 2004 dengan menggunakan metode teknik *scotch tape* pada lapisan terluar pada unsur karbon (Novoselov dkk, 2004). Metode *scotch tape* ini merupakan metode yang cukup mudah dan juga murah, hanya menggunakan selotip dengan cara menggesekkan karbon grafit pensil, kemudian menempelkan selotip pada arah grafit yang sudah digesekkan sehingga menghasilkan material dua dimensi yang lengket pada selotip tersebut. Namun pada metode ini hanya dapat memperoleh serbuk GO dalam jumlah sedikit, dan sulit untuk menghasilkan GO dalam jumlah yang lebih banyak.

Metode terbaru mensintesis GO untuk menghasilkan serbuk GO dalam jumlah yang cukup banyak, yaitu metode *Liquid Phase Exfoliation* (LPE). (Bete, Bukit, Johannes, & Pingak, 2019) telah berhasil mensintesis GO berbahan dasar arang tongkol jagung menggunakan metode LPE. Dalam penelitian Bete dkk, 2019 tersebut mengungkapkan variasi massa grafit yang digunakan untuk sintesis yaitu 1 gram, 1,5 gram, dan 2 gram. Metode LPE ini diperkenalkan pertama kali oleh Coleman dkk pada tahun 2008. LPE merupakan salah satu metode sintesis *graphene* dalam fasa cair (Wang, Yi, & Shen, 2014).

Penelitian yang telah dilakukan oleh (Boruah, Boruah, Sarma, Bezbaruah, Medhi, & Medhi, 2014) tentang sintesis *Graphite* dari pensil menjadi *Graphene Oxide* (GO) menggunakan metode *Hummers*. Pada metode *hummer* ini grafit yang digunakan untuk disintesis ke *Graphene Oxide* sebanyak 0,5 gram, 20 ml 98% H_2SO_4 , 0.5 gram $NaNO_3$, 3 gram $KMnO_4$, 140 ml *deionized water*, 3 ml H_2O_2 (30%). Hasil dari penelitian tersebut mereka menyatakan berhasil mengelupas (*exfoliated*) lembar nano GO dari pensil menggunakan metode *hummers*.

Penelitian yang telah dilakukan sebelumnya tentang mensintesis *graphene oxide* dari bahan pensil 2B dilakukan oleh (Priyani, Prasetyowati, Dwandaru, & Santoso, 2016) dengan menggunakan metode elektrolisis dengan kombinasi medan magnet dari solenoida. Pada metode elektrolisis peneliti menggunakan bahan dasar asam sulfat (H_2SO_4 0.5 M dan KOH 30%) dan grafit dari pensil, kemudian solenoida yang dikombinasikan meliputi solenoida dengan jumlah lilitan 500, 1.000 dan 1.500. Hasil dari penelitian yang telah dilakukan adalah pengaruh solenoida terhadap proses sintesis *graphene oxide* dengan menggunakan metode elektrolisis adalah menimbulkan panas yang bisa meningkatkan suhu elektrolis, yang mana suhu ini bisa mempercepat lembaran-lembaran *graphene* terkikis dari batang grafit.

Penelitian yang telah dilakukan oleh (Gong, et al., 2014) tentang efek penambahan aditif *Graphene Oxide* (GO) ke dalam *Portland Cement Paste*. GO yang digunakan pada penelitian ini merupakan GO yang disintesis dari grafit bahan alami dengan menggunakan metode *Hummers*. Peneliti menggunakan dua sampel diantaranya satu sampel ditambahkan aditif GO sebanyak 0,03%, dan sampel satunya lagi tanpa aditif GO yaitu hanya semen yang dicampur dengan air. Hasil dari penelitian tersebut menyatakan bahwa hanya dengan penambahan 0,03% aditif GO bisa meningkatkan *Compressive Strength* lebih dari 40% dibandingkan dengan sampel tanpa penambahan aditif GO.



Gambar 2.1 Peningkatan *Compressive Strength* (Gong, et al., 2014)

Berdasarkan gambar 2.1 dapat dilihat bahwa perbandingan nilai *compressive strength* pada sampel semen yang ditambahkan dengan GO dan sampel semen tanpa penambahan GO. Hasilnya menunjukkan bahwa nilai *compressive strength* pada penambahan GO terus meningkat pada setiap umur sampel.

Penggunaan GO dapat mengurangi total porositas pasta semen dengan total 28,2% yang 13,5% lebih rendah dari pada tanpa GO, penambahan GO meningkatkan tingkat hidrasi pasta semen, dan penambahan GO akan memperbaiki struktur pasta semen (Gong, et al., 2014). Hasil keseluruhan menunjukkan bahwa GO bisa menjadi nano filler yang menjanjikan untuk memperkuat sifat rekayasa pasta semen *portland*.

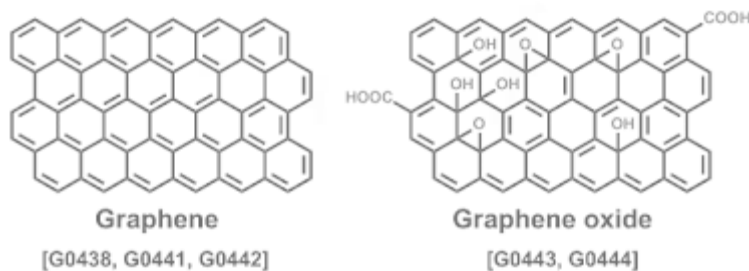
Penggunaan nanomaterial mulai dari nanokarbon hingga nanopartikel penting secara teknologi lainnya sebagai aditif semen. (Mangadlao, Cao, & Advincula, 2015) mengungkapkan bahwa material *Graphene Oxide* (GO) juga bisa meningkatkan *Compressive Strength* dan *Shear Bond Strength*, karena kelarutan GO yang sangat baik dalam berbagai pelarut, ini kemudian dicampur dengan bahan semen dapat menurunkan nilai porositas. Dengan penambahan GO hanya 0,05% dapat meningkatkan *compressive strength* hingga 15% sampai 33%.

(An, McInnis, Chung, & Nam, 2018) juga melakukan penelitian tentang penggunaan *Graphene Oxide Nanoflake* (GONF) sebagai aditif tambahan didalam campuran semen. Pada penelitian ini semen akan dicampur GONF dengan

komposisi yang berbeda yaitu 0,01% sampai 0,1% untuk melihat kandungan GONF yang optimal didalam komposisi semen. Metode yang digunakan yaitu metode *Dry Mix* dan *Wet Mix*. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa penambahan GONF dapat meningkatkan nilai *compressive strength* dengan komposisi 0,01% dan 0,05%, dengan komposisi GONF 0,01% meningkatkan *compressive strength* sebesar 15%, dan pada komposisi GONF 0,05% dapat meningkatkan *compressive strength* sebesar 14,9% pada umur sampel 7 hari dan 19,6% pada umur sampel 28 hari. (Mohammed, Sanjaya, Duan, & Nazari, 2015) melaporkan bahwa dengan penambahan aditif *graphene oxide* (GO) kedalam komposit semen sebanyak 0,01% dapat menghambat penetrasi ion klorida. (Lu, Lu, Li, & Leung, 2016) melaporkan bahwa dengan penambahan *graphene oxide* sebanyak 0,08% kedalam *Strain Hardening Cementitious Composites* (SHCCs) dapat meningkatkan nilai *compressive strength* sebesar 24,8%. (Tong, Fan, Liu, Wang, Tan, & Yu, 2016) juga melaporkan bahwa penggabungan GO kedalam material semen tidak hanya meningkatkan *compressive strength* namun juga meningkatkan ketahanan korosi dan kinerja pembekuan.

2.2 *Graphene Oxide* (GO)

Graphene merupakan salah satu jenis material yang berukuran nano memiliki sifat yang unik dan banyak memiliki keunggulan, sehingga sudah banyak digunakan dalam berbagai aplikasi (Cahyani, 2018) salah satunya di dunia minyak dan gas. *Graphene* atau grafena merupakan material baru tertipis, terkuat dan terunggul di dunia saat ini yang terbentuk dari satu lapisan atom karbon yang memiliki struktur hexagonal meyerupai sarang lebah (Bete, Bukit, Johannes, & Pingak, 2019).



Gambar 2.2 Struktur *Graphene* dan *Graphene Oxide* (GO)

Graphene oxide (GO) merupakan senyawa turunan dari *graphene* yang memiliki karakteristik dan struktur yang mirip dengan *graphene*. Perbedaan GO dengan *graphene* yaitu struktur yang berbentuk planar, sedangkan pada GO terdapat lengkungan karena adanya gugus oksigen dalam bentuk karboksil dan karbonil didalamnya (Bete, Bukit, Johannes, & Pingak, 2019). *Graphene oxide* sebagai lapisan tunggal dari *graphite* memiliki sifat yang unik, yaitu memiliki ketebalan yang sangat tipis yang dikenal sebagai material dua dimensi (Schniepp, et al., 2006), meskipun sangat tipis kekuatan yang dimiliki oleh *graphene* melebihi baja (Syakir N. , Nurlina, Anam, Aprilia, Hidayat, & Fitrilawati, 2015). Dengan ukurannya yang sangat tipis (Gong, et al., 2014) mengungkapkan pada penelitiannya bahwa GO dapat meningkatkan tingkat kekuatan semen karena terdapat pengurangan struktur pori pada sampel semen, dan dapat meningkatkan derajat hidrasi semen. Dalam beberapa tahun terakhir karena perkembangannya yang luar biasa, sifat mekanik dan optik GO memiliki potensi besar untuk digunakan dalam berbagai aplikasi (Pinto & Markevich, 2014).

Proses dari preparasi GO ada dua langkah. Langkah yang pertama adalah pembuatan GO dari serbuk *graphite* yang dapat dilakukan dengan cara mendispersikan *graphite* didalam air atau dengan pelarut polar lainnya. Kemudian langkah yang kedua yaitu bongkahan dari GO dapat dikelupas oleh sonikasi atau dengan perlakuan lainnya (Rahmawati, 2017).

2.3 *Compressive Strength* (CS) dan *Shear Bond Strength* (SBS)

Pada umumnya kegiatan penyemenan di dunia migas adalah bertujuan untuk melekatkan *casing* pada dinding lubang sumur, melindungi *casing* dari masalah-masalah mekanis (seperti getaran) pada waktu operasi pemboran berlangsung, melindungi *casing* dari fluida formasi yang bersifat korosif dan sebagai pemisah antar lapisan formasi di belakang *casing* (Burgoyne, 1986).

Agar menyokong *casing* dan rangkaian peralatan yang berada di permukaan lainnya serta untuk menahan tekanan formasi maka nilai *compressive strength* dan *shear bond strength* semen yang dihasilkan pada proses penyemenan harus sesuai dengan standar API (Novrianti, 2016). *Compressive strength* merupakan kekuatan semen dalam menahan tekanan yang berasal dari arah horizontal atau menahan

tekanan yang berasal dari formasi dan *casing*, sedangkan *shear bond strength* merupakan kekuatan semen dalam menahan tekanan yang berasal dari arah vertikal atau menahan berat *casing* (Samura, Ainurridha, & Zabidi, 2017). *Shear bond strength* merupakan sifat kekuatan merekat antara semen dan *casing* yang bersamaan dengan formasi (Herianto, 2011).

Additive yang biasanya digunakan untuk meningkatkan *strenght* pemboran diantaranya *magnesium oxide* (MgO), *pozzolan*, kalsium klorida, *carbon*, nanomaterial. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Rudi Rubiandini, 2000) untuk meningkatkan *shear bond strength* pada semen dengan tekanan dan temperatur yang tinggi, beliau menggunakan *magnesium oxide* (MgO) yang dibakar pada temperatur 1.000 °C , 1.200 °C , 1.300 °C dan 1.400 °C dapat meningkatkan *shear bond strength* hingga 300%.



BAB III

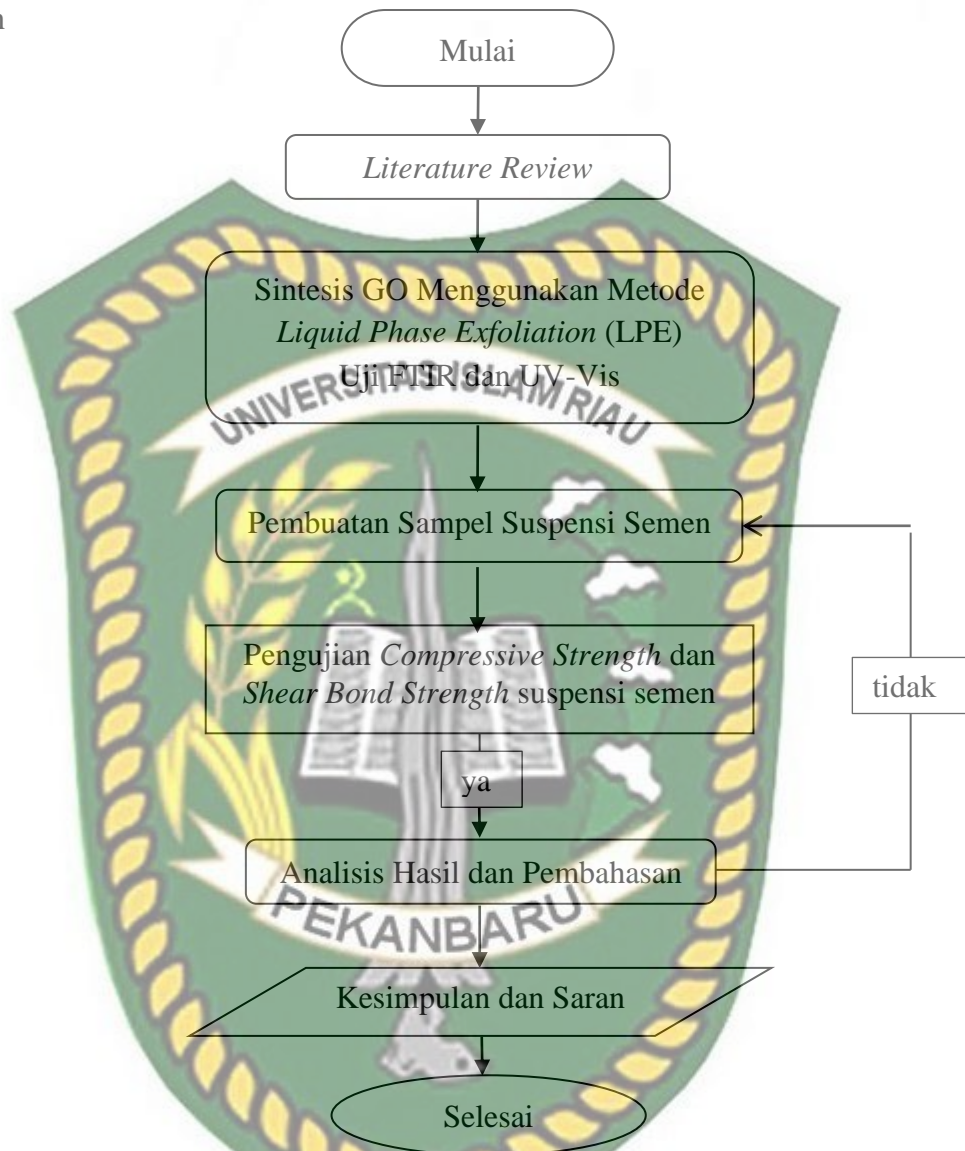
METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi dari penelitian ini adalah dengan melakukan penelitian di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau untuk pengujian *strength* semen pemboran menggunakan alat *hydraulic press*, Laboratorium FMIPA KIMIA Universitas Riau untuk pengujian Spektrofotometer FTIR, dan Laboratorium BPTP Pekanbaru untuk pengujian Spektrofotometer UV-Vis, dengan jenis penelitian *Experiment Research*. Adapun untuk melakukan sintesis GO dari grafit pensil menggunakan metode *Liquid Phase Exfoliation* (LPE) yaitu menggunakan alat sonikasi dengan memanfaatkan gelombang suara untuk memecahkan ikatan *van der waals* yang ada pada grafit.

Produk GO yang telah jadi akan diuji sifat fisik dan kimianya, dilihat pada hasil pengujian Spektrofotometer FTIR untuk melihat empat gugus fungsi utama yang harus ada pada GO seperti ikatan C-O, C=O, C=C, dan O-H. dan Spektrofotometer UV-Vis untuk mengukur absorbansi panjang gelombang sampel GO dengan puncak absorbansi harus berada pada rentang panjang gelombang antara 223 hingga 273 nm. Kemudian GO dicampur dengan suspensi semen dan akan diuji *compressive strength* dan *shear bond strength* semen pemboran, dengan variasi konsentrasi GO yang dicampur kedalam sampel semen yaitu 0,01%, 0,02%, 0,03%, 0,04%, dan 0,05% BWOC. Hasil akhir akan dianalisa dan dibahas data untuk yang mengarah kepada kesimpulan yang merupakan tujuan dari penelitian.

3.1 Alur Penelitian

semen



Gambar 3.1 Alur Penelitian

3.2 Alat Dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat yang akan digunakan didalam penelitian:

1. Alat sonikasi

Berfungsi sebagai alat utama untuk mensintesis *Graphite Pencil* ke *Graphene Oxide* (GO).



Gambar 3.2 Alat sonikasi

2. Timbangan digital
Befungsi untuk menimbang bahan penelitian.



Gambar 3.3 Timbangan Digital

3. Pisau
Befungsi untuk membuka serbuk grafit dari pensil dan mengahluskan grafit.
4. *Sieve*
Befungsi untuk menyaring sampel grafit agar mendapati ukuran yang seragam.



Gambar 3.4 *Sieve*

5. *Filter paper*
Befungsi sebagai pemisah antara larutan dan GO.
6. Oven

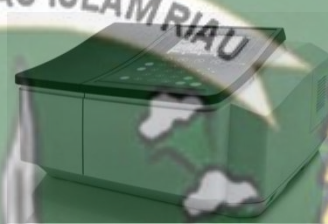
Berfungsi untuk mengeringkan sampel GO.



Gambar 3.5 Oven

7. *Spektrofotometer UV-Vis*

Berfungsi untuk menguji nilai absorbansi sampel GO.



Gambar 3.6 *Spektrofotometer UV-Vis*

8. *Mixer*

Berfungsi untuk mengaduk sampel semen.



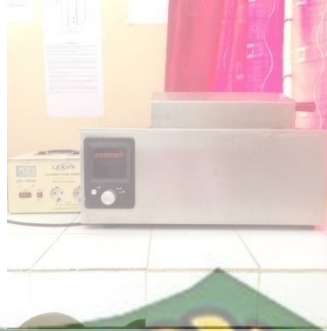
Gambar 3.7 *Mixer*

9. Aluminium foil

Berfungsi untuk membungkus cetakan sampel agar tidak terkontaminasi dengan air pada saat perendaman.

10. *Water bath*

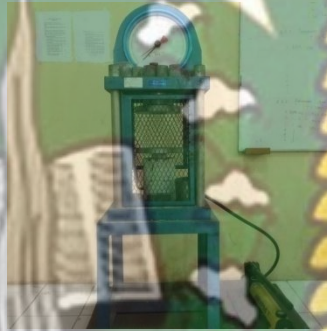
Berfungsi sebagai tempat perendaman cetakan sampel dengan temperatur yang diinginkan.



Gambar 3.8 Water Bath

11. *Hydraulic press*

Berfungsi sebagai alat utama untuk pengujian *compressive strength* dan *shear bond strength*.



Gambar 3.9 Hydraulic press

12. Cetakan Sampel Kubik

Berfungsi untuk membuat sampel semen *compressive strength*.



Gambar 3.10 Cetakan sampel kubik

13. Cetakan Sampel Silinder

Berfungsi untuk membuat sampel semen *shear bond strength*.



Gambar 3.11 Cetakan sampel silinder

3.2.2 Bahan

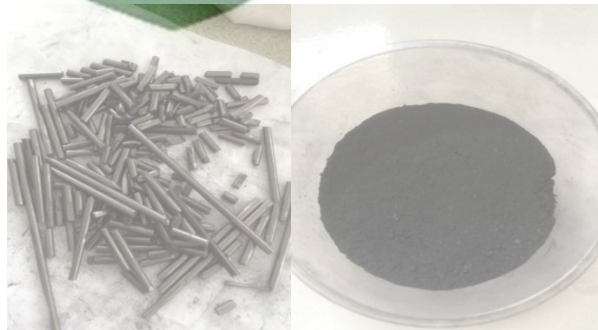
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Aquades
2. Pensil Tipe 6B



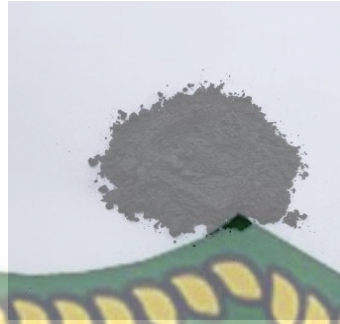
Gambar 3.11 Pensil Tipe 6B

3. Grafit Pensil 6B



Gambar 3.12 Grafit Pensil 6B

4. *Graphene Oxide* (GO)



Gambar 3.13 *Graphene Oxide* (GO)

5. Semen *Class G*
6. Surfaktan 19%

3.3 **Prosedur Penelitian**

3.3.1 Pembuatan *Graphene Oxide* (GO) dari pensil.

1. Mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan.
2. Membuka batang kayu pensil dengan menggunakan pisau dan mengambil isi dari batang pensil (*graphite*).
3. Menghaluskan *graphite* pensil dengan cara dikikis menggunakan pisau kemudian digiling sampai menjadi serbuk halus.
4. Mengayak serbuk *graphite* menggunakan sieve 400 mesh.
5. Menimbang serbuk *graphite* yang telah disieve.
6. Mencampurkan serbuk *graphite* dengan aquades sebanyak 100 ml, surfaktan sebanyak 1 gram, dan *graphite* sebanyak 1 gram.
7. Sampel yang sudah tercampur disonikasi selama 4 jam dengan frekuensi 40 kHz.
8. Setelah disonikasi, sampel didiamkan selama 24 jam, kemudian sampel disaring menggunakan kertas filter, dan sampel dikeringkan menggunakan oven selama 30 menit dengan $T = 100^{\circ}\text{C}$.

3.3.2 Pengujian *Graphene Oxide* (GO).

1. Pengujian FTIR untuk melihat informasi berupa gugus fungsi yang terdapat pada sampel GO.

2. Pengujian UV-Vis untuk mengukur puncak absorbansi suatu sampel melihat panjang gelombang.

3.3.3 Pembuatan sampel semen

1. Menimbang bubuk semen sebanyak 521,42 gram, air sebanyak 432,83 ml.
2. Sampel selanjutnya mengulangi langkah 1 dengan penambahan GO sebanyak 0,01%, 0,02%, 0,03%, 0,04% dan 0,05%.
3. Dari masing-masing komposisi bahan yang digunakan diatas, kemudian campurkan semua bahan dan aditif, dengan cara memasukan air terlebih dahulu kedalam *cement mixer*. Menyalakan *mixer* dengan kecepatan rendah (4.000 rpm) lalu memasukan semen, aditif dan GO, melanjutkan pengadukan dengan kecepatan tinggi (12.000 rpm) selama 10 menit.
4. Setelah pembuatan suspensi semen selesai, dilanjutkan dengan pembuatan sampel semen kemudian dimasukkan kedalam water bath untuk direndam selama 24 jam pada temperatur yang telah ditentukan.
5. Menuangkan sampel suspensi semen dari *mixer* kedalam cetakan yang telah tersedia untuk kemudian digunakan dalam pengujian *compressive strength* dan *shear bond strength*.
6. Membungkus cetakan sampel dengan aluminium foil, memberi label lalu merendamnya dalam *water bath*.

3.3.4 Pengujian *Compressive Strength* dan *Shear Bond Strength*

1. Pengujian *compressive strength* dan *shear bond strength* menggunakan alat *hydraulic press*.
2. Mengoleskan *grease* pada cetakan kubik untuk *compressive strength*, sedangkan pada cetakan silinder untuk *shear bond strength* tidak perlu diolesi dengan *grease*.
3. Menuangkan suspensi semen yang telah dibuat kedalam cetakan kubik dan cetakan silinder yang kemudian akan digunakan untuk pengujian *compressive strength* dan *shear bond strength*.

4. Menutup cetakan sampel dengan aluminium foil dan kemudian dengan plastik transparan hingga rapat lalu merendamnya kedalam *waterbath* yang sebelumnya telah dipanaskan sesuai dengan suhu yang diinginkan.
5. Diamkan cetakan sampel selama 24 jam didalam *waterbath* dengan temperatur 80°C, setelah 24 jam sampel diangkat dari *waterbath* kemudian buka sampel dari cetakan kubik.
6. Ukur kekuatan sampel kubik untuk *compressive strength* dan sampel silinder untuk *shear bond strength* dengan alat *hydraulic press*.
7. Memperkirakan tekanan maksimum retak (pecah), apabila lebih dari 3.000 psi (skala manometer) memberi pembebanan awal tidak diperlukan.
8. Memperkirakan laju pembebanan sampai maksimum tidak kurang dari 20 detik dan tidak lebih dari 80 detik.
9. Catat hasil pengujian untuk *compressive strength* dan *shear bond strength*.

$$CS = k \times P \times \left(\frac{A_1}{A_2}\right) \quad SBS = k \times P \times \left[\frac{A_1}{\pi \times D \times h}\right]$$

(Rudi Rubiandini, 2000)

Dimana:

CS : *compressive strength* semen, psi

SBS : *shear bond strength* semen, psi

k : konstanta koreksi, fungsi dari perbandingan tinggi (h) terhadap diameter (d)

P : pembebanan maksimum, psi

A₁ : luas penampang blok bearing dari *hydraulic mortar*, inch²

A₂ : luas permukaan sampel semen, inch²

D : diameter dalam casing sampel (semen), inch

h : tinggi sampel semen, inch

Tabel 3.1 Perbandingan h/d Terhadap Koefisien Faktor (Rudi Rubiandini, 2000)

h/d	KOEFISIEN FAKTOR
1,75	0,98
1,5	0,96
1,25	0,93
1	0,87

Tabel 3.2 Komposisi GO dalam suspensi semen

Nama Sampel	Komposisi Sampel Semen Dasar (Semen + Air + PPG)
S1	Semen Dasar
S2	Semen Dasar + GO 0,01%
S3	Semen Dasar + GO 0,02 %
S4	Semen Dasar + GO 0,03%
S5	Semen Dasar + GO 0,04%
S6	Semen Dasar + GO 0,05%

Pemilihan komposisi GO 0,01% sampai dengan 0,05% kedalam sampel semen karena pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Gong, et al., 2014) menyatakan bahwa dengan penambahan GO 0,03% dapat meningkatkan *strength* semen, dan (An, McInnis, Chung, & Nam, 2018) mengungkapkan pada penelitiannya bahwa dengan penambahan GO sebesar 0,01% dan 0,05% dapat meningkatkan *strength* semen.

3.4 Lokasi Penelitian

Penelitian tugas akhir ini dilakukan di Laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau untuk pengujian Compressive Strength semen dan Shear Bond Strength semen. Pengujian Spektrofotometer FTIR dilakukan di Laboratorium FMIPA KIMIA Universitas Riau. Dan pengujian Spektrofotometer UV-Vis dilakukan di Laboratorium BPTP Pekanbaru.

3.5 Waktu Penelitian

Tabel 3.3 Waktu Penelitian

Kegiatan	Waktu Pelaksanaan 2020 (Bulan)					
	Juni	Juli	Agus	Sep	Okt	Nov
Studi Literatur						
Seminar Proposal						
Pembuatan GO						
Pengujian GO						
Pembuatan Sampel + GO dan Pengujian CS dan SBS						
Analisis Data						
Pembuatan Tugas Akhir						
Sidang Tugas Akhir						

Catatan : Keterlambatan dalam penyelesaian tugas akhir ini dikarenakan adanya musibah Covid-19 yang menyebabkan tertundanya waktu penelitian. Laboratorium Teknik Pemboran Universitas Islam Riau tutup untuk sementara waktu pada saat pandemic Covid-19, sehingga jadwal penelitian jadi mundur tidak sesuai target yang direncanakan.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini menjelaskan hasil dan pembahasan tentang pengaruh *graphene oxide* (GO) grafit pensil 6B sebagai *additive* untuk meningkatkan *strength* semen pemboran. Pada penelitian ini juga dibahas tentang hasil karakterisasi GO menggunakan FTIR untuk mengetahui gugus fungsi yang terkandung di dalam *additive* GO dan karakterisasi UV-Vis untuk melihat panjang gelombang absorbansi *additive* GO. Selanjutnya akan dibahas pula hasil pengujian *compressive strength* untuk melihat tingkat kekuatan semen dalam menahan tekanan yang berasal dari arah horizontal dan pengujian *shear bond strength* untuk melihat tingkat kekuatan semen dalam menahan tekanan yang berasal dari arah vertikal, dengan variasi konsentrasi GO 0,01%, 0,02%, 0,03%, 0,04%, dan 0,05% yang dicampur ke dalam sampel suspensi semen.

4.1 Karakterisasi *Graphene Oxide* Menggunakan Spektrofotometer FTIR

Pengujian *Fourier Transform Infra Red* (FTIR) ini dilakukan untuk memperoleh informasi berupa gugus fungsi yang terdapat di dalam sampel GO yang telah disintesis. Gugus fungsi itu diindikasikan dengan munculnya puncak-puncak yang berbeda (Pambudi Aji, 2017). Gugus-gugus fungsi yang muncul ditunjukkan adanya puncak-puncak transmisi dari pola grafik FTIR. Masing-masing gugus fungsi akan memiliki perbedaan bilangan gelombang berdasarkan pada kemampuan gugus fungsi bergetar dan menyerap energi dari spektrum infra merah.

Tabel 4.1 Gugus fungsi sampel GO berdasarkan waktu lama sonikasi

Sampel	Bahan Sintesis GO	Waktu (Jam)	C-O (cm ⁻¹)	C=O (cm ⁻¹)	C=C (cm ⁻¹)	O-H (cm ⁻¹)
1	Grafit Pensil + Aquades + Surfaktan	2	-	-	1502	2492
2	Grafit Pensil + Aquades + Surfaktan	4	1191	1710	1588	3620

3	Grafrit Pensil + Aquades + Surfaktan	6	1245	-	1499	2516
---	---	---	------	---	------	------

Tabel 4.1 hasil pengujian Spektrofotometer FTIR terhadap tiga sampel GO yang sudah disintesis berdasarkan variasi waktu sonikasi. Maka didapatkan sampel GO yang terbaik dengan tiga variasi waktu tersebut adalah sampel kedua karena memiliki gugus fungsi C-O, C=O, C=C dan O-H, gugus fungsi tersebut saling berikatan dan membentuk struktur heksagonal yang tersusun menjadi lapisan GO. Berikut grafik hasil pengujian spektrofotometer FTIR.



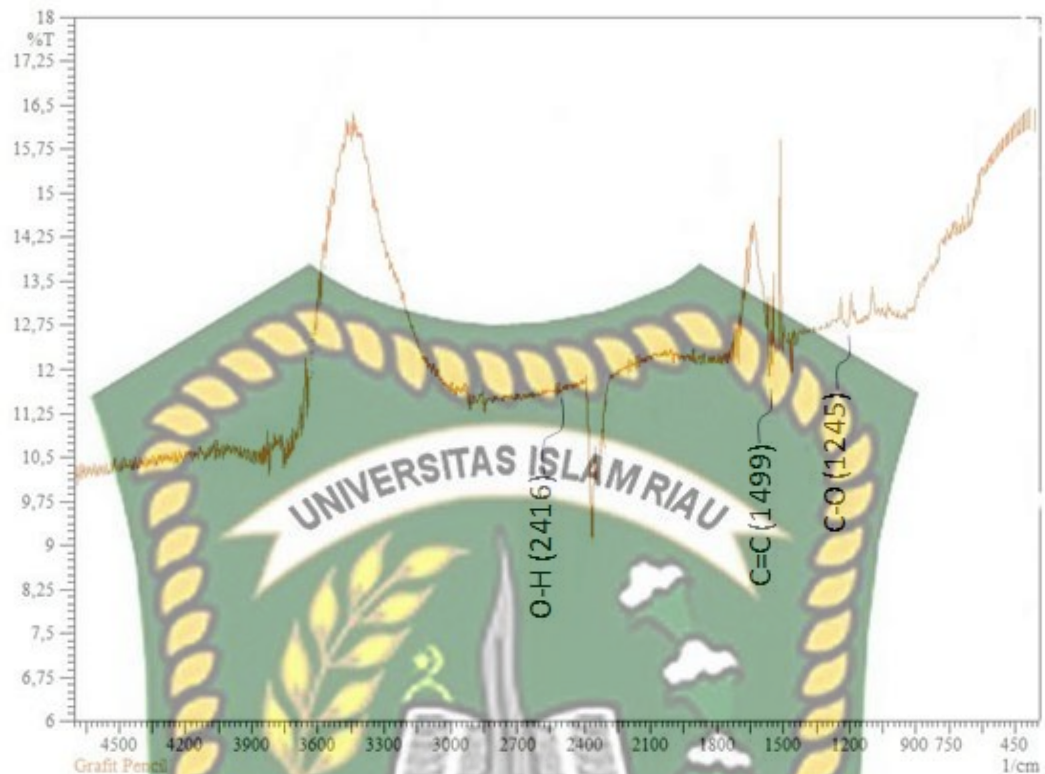
Gambar 4.1 Spektrum FTIR sampel GO dengan waktu sonikasi selama 2 jam

Gambar 4.1 menunjukkan hasil pengujian Spektrofotometer FTIR sampel pertama (1) sintesis GO dengan komposisi grafit pensil dicampur dengan aquades dan surfaktan, disonikasi selama 2 jam. Hasil yang diperoleh terdapat gugus fungsi C=C pada puncak vibrasi 1502 cm^{-1} yaitu terbentuknya cincin aromatic, dan gugus fungsi O-H pada 2492 cm^{-1} , ikatan hydrogen asam karboksilat. Berarti untuk sampel pertama hanya terdapat dua gugus fungsi dari empat gugus fungsi yang harus dimiliki oleh GO.



Gambar 4.2 Spektrum FTIR sampel GO waktu sonikasi selama 4 jam

Gambar 4.2 menunjukkan hasil pengujian Spektrofotometer FTIR sampel kedua (2) sintesis GO dengan komposisi grafit pensil dicampur dengan aquades dan surfaktan, disonikasi selama 4 jam. Hasil yang diperoleh terdapat gugus fungsi C-O pada puncak vibrasi 1191 cm^{-1} yaitu terbentuknya asam karboksilat, C=O pada puncak vibrasi 1710 cm^{-1} terbentuknya asam karboksilat, C=C pada 1588 cm^{-1} terbentuknya cincin aromatic, dan gugus fungsi O-H pada puncak vibrasi 3620 cm^{-1} , terbentuknya asam karboksilat, ikatan hydrogen asam karboksilat. Pada sampel kedua ini sudah terbentuknya keempat gugus fungsi dari empat gugus fungsi yang harus dimiliki oleh GO. Sampel kedua ini lebih bagus dibandingkan sampel pertama.



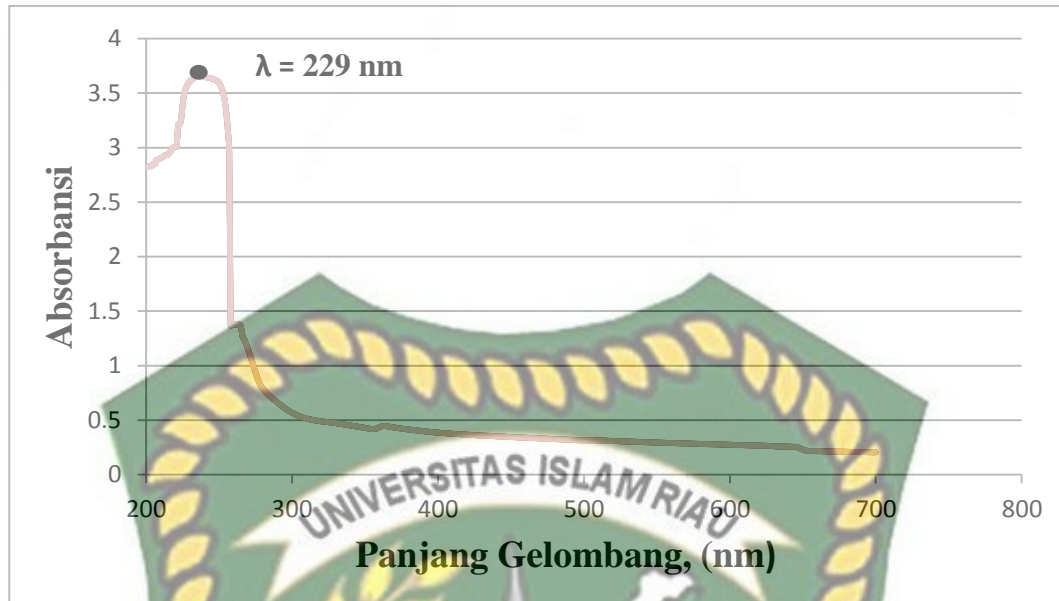
Gambar 4.3 Spektrum FTIR sampel GO dengan waktu sonikasi selama 6 jam

Gambar 4.3 menunjukkan hasil pengujian Spektrofotometer FTIR sampel ketiga (3) sintesis GO dengan komposisi grafit pensil dicampur dengan aquades dan surfaktan, disonikasi selama 6 jam. Hasil yang diperoleh terdapat gugus fungsi C-O pada puncak vibrasi 1245 cm^{-1} yaitu terbentuknya asam karboksilat, C=C pada puncak vibrasi 1499 cm^{-1} terbentuknya cincin aromatik, dan gugus fungsi O-H pada puncak 2516 cm^{-1} . Berarti untuk sampel ketiga ini hanya terdapat tiga gugus fungsi dari empat gugus fungsi yang harus dimiliki oleh GO, dan hasil sampel ketiga ini lebih bagus dibandingkan sampel yang pertama, namun dibandingkan dengan hasil kedua lebih bagus hasil pada sampel GO yang kedua. Berdasarkan hasil penelitian saya ini semakin sedikit waktu sonikasi maka hasil yang diperoleh kurang bagus, dan semakin lama pula waktu sonikasi akan semakin berkurang tingkat kemurnian GO yang dihasilkan, ini disebabkan mungkin tidak adanya proses sentrifugasi yang berulang-ulang untuk membersihkan pengotor yang masih terkandung didalam cairan GO, karena mungkin saja semakin lama proses sonikasi dilakukan semakin banyak pula pengotor yang dikeluarkan oleh grafit dan surfaktan.

Pada hasil pengujian FTIR di atas tidak semua sampel GO yang telah disintesis memiliki keempat gugus fungsi dari empat gugus fungsi yang harus dimiliki oleh GO, yang artinya proses sintesis GO pada sampel pertama dan ketiga belum memperoleh hasil yang bagus, ini terjadi karena terdapat pengotor didalam sampel-sampel GO sehingga munculnya gugus fungsi yang lain, seperti zat pengikat pada grafit pensil, zat yang membuat pensil tersebut menjadi sebuah batang tidak terlepas secara sempurna, kurangnya proses pencucian GO setelah dilakukan sonikasi, dan kecilnya vibrasi yang dikeluarkan oleh alat sonikasi. Dari tiga sampel GO tersebut, hanya sampel kedua memiliki hasil yang bagus yaitu teridentifikasinya semua gugus-gugus fungsi GO seperti C-O, C=O, C=C dan juga O-H. Pengujian selanjutnya yaitu pengujian spektrofotometer UV-Vis hanya pada sampel kedua GO, karena hanya sampel kedua yang memiliki hasil pengujian yang bagus, dan sudah berhasil disintesis menjadi GO. Dan juga hanya sampel kedua GO yang bisa dilanjutkan untuk pengaplikasian terhadap pengujian untuk meningkatkan *strength* semen pemboran.

4.2 Karakterisasi *Graphene Oxide* Menggunakan Spektrofotometer UV-Vis

UV-Vis (*Ultra Violet-Visible*) spektrofotometer adalah alat yang digunakan untuk mengukur absorbansi panjang gelombang UV dan cahaya tampak. *Graphene Oxide* memiliki karakteristik tersendiri terhadap puncak absorbansi pada rentang panjang gelombang tersebut. Pengujian Spektrofotometer UV-Vis pada penelitian ini dilakukan pada sampel GO dengan waktu sonikasi 4 jam saja, ini dikarenakan sampel GO 4 jam merupakan sampel yang memiliki sifat gugus fungsi yang sesuai dengan indikator terbentuknya GO. Hasil pengujian spektrofotometer UV-Vis sampel GO dapat dilihat pada gambar 4.2 berikut.



Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian Spektrofotometer UV-Vis GO

Berdasarkan gambar 4.4 di atas didapatkan bahwa puncak absorbansi UV-Vis pada sampel *Graphene Oxide* (GO) 4 jam terjadi pada panjang gelombang $\lambda = 229 \text{ nm}$. Puncak absorbansi pada sampel GO muncul karena pada panjang gelombang tersebut terdapat energy transisi $\pi \rightarrow \pi^*$ yang menunjukkan ikatan ganda C=C (Mursyidah M. S., 2002). Dari puncak absorbansi tersebut telah mengindikasikan bahwa sampel GO grafit pensil telah berhasil disintesis menggunakan metode *Liquid Phase Exfoliation* (LPE), karena menurut jurnal yang ditulis oleh (Uran, Alhani, & Silva, 2017) puncak absorbansi C=C *graphene oxide* berada pada panjang gelombang antara 223 nm hingga 273 nm.

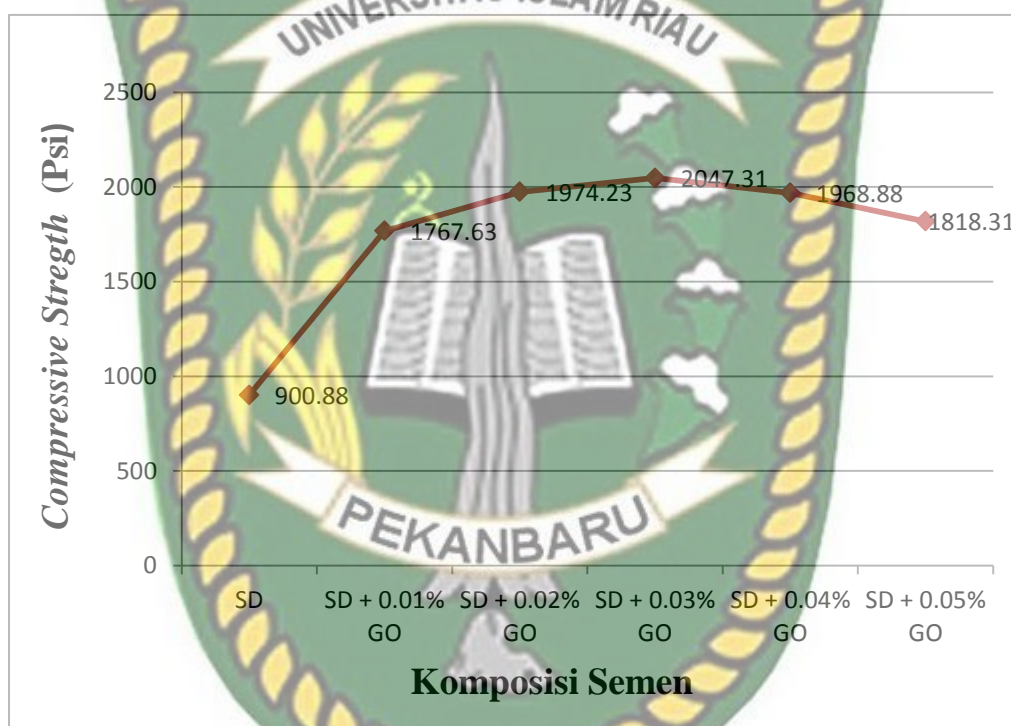
4.3 Pengaruh Penambahan GO Terhadap *Strength* Semen Pemboran

Pengujian *strength* semen pemboran pada penelitian ini menggunakan variasi konsentrasi *additive* GO 0,01%, 0,02%, 0,03%, 0,04% dan 0,05% BWOC kedalam suspensi semen, setelah mendapatkan data pengujian *strength* menggunakan alat *hydraulic press*, kemudian dilakukan perhitungan untuk memperoleh nilai *compressive strength*. Perhitungan *compressive strength* terlampir di lampiran III.

4.3.1 Pengujian *Compressive Strength*

Table 4.2 Hasil perhitungan nilai *Compressive Strength*

Komposisi suspensi semen	<i>Compressive Strength</i> (psi)
SD	900,88
SD + 0,01% GO	1.767,63
SD + 0,02% GO	1.974,23
SD + 0,03% GO	2.047,31
SD + 0,04% GO	1.968,88
SD + 0,05% GO	1.818,31



Gambar 4.5 Grafik Nilai *Compressive Strength*

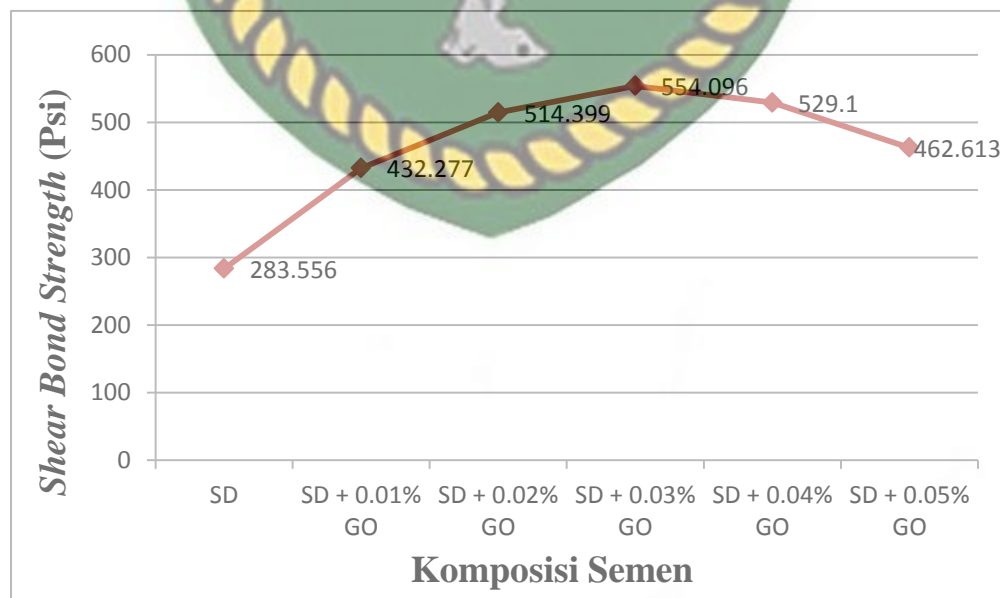
Gambar 4.5 menunjukkan hasil dari pengujian *compressive strength* semen dasar tanpa adanya penambahan *additive* apapun yakni sebesar 900,88 psi, sedangkan *compressive strength* setelah penambahan variasi konsentrasi *additive* GO kedalam suspensi semen mengalami peningkatan yang cukup besar yakni pada penambahan 0,01% *additive* GO nilai *compressive strength* yang diperoleh sebesar 1.767,63 psi, penambahan 0,02% konsentrasi *additive* GO kedalam sampel SD menghasilkan nilai *compressive strength* sebesar 1.974,23 psi, penambahan 0,03% konsentrasi *additive* GO kedalam SD menghasilkan nilai

compressive strength sebesar 2.047,31 psi, penambahan 0,04% konsentrasi *additive* GO kedalam SD menghasilkan nilai *compressive strength* sebesar 1.968,88 psi, dan penambahan 0,05% konsentrasi *additive* GO kedalam SD menghasilkan nilai *compressive strength* sebesar 1.818,31 psi. Dari hasil pengamatan grafik diatas pada penambahan *additive* GO dengan konsentrasi 0,04 % dan 0,05% terjadi sedikit penurunan nilai *compressive strength*, sehingga pada penambahan *additive* GO dengan konsentrasi 0,03% merupakan konsentrasi yang menghasilkan nilai *compressive strength* yang optimum. Walaupun terjadi penurunan pada penambahan *additive* GO 0,04 % dan 0,05 %, nilai kekuatan semen CS tersebut masih jauh diatas standarisasi yang dikeluarkan oleh API, yaitu diatas 500 psi.

4.3.2 Pengujian *Shear Bond Strength*

Tabel 4.3 Hasil perhitungan nilai *Shear Bond Strength*

Komposisi suspensi semen	<i>Shear Bond Strength</i> (psi)
SD	283,556
SD + 0,01% GO	432,277
SD + 0,02% GO	514,399
SD + 0,03% GO	554,096
SD + 0,04% GO	529,100
SD + 0,05% GO	462,613



Gambar 4.6 Grafik Nilai *Shear Bond Strength*

Gambar 4.6 menunjukkan hasil dari pengujian *shear bond strength* semen dasar tanpa adanya penambahan *additive* apapun yakni sebesar 283,556 psi, sedangkan *shear bond strength* setelah penambahan variasi konsentrasi *additive* GO kedalam suspensi semen mengalami peningkatan yang cukup besar yakni pada penambahan 0,01% konsentrasi *additive* GO kedalam SD diperoleh nilai *shear bond strength* sebesar 432,277 psi, penambahan 0,02% konsentrasi *additive* GO kedalam SD menghasilkan nilai *shear bond strength* sebesar 514,399 psi, penambahan 0,03% konsentrasi *additive* GO kedalam SD menghasilkan nilai *shear bond strength* sebesar 554,096 psi, penambahan 0,04% konsentrasi *additive* GO kedalam SD menghasilkan nilai *shear bond strength* sebesar 529,100 psi, dan penambahan 0,05% konsentrasi *additive* GO kedalam SD menghasilkan nilai *shear bond strength* sebesar 462,613 psi. Dari hasil pengamatan grafik diatas pada penambahan *additive* GO dengan konsentrasi 0,04 % dan 0,05% terjadi penurunan nilai *shear bond strength*, sehingga pada penambahan *additive* GO dengan konsentrasi 0,03% merupakan konsentrasi yang menghasilkan nilai *shear bond strength* yang optimum. Walaupun terjadi penurunan pada penambahan *additive* GO 0,04 % dan 0,05 %, nilai kekuatan semen SBS tersebut masih jauh diatas standarisasi yang dikeluarkan oleh API, yaitu diatas 100 psi.

Terjadinya peningkatan nilai *compressive strength* dan *shear bond strength* pada sampel suspensi semen dengan penambahan *additive* GO 0,01%, 0,02%, 0,03% disebabkan karena dengan pemasukan lembaran GO ke dalam semen dapat mengurangi struktur pori yang terbentuk didalam sampel. Selain itu, dengan penambahan lembaran GO ke dalam sampel dapat mempercepat proses hidrasi semen (Gong, et al., 2014). Pasta semen merupakan bahan rapuh yang ditandai dengan kekuatan tarik yang lemah karna adanya poripori yang relatif besar pada pasta semen yang dapat memicu terjadinya keretakan makro (Gong, et al., 2014). *Graphene Oxide* yang berukuran sangat tipis dapat mengisi lubang pori-pori yang berukuran kecil yang terbentuk didalam sampel semen, sehingga menjadikan sampel tersebut lebih kompak dan menghasilkan sampel semen yang lebih kokoh tidak mudah retak apabila adanya tekanan. Terjadinya penurunan nilai *compressive strength* dan *shear bond strength* pada penambahan *additive* GO sebanyak 0,04% dan 0,05% mungkin dikarenakan banyaknya GO yang

tecampur kedalam semen menyebabkan reaksi antara GO dengan semen yang kurang maksimal, semakin banyak serbuk GO yang bercampur dengan semen dapat menurunkan kinerja semen yang bereaksi dengan air.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dengan judul “Pengaruh *Graphene Oxide* (GO) Grafit Pensil Sebagai *Additive* Untuk Meningkatkan *Strength* Semen Pemboran” dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. *Graphene Oxide* berbahan dasar grafit pensil 6B berhasil disintesis menggunakan metode *Liquid Phase Exfoliation* (LPE) dengan waktu lama sonikasi selama 4 jam. Ini ditandai dengan hasil uji spektrum FTIR sampel 4 jam memiliki gugus fungsi yang lengkap yang dimiliki oleh GO yaitu gugus fungsi C-O, C=O, C=C, dan O-H. Dan hasil uji spektrofotometer UV-Vis sampel 4 jam puncak absorbansi sampel GO pada λ 229 nm yang mengindikasikan bahwa GO grafit pensil 6B sudah terbentuk.
2. Hasil perhitungan *compressive strength* pada pengujian *strength* semen pemboran yang ditambahkan dengan *additive* GO mendapatkan nilai yang optimum pada penambahan GO 0,03% sebesar 2.047,31 psi, dan perhitungan *shear bond strength* pada pengujian *strength* semen pemboran yang ditambahkan dengan *additive* GO mendapatkan nilai yang optimum pada penambahan GO 0,03% sebesar 554,096 psi.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan untuk penelitian selanjutnya yaitu

1. Melakukan pengujian terhadap *Thickening Time*, *Free Water* dan *Water Treatment*.
2. Melakukan perbandingan antara *strength* semen pemboran menggunakan aditif *graphene oxide* dengan aditif yang biasa digunakan di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji Pambudi, M. F. (2017). Analisis Morfologi Dan Spektroskopi Infra Merah Serat Bambu Betung (*Dendrocalamus Asper*) Hasil Proses Alkalisasi Sebahai Penguat Komposit Absorpsi Suara. *Jurnal TEKNIK ITS Vol. 6 No. 2*.
- Alias, N. H., Ghazali, N. A., Mohd, T. A., & Yahya, E. (2014). Rheological Study Of Nanosilica Based Drilling Fluid. *Researchgate*.
- An, J., McInnis, M., Chung, W., & Nam, B. H. (2018). Feasibility of Using Graphene Oxide Nanoflake (GONF) as Additive of Cement Composite. *applied science*, 1-3,10-12.
- Babak, F., Abolfazl, H., Alimorad, R., & Parviz, G. (2014). Preparation and Mechanical Properties of Graphene Oxide: Cement Nanocomposites. *Research Article*, 1-2.
- 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*, 1-7.
- Boruah, S. K., Boruah, P. K., Sarma, P., Bezbaruah, B., Medhi, C., & Medhi, O. K. (2014). Exfoliation Of Graphene Oxide Nanosheets From Pencil Lead and In Situ Preparation of Gold Nanoparticles on Graphene Oxide Nanosheets. *World Scientefic*, 3-8.
- Cahyani, A. S., (2018). Sintesis *Graphene Oxide* Berbahan Dasar *Graphite* Limbah Baterai *Zinc-Carbon* Dalam Fase Cair Menggunakan Frekuensi Audiosonik Dan Ultrasonik. Yogyakarta : UNY
- Cao, N., & Zhang, Y. (2015). Study of Reduced Graphene Oxide Preparation by Hummers' Method and Related Characterization. *Journal of Nanomaterials*

- David, I. G., Popa, D. E., & Buleandra, M. (2017). Pencil Graphite Electrodes: A Versatile Tool in Electroanalysis. *Journal Of Analytical Methods in Chemistry*, 1-2, 22-23.
- Dimiev, A. M., & Tour, J. M. (2014). Mechanism of Graphene Oxide Formation. *American Chemical Society (www.acsnano.org)*, 3060-3068.
- Gong, K., Pan, Z., Korayem, A. H., Qiu, L., Li, D., Collins, F., et al. (2014). Reinforcing Effects of Graphene Oxide on Portland Cement Paste.
- Herianto. (2011). Pemanfaatan Arang Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Light Weight Additive Semen Pemboran. *Ilmu Kebumihan Teknologi Mineral UPN Veteran*, 89-95.
- Ilhami, M. R., & Susanti, D. (2014). Pengaruh Massa Zn Dan Temperatur Hidrotermal Terhadap Struktur Dan Sifat Elektrik Material Graphene. *JURNAL TEKNIK POMITS*, 1-6.
- Lu, C., Lu, Z., Li, Z., & Leung, C. K. (2016). Effect of graphene oxide on the mechanical behaviour of strain hardening cementitious composites. *ELSEVIER*, 1-2,7.
- Mangadlao, J. D., Cao, P., & Advincula, R. C. (2015). Smart Cements And Cemen Additives For Oil And Gas Operation. *Journal Of Petroleum Science and Engineering*, 24-26.
- Mohammed, A., Sanjaya, J., Duan, W., & Nazari, A. (2015). Incorporating graphene oxide in cement composites: A study of transport properties. *ELSEVIER*, 1-3,7.
- Murat, Alanyalioglu, Segura, Jose, J., Sole, O., Judith, et al. (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 Factor in Low Porosity and Permeability Reservoir. *Jurnal Intelek*, 1-3.

- Mursyidah, M. S. (2002). Polymer Light Emitting Diode Made Of Poly(4,4'-Diphenylene Diphenylvinylene) And Poly(Pvinylcarbazole) Thin Films. *ICSE2002 Proceeding*. Penang, Malaysia.
- Neuberger, N., Adidharma, H., & Fan, M. (2018). Graphene: A Review Of Applications in The Petroleum Industry. *Researchgate*.
- Novrianti. (2016). Studi Laboratorium Pengaruh Nanocomposite Nanosilika dan Arang Cangkang Kelapa Sawit Dengan Variasi Temperatur Pemanasan Terhadap Free Water dan Kekuatan Semen Pemboran. *Journal of Earth Energy Engineering*, 5(1), 21–27.
- Novoselov, K.S., Geim, A.K., Morosov, S.V., & Jiang, D., Katsnelson, M.I.V. (2004). Electric field effect in stomiclly thin esrbon films. *Science* vol 306,666
- Nurzaman, I., Trimayanti, E., Zainuddin, E. S., & Khotimah, S. N. (2018). Rangkaian Listrik Menggunakan Isi Pensil. *SNIPS* (hal. 1-4). FMIPA ITB.
- Pinto, H., & Markevich, A. (2014). Electronic and electrochemical doping of graphene by surface adsorbates. *Beilstein Journal Of Nanotechnology*, 1842-1848.
- Prasetyo, A. M., & Lisantono, A. (2017). Compressive And Shear Bond Strength Of Oil Well Cement With Calcium Carbonate And Silica Fume. *Jurnal Teknik Sipil*, 6.
- Priyani, O. L., Prasetyowati, R., Dwandaru, W. S., & Santoso, I. (2016). Pengaruh Jumlah Lilitan Solenoida Elektrolisator Terhadap Absorbansi Optik Graphene Oxide (Go) Yang Di Sintesis Dari Bahan Pensil 2b. *Jurnal Fisika*, 1-5.
- Rahmawati, S. (2017). Sintesis Dan Karakterisasi Material Graphene Oxide Berbahan Dasar Limbah Karbon Baterai ZnC Menggunakan Kombinasi Metode Liquid-Phase Exfoliation Dan Radiasi Sinar-X Dengan Variasi

Waktu Radiasi Berdasarkan Uji Uv-Vis Spektrofotometer. Yogyakarta: UNY.

Rudi Rubiandini, R. (2000). New Additive for Improving Shearbond Strength in High Temperature and Pressure Cement. *IADC/SPE Asia Pacific Drilling Technology* (hal. 181-198). Society of Petroleum Engineers.

Samura, L., Ainurridha, K. A., & Zabidi, L. (2017). Pengujian Compressive Strength Dan Thickening Time Pada Semen Pemboran Kelas G Dengan Penambahan Additive Retader. *Jurnal Petro*, 1-6.

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

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 No: 55, Vol XIX*, 26 - 29.

Taha, N. M., & Lee, S. (2015). Nano Graphene Application Improving Drilling Fluid Performance. *IPTC*. Doha, Qatar: One Petro.

Tong, T., Fan, Z., Liu, Q., Wang, S., Tan, S., & Yu, Q. (2016). Investigation of the effects of graphene and graphene oxide nanoplatelets on the micro-and-macro-properties on cementitious materials. *ELSEVIER*, 1-2,11-12.

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

Wang, S., Yi, M., & Shen, Z. (2014). The Effect Of Surfactants And Their Concentration On The Liquid Exfoliation Of Graphene. *Royal Society Of Chemistry*,1-8.

LAMPIRAN I

PERHITUNGAN PEMBUATAN SUSPENSI SEMEN

Volume suspensi semen yang dibuat pada setiap percobaan yaitu 600 ml. Untuk membuat sampel suspensi semen sebanyak 600 ml, maka akan dicampurkan bahan dengan komposisi *prophylene glycol* (PPG) 0.1% BWOC. Dan penambahan *Graphene oxide* grafit pensil dengan variasi GO 0.01%, 0.02%, 0.03%, 0.04%, dan 0.05% BWOC.

1. Perhitungan pembuatan suspensi semen dasar dengan 0% BWOC GO

Perhitungan absolute Volume, Berat, dan Volume

a. Semen kelas G = 94 lb.

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{3.14 \times 8.33 \text{ lb/gal.}}$$
$$= 0.0382 \text{ gal/lb.}$$

Berat = 94 lb.

$$\text{Volume} = 94 \text{ lb} \times 0.0382 \text{ gal/lb.}$$
$$= 3.5908 \text{ gal.}$$

b. Air

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{0.98 \times 8.33 \text{ lb/gal.}}$$
$$= 0.1224 \text{ gal/lb.}$$

Berat = 8.33 lb/gal. x X gal.

Volume = X gal.

c. *Graphene Oxide* = % BWOC.

Absolute volume = 0

Berat = 0

Volume = 0

d. PGG = 0.1% BWOC.

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{1.04 \times 8.33 \text{ lb/gal.}}$$
$$= 0.1154 \text{ gal/lb.}$$

$$\text{Berat} = \frac{0.1}{100} \times 94 \text{ lb.}$$

$$= 0.094 \text{ lb.}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 0.094 \text{ lb} \times 0.1154 \text{ gal/lb.} \\ &= 0.01085 \text{ gal.} \end{aligned}$$

Perhitungan *water ratio* dan *slurry volume*.

Tabel Lampiran. Perhitungan *Water Ratio* dan *Slurry Volume* Semen Dasar.

Bahan	Berat (lb)	Volume (gallon)
Semen Kelas G	94	3.5908
Air	8.33 x X	X
Graphene Oxide	0	0
PPG	0.094	0.01085
Total	94.094+8.33X	3.60165+X

$$\begin{aligned} \text{Densitas} &= \frac{\text{Total berat.}}{\text{Total volume.}} \\ 13.328 \text{ ppg} &= \frac{\text{Total berat.}}{\text{Total volume.}} \\ 13.328 \text{ ppg} &= \frac{(94.094 + 8.33X) \text{ lb}}{(3.60165 + X) \text{ gal}} \\ 48.0027 + 13.328X &= 94.094 + 8.33X \\ 45.9973 &= 4.998X. \\ X &= 9.2031 \text{ gal.} \\ \text{Jadi, } 8.33X &= 8.33 \times 9.2031 \\ &= 76.661 \text{ lb.} \end{aligned}$$

Sehingga nilai *water* yang didapat sebesar 9.2031 *gal* dan 76.661 *lb*

Perhitungan pembuatan **suspensi semen dengan volume 600ml.**

Tabel Lampiran. Perhitungan Fraksi Pembuatan Suspensi Semen Dasar.

Bahan	Berat (lb)	Fraksi
Semen kelas G	94	1
Air	76.661	0.8155
Graphene Oxide	0	0
PPG	0.094	0.001
Total Fraksi		1.8165

Pembuatan Suspensi Semen 600ml.

$$\text{Densitas (konversi)} = \frac{13.328 \text{ lb/gal}}{8.33 \text{ lb/gal}} \times 1 \text{ gr/ml.} = 1.6 \text{ gr/ml.}$$

$$\text{a. Semen kelas G} = \frac{1.6 \text{ gr/ml} \times 600 \text{ ml}}{1.8165} = 528.48 \text{ gr.}$$

$$\text{b. Air} = 0.8155 \times 528.48 \text{ gr} = 430.97 \text{ gr.}$$

$$\text{Konversi} = \frac{430.97 \text{ gr}}{\rho \text{ air}} = \frac{430.97 \text{ gr}}{1 \text{ gr/ml}} = 430.97 \text{ ml.}$$

$$\text{c. Graphene Oxide} = 0 \text{ gr.}$$

$$\text{d. PPG} = 0.001 \times 528.48 \text{ gr} = 0.52 \text{ gr}$$

2. Perhitungan pembuatan suspensi semen dasar + 0.01% BWOC GO

Perhitungan absolute Volume, Berat, dan Volume

$$\text{a. Semen kelas G} = 94 \text{ lb.}$$

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{3.14 \times 8.33 \text{ lb/gal.}}$$

$$= 0.0382 \text{ gal/lb.}$$

$$\text{Berat} = 94 \text{ lb.}$$

$$\text{Volume} = 94 \text{ lb} \times 0.0382 \text{ gal/lb.}$$

$$= 3.5908 \text{ gal.}$$

$$\text{b. Air}$$

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{0.98 \times 8.33 \text{ lb/gal.}}$$

$$= 0.1224 \text{ gal/lb.}$$

$$\text{Berat} = 8.33 \text{ lb/gal.} \times X \text{ gal.}$$

$$\text{c. Graphene Oxide} = 0.01\% \text{ BWOC.}$$

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{1.91 \times 8.33 \text{ lb/gal.}}$$

$$= 0.0628 \text{ gal/lb.}$$

$$\text{Berat} = \frac{0.01}{100} \times 94 \text{ lb.}$$

$$= 0.0094 \text{ lb.}$$

$$\text{Volume} = 0.0094 \text{ lb} \times 0.0628 \text{ gal/lb.}$$

$$= 0.00059 \text{ gal.}$$

$$\begin{aligned}
 \text{d. PPG} &= 0.1\% \text{ BWOC.} \\
 \text{Absolute volume} &= \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{1.04 \times 8.33 \text{ lb/gal.}} \\
 &= 0.1154 \text{ gal/lb.} \\
 \text{Berat} &= \frac{0.1}{100} \times 94 \text{ lb.} \\
 &= 0.094 \text{ lb.} \\
 \text{Volume} &= 0.094 \text{ lb} \times 0.1154 \text{ gal/lb.} \\
 &= 0.01085 \text{ gal.}
 \end{aligned}$$

Perhitungan *water ratio* dan *slurry volume*.

Tabel Lampiran. Perhitungan *Water Ratio* dan *Slurry Volume* Semen Dasar.

Bahan	Berat (lb)	Volume (gallon)
Semen Kelas G	94	3.5908
Air	8.33 x X	X
Graphene Oxide	0.0094	0.00059
PPG	0.094	0.01085
Total	94.1034+8.33X	3.60224+X

$$\begin{aligned}
 \text{Densitas} &= \frac{\text{Total berat.}}{\text{Total volume.}} \\
 13.328 \text{ ppg} &= \frac{\text{Total berat.}}{\text{Total volume.}} \\
 13.328 \text{ ppg} &= \frac{(94.1034 + 8.33X) \text{ lb}}{(3.60224 + X) \text{ gal}} \\
 48.0106 + 13.328X &= 94.1034 + 8.33X \\
 46.0928 &= 4.998X. \\
 X &= 9.2222 \text{ gal.} \\
 \text{Jadi, } 8.33X &= 8.33 \times 9.2222 \\
 &= 76.8209 \text{ lb.}
 \end{aligned}$$

Sehingga nilai *water* yang didapat sebesar 9.2222 gal dan 76.8209 lb

Perhitungan pembuatan suspensi semen dengan *volume* 600ml.

Tabel Lampiran. Perhitungan Fraksi Pembuatan Suspensi Semen Dasar.

Bahan	Berat (lb)	Fraksi
Semen kelas G	94	1
Air	76.8209	0.8172
Graphene Oxide	0.0094	0.0001
PPG	0.094	0.001
Total Fraksi		1.8183

Pembuatan Suspensi Semen 600ml.

$$\text{Densitas (konversi)} = \frac{13.328 \text{ lb/gal}}{8.33 \text{ lb/gal}} \times 1 \text{ gr/ml} = 1.6 \text{ gr/ml.}$$

$$\text{a. Semen kelas G} = \frac{1.6 \text{ gr/ml} \times 600 \text{ ml}}{1.8183} = 527.96 \text{ gr.}$$

$$\text{b. Air} = 0.8172 \times 527.96 \text{ gr} = 431.46 \text{ gr.}$$

$$\text{Konversi} = \frac{431.46 \text{ gr}}{\rho \text{ air}} = \frac{431.46 \text{ gr}}{1 \text{ gr/ml}} = 431.46 \text{ ml.}$$

$$\text{c. Graphene Oxide} = 0.001 \times 527.96 \text{ gr} = 0.052 \text{ gr.}$$

$$\text{d. PPG} = 0.001 \times 527.96 \text{ gr} = 0.52 \text{ gr}$$

3. Perhitungan pembuatan suspensi semen dasar dengan 0.02% BWOC GO

Perhitungan absolute Volume, Berat, dan Volume

$$\text{a. Semen kelas G} = 94 \text{ lb.}$$

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{3.14 \times 8.33 \text{ lb/gal.}}$$

$$= 0.0382 \text{ gal/lb.}$$

$$\text{Berat} = 94 \text{ lb.}$$

$$\text{Volume} = 94 \text{ lb} \times 0.0382 \text{ gal/lb.}$$

$$= 3.5908 \text{ gal.}$$

$$\text{b. Air}$$

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{0.98 \times 8.33 \text{ lb/gal.}}$$

$$= 0.1224 \text{ gal/lb.}$$

$$\text{Berat} = 8.33 \text{ lb/gal.} \times X \text{ gal.}$$

$$\text{Volume} = X \text{ gal.}$$

$$\text{c. Graphene Oxide} = 0.02\% \text{ BWOC.}$$

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{1.91 \times 8.33 \text{ lb/gal.}}$$

$$= 0.0628 \text{ gal/lb.}$$

$$\text{Berat} = \frac{0.02}{100} \times 94 \text{ lb.}$$

$$= 0.0188 \text{ lb.}$$

$$\text{Volume} = 0.0188 \text{ lb} \times 0.0628 \text{ gal/lb.}$$

$$= 0.00118 \text{ gal.}$$

d. PGG = 0.1% BWOC.

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{1.04 \times 8.33 \text{ lb/gal.}}$$

$$= 0.1154 \text{ gal/lb.}$$

$$\text{Berat} = \frac{0.1}{100} \times 94 \text{ lb.}$$

$$= 0.094 \text{ lb.}$$

$$\text{Volume} = 0.094 \text{ lb} \times 0.1154 \text{ gal/lb.}$$

$$= 0.01085 \text{ gal.}$$

Perhitungan *water ratio* dan *slurry volume*.

Tabel Lampiran. Perhitungan *Water Ratio* dan *Slurry Volume* Semen Dasar.

Bahan	Berat (lb)	Volume (gallon)
Semen Kelas G	94	3.5908
Air	8.33 x X	X
Graphene Oxide	0.0188	0.00118
PPG	0.094	0.01085
Total	94.1128+8.33X	3.60283+X

$$\text{Densitas} = \frac{\text{Total berat.}}{\text{Total volume.}}$$

$$13.328 \text{ ppg} = \frac{\text{Total berat.}}{\text{Total volume.}}$$

$$13.328 \text{ ppg} = \frac{(94.1128 + 8.33X) \text{ lb}}{(3.60283 + X) \text{ gal}}$$

$$48.0185 + 13.328X = 94.1128 + 8.33X$$

$$46.0943 = 4.998X.$$

$$X = 9.2225 \text{ gal.}$$

$$\text{Jadi, } 8.33X = 8.33 \times 9.2225$$

$$= 76.8234 \text{ lb.}$$

Sehingga nilai *water* yang didapat sebesar 9.2225 *gal* dan 76.8234 *lb*

Perhitungan pembuatan suspensi semen dengan *volume* 600ml.

Tabel Lampiran. Perhitungan Fraksi Pembuatan Suspensi Semen Dasar.

Bahan	Berat (<i>lb</i>)	Fraksi
Semen kelas G	94	1
Air	76.8234	0.8172
<i>Graphene Oxide</i>	0.0188	0.0002
PPG	0.094	0.001
Total Fraksi		1.8184

Pembuatan Suspensi Semen 600ml.

$$\text{Densitas (konversi)} = \frac{13.328 \text{ lb/gal}}{8.33 \text{ lb/gal}} \times 1 \text{ gr/ml.} = 1.6 \text{ gr/ml.}$$

$$\text{a. Semen kelas G} = \frac{1.6 \text{ gr/ml} \times 600 \text{ ml}}{1.8184} = 527.93 \text{ gr.}$$

$$\text{b. Air} = 0.8172 \times 527.93 \text{ gr} = 431.42 \text{ gr.}$$

$$\text{Konversi} = \frac{431.42 \text{ gr}}{\rho \text{ air}} = \frac{431.42 \text{ gr}}{1 \text{ gr/ml}} = 431.42 \text{ ml.}$$

$$\text{c. Graphene Oxide} = 0.0002 \times 527.93 \text{ gr} = 0.10 \text{ gr.}$$

$$\text{d. PPG} = 0.001 \times 527.93 \text{ gr} = 0.52 \text{ gr}$$

4. Perhitungan pembuatan suspensi semen dasar dengan 0.03% BWOC GO

Perhitungan absolute Volume, Berat, dan Volume

$$\text{a. Semen kelas G} = 94 \text{ lb.}$$

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{3.14 \times 8.33 \text{ lb/gal.}}$$

$$= 0.0382 \text{ gal/lb.}$$

$$\text{Berat} = 94 \text{ lb.}$$

$$\text{Volume} = 94 \text{ lb} \times 0.0382 \text{ gal/lb.}$$

$$= 3.5908 \text{ gal.}$$

$$\text{b. Air}$$

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{0.98 \times 8.33 \text{ lb/gal.}}$$

$$= 0.1224 \text{ gal/lb.}$$

$$\text{Berat} = 8.33 \text{ lb/gal.} \times X \text{ gal.}$$

$$\text{Volume} = X \text{ gal.}$$

c. *Graphene Oxide* = 0.03% BWOC.

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{1.91 \times 8.33 \text{ lb/gal.}}$$

$$= 0.0628 \text{ gal/lb.}$$

$$\text{Berat} = \frac{0.03}{100} \times 94 \text{ lb.}$$

$$= 0.0282 \text{ lb.}$$

$$\text{Volume} = 0.0282 \text{ lb} \times 0.0628 \text{ gal/lb.}$$

$$= 0.00177 \text{ gal.}$$

d. PGG = 0.1% BWOC.

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{1.04 \times 8.33 \text{ lb/gal.}}$$

$$= 0.1154 \text{ gal/lb.}$$

$$\text{Berat} = \frac{0.1}{100} \times 94 \text{ lb.}$$

$$= 0.094 \text{ lb.}$$

$$\text{Volume} = 0.094 \text{ lb} \times 0.1154 \text{ gal/lb.}$$

$$= 0.01085 \text{ gal.}$$

Perhitungan *water ratio* dan *slurry volume*.

Tabel Lampiran. Perhitungan *Water Ratio* dan *Slurry Volume* Semen Dasar.

Bahan	Berat (lb)	Volume (gallon)
Semen Kelas G	94	3.5908
Air	8.33 x X	X
<i>Graphene Oxide</i>	0.0282	0.00177
PPG	0.094	0.01085
Total	94.1222+8.33X	3.60342+X

$$\text{Densitas} = \frac{\text{Total berat.}}{\text{Total volume.}}$$

$$13.328 \text{ ppg} = \frac{\text{Total berat.}}{\text{Total volume.}}$$

$$13.328 \text{ ppg} = \frac{(94.1222 + 8.33X) \text{ lb}}{(3.60342 + X) \text{ gal}}$$

$$48.0263 + 13.328X = 94.1222 + 8.33X$$

$$46.0959 = 4.998X.$$

$$X = 9.2228 \text{ gal.}$$

$$\text{Jadi, } 8.33X = 8.33 \times 9.2228$$

$$= 76.8259 \text{ lb.}$$

Sehingga nilai *water* yang didapat sebesar 9.2228 gal dan 76.8259 lb

Perhitungan pembuatan suspensi semen dengan volume 600ml.

Tabel Lampiran. Perhitungan Fraksi Pembuatan Suspensi Semen Dasar.

Bahan	Berat (lb)	Fraksi
Semen kelas G	94	1
Air	76.8259	0.8172
Graphene Oxide	0.0282	0.0003
PPG	0.094	0.001
Total Fraksi		1.8185

Pembuatan Suspensi Semen 600ml.

$$\text{Densitas (konversi)} = \frac{13.328 \text{ lb/gal}}{8.33 \text{ lb/gal}} \times 1 \text{ gr/ml.} = 1.6 \text{ gr/ml.}$$

$$\text{a. Semen kelas G} = \frac{1.6 \text{ gr/ml} \times 600 \text{ ml}}{1.8185} = 527.90 \text{ gr.}$$

$$\text{b. Air} = 0.8172 \times 527.90 \text{ gr} = 431.39 \text{ gr.}$$

$$\text{Konversi} = \frac{431.39 \text{ gr}}{\rho \text{ air}} = \frac{431.39 \text{ gr}}{1 \text{ gr/ml}} = 431.39 \text{ ml.}$$

$$\text{c. Graphene Oxide} = 0.0003 \times 527.90 \text{ gr} = 0.15 \text{ gr.}$$

$$\text{d. PPG} = 0.001 \times 527.90 \text{ gr} = 0.52 \text{ gr}$$

5. Perhitungan pembuatan suspensi semen dasar dengan 0.04% BWOC GO

Perhitungan absolute Volume, Berat, dan Volume

$$\text{a. Semen kelas G} = 94 \text{ lb.}$$

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{3.14 \times 8.33 \text{ lb/gal.}}$$

$$= 0.0382 \text{ gal/lb.}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat} &= 94 \text{ lb.} \\ \text{Volume} &= 94 \text{ lb} \times 0.0382 \text{ gal/lb.} \\ &= 3.5908 \text{ gal.} \end{aligned}$$

b. Air

$$\begin{aligned} \text{Absolute volume} &= \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{0.98 \times 8.33 \text{ lb/gal.}} \\ &= 0.1224 \text{ gal/lb.} \end{aligned}$$

$$\text{Berat} = 8.33 \text{ lb/gal.} \times X \text{ gal.}$$

$$\text{Volume} = X \text{ gal.}$$

c. Graphene Oxide = 0.04% BWOC.

$$\begin{aligned} \text{Absolute volume} &= \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{1.91 \times 8.33 \text{ lb/gal.}} \\ &= 0.0628 \text{ gal/lb.} \end{aligned}$$

$$\text{Berat} = \frac{0.04}{100} \times 94 \text{ lb.}$$

$$= 0.0376 \text{ lb.}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 0.0376 \text{ lb} \times 0.0628 \text{ gal/lb.} \\ &= 0.00236 \text{ gal.} \end{aligned}$$

d. PGG = 0.1% BWOC.

$$\begin{aligned} \text{Absolute volume} &= \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{1.04 \times 8.33 \text{ lb/gal.}} \\ &= 0.1154 \text{ gal/lb.} \end{aligned}$$

$$\text{Berat} = \frac{0.1}{100} \times 94 \text{ lb.}$$

$$= 0.094 \text{ lb.}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume} &= 0.094 \text{ lb} \times 0.1154 \text{ gal/lb.} \\ &= 0.01085 \text{ gal.} \end{aligned}$$

Perhitungan *water ratio* dan *slurry volume*.

Tabel Lampiran. Perhitungan *Water Ratio* dan *Slurry Volume* Semen Dasar.

Bahan	Berat (<i>lb</i>)	Volume (<i>gallon</i>)
Semen Kelas G	94	3.5908
Air	8.33 x X	X
<i>Graphene Oxide</i>	0.0376	0.00236
PPG	0.094	0.01085
Total	94.1316+8.33X	3.60401+X

$$\begin{aligned}
 \text{Densitas} &= \frac{\text{Total berat.}}{\text{Total volume.}} \\
 13.328 \text{ ppg} &= \frac{\text{Total berat.}}{\text{Total volume.}} \\
 13.328 \text{ ppg} &= \frac{(94.1316 + 8.33X) \text{ lb}}{(3.60401 + X) \text{ gal}} \\
 48.0342 + 13.328X &= 94.1316 + 8.33X \\
 46.0974 &= 4.998X. \\
 X &= 9.2231 \text{ gal.} \\
 \text{Jadi, } 8.33X &= 8.33 \times 9.2231 \\
 &= 76.8284 \text{ lb.}
 \end{aligned}$$

Sehingga nilai *water* yang didapat sebesar 9.2231 *gal* dan 76.8284 *lb*

Perhitungan pembuatan suspensi semen dengan *volume* 600ml.

Tabel Lampiran. Perhitungan Fraksi Pembuatan Suspensi Semen Dasar.

Bahan	Berat (<i>lb</i>)	Fraksi
Semen kelas G	94	1
Air	76.8284	0.8173
<i>Graphene Oxide</i>	0.0376	0.0004
PPG	0.094	0.001
Total Fraksi		1.8187

Pembuatan Suspensi Semen 600ml.

$$\text{Densitas (konversi)} = \frac{13.328 \text{ lb/gal}}{8.33 \text{ lb/gal}} \times 1 \text{ gr/ml.} = 1.6 \text{ gr/ml.}$$

$$\text{a. Semen kelas G} = \frac{1.6 \text{ gr/ml} \times 600 \text{ ml}}{1.8187} = 527.84 \text{ gr.}$$

$$\text{b. Air} = 0.8173 \times 527.84 \text{ gr} = 431.40 \text{ gr.}$$

$$\text{Konversi} = \frac{431.40 \text{ gr}}{\rho \text{ air}} = \frac{431.40 \text{ gr}}{1 \text{ gr/ml}} = 431.42 \text{ ml.}$$

$$\text{c. Graphene Oxide} = 0.0004 \times 527.84 \text{ gr} = 0.21 \text{ gr.}$$

$$\text{d. PPG} = 0.001 \times 527.84 \text{ gr} = 0.52 \text{ gr}$$

6. Perhitungan pembuatan suspensi semen dasar dengan 0.05% BWOC GO**Perhitungan absolute Volume, Berat, dan Volume**

$$\text{a. Semen kelas G} = 94 \text{ lb.}$$

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{3.14 \times 8.33 \text{ lb/gal.}}$$

$$= 0.0382 \text{ gal/lb.}$$

$$\text{Berat} = 94 \text{ lb.}$$

$$\text{Volume} = 94 \text{ lb} \times 0.0382 \text{ gal/lb.}$$

$$= 3.5908 \text{ gal.}$$

$$\text{b. Air}$$

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{0.98 \times 8.33 \text{ lb/gal.}}$$

$$= 0.1224 \text{ gal/lb.}$$

$$\text{Berat} = 8.33 \text{ lb/gal.} \times X \text{ gal.}$$

$$\text{Volume} = X \text{ gal.}$$

$$\text{c. Graphene Oxide} = 0.05\% \text{ BWOC.}$$

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{1.91 \times 8.33 \text{ lb/gal.}}$$

$$= 0.0628 \text{ gal/lb.}$$

$$\text{Berat} = \frac{0.05}{100} \times 94 \text{ lb.}$$

$$= 0.047 \text{ lb.}$$

$$\text{Volume} = 0.047 \text{ lb} \times 0.0628 \text{ gal/lb.}$$

$$= 0.00295 \text{ gal.}$$

$$\text{d. PGG} = 0.1\% \text{ BWOC.}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Absolute volume} &= \frac{1}{SG \times 8.33} = \frac{1}{1.04 \times 8.33 \text{ lb/gal.}} \\
 &= 0.1154 \text{ gal/lb.} \\
 \text{Berat} &= \frac{0.1}{100} \times 94 \text{ lb.} \\
 &= 0.094 \text{ lb.} \\
 \text{Volume} &= 0.094 \text{ lb} \times 0.1154 \text{ gal/lb.} \\
 &= 0.01085 \text{ gal.}
 \end{aligned}$$

Perhitungan *water ratio* dan *slurry volume*.

Tabel Lampiran. Perhitungan *Water Ratio* dan *Slurry Volume* Semen Dasar.

Bahan	Berat (lb)	Volume (gallon)
Semen Kelas G	94	3.5908
Air	8.33 x X	X
Graphene Oxide	0.047	0.00295
PPG	0.094	0.01085
Total	94.141+8.33X	3.6046+X

$$\begin{aligned}
 \text{Densitas} &= \frac{\text{Total berat.}}{\text{Total volume.}} \\
 13.328 \text{ ppg} &= \frac{\text{Total berat.}}{\text{Total volume.}} \\
 13.328 \text{ ppg} &= \frac{(94.141 + 8.33X) \text{ lb}}{(3.6046 + X) \text{ gal}} \\
 48.0421 + 13.328X &= 94.141 + 8.33X \\
 46.0989 &= 4.998X. \\
 X &= 9.2234 \text{ gal.} \\
 \text{Jadi, } 8.33X &= 8.33 \times 9.2225 \\
 &= 76.8308 \text{ lb.}
 \end{aligned}$$

Sehingga nilai *water* yang didapat sebesar 9.2234 gal dan 76.8308 lb

Perhitungan pembuatan suspensi semen dengan *volume* 600ml.

Tabel Lampiran. Perhitungan Fraksi Pembuatan Suspensi Semen Dasar.

Bahan	Berat (<i>lb</i>)	Fraksi
Semen kelas G	94	1
Air	76.8308	0.8173
<i>Graphene Oxide</i>	0.047	0.0005
PPG	0.094	0.001
Total Fraksi		1.8188

Pembuatan Suspensi Semen 600ml.

$$\text{Densitas (konversi)} = \frac{13.328 \text{ lb/gal}}{8.33 \text{ lb/gal}} \times 1 \text{ gr/ml.} = 1.6 \text{ gr/ml.}$$

$$\text{a. Semen kelas G} = \frac{1.6 \text{ gr/ml} \times 600 \text{ ml}}{1.8188} = 527.82 \text{ gr.}$$

$$\text{b. Air} = 0.8173 \times 527.82 \text{ gr} = 431.38 \text{ gr.}$$

$$\text{Konversi} = \frac{431.38 \text{ gr}}{\rho \text{ air}} = \frac{431.38 \text{ gr}}{1 \text{ gr/ml}} = 431.38 \text{ ml.}$$

$$\text{c. Graphene Oxide} = 0.0005 \times 527.82 \text{ gr} = 0.26 \text{ gr.}$$

$$\text{d. PPG} = 0.001 \times 527.82 \text{ gr} = 0.52 \text{ gr}$$

Tabel Lampiran 1. Komposisi Pembuatan Suspensi Semen

No	Bahan	Satuan	Semen Kelas G					
			0%	0.01%	0.02%	0.03%	0.04%	0.05%
1	Semen	Gram	528.48	527.96	527.93	527.90	527.84	527.82
2	Air	Gram	430.97	431.46	431.42	431.39	431.40	431.38
4	GO	gram	0	0.052	0.10	0.15	0.21	0.26

LAMPIRAN II

PERHITUNGAN COMPRESSIVE STRENGTH

A. Semen Dasar + 0% GO

Diketahui sampel I kubik :

Tinggi sampel	=	4.59 cm	=	1.80 in
Panjang sampel	=	5.03 cm	=	1.981 in
Lebar sampel	=	5.19 cm	=	2.04 in
Diameter <i>bearing block</i>	=	9.51 cm	=	3.74 in
Tinggi <i>bearing block</i>	=	10.5 cm	=	4.13 in
Pembacaan <i>hydraulic press</i>	=	712.5 kg	=	1571.06 lb

Pada data diatas maka dihitung nilai *compressive strength*

Penyelesaian :

1. Menentukan luas A_1 (*bearing block*)

$$\begin{aligned} A_1 &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3.14 \text{ in} \times 3.74 \text{ in}^2 \\ &= 10.98 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

2. Menentukan luas A_2 (permukaan sampel)

$$\begin{aligned} A_2 &= p \times l \\ &= 1.981 \text{ in} \times 2.04 \text{ in} \\ &= 4.04 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

3. Menentukan nilai P (pembebanan maksimum)

$$\begin{aligned} &= 0.7125 \text{ ton} \quad = 712.5 \text{ kg} \\ &= 712.5 \text{ kg} \quad = 1571.06 \text{ lb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= \frac{lb}{A_2} \\ &= \frac{1571.06}{4.04} \\ &= 388.87 \text{ psi} \end{aligned}$$

4. Menentukan nilai K (koefisien faktor)

$$\frac{h}{d} = \frac{1.80}{2.04} = 0.88$$

Apabila nilai K di tabel tidak ada dengan nilai h/d pada sampel, maka menggunakan rumus ekstrapolasi

h/d	K
1.75	0.98
1	0.87
0.88	Y

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1}$$

$$\frac{0.88 - 1.75}{1 - 1.75} = \frac{Y - 0.98}{0.87 - 0.98}$$

$$1.16 = \frac{Y - 0.98}{-0.11}$$

$$-0.1276 = Y - 0.98$$

$$Y = 0.8524$$

$$K = 0.8524$$

5. Menghitung nilai CS (*compressive strength*)

$$= K \times P \times \left(\frac{A_1}{A_2}\right) \dots \dots \dots (\text{Rubiandini, 2000})$$

$$= 0.8524 \times 388.87 \times \left(\frac{10.98 \text{ in}}{4.04 \text{ in}}\right)$$

$$= 900.88 \text{ psi}$$

B. Semen Dasar + 0.01% GO

Diketahui sampel I kubik :

Tinggi sampel	=	4.6 cm	=	1.81 in
Panjang sampel	=	5.05 cm	=	1.989 in
Lebar sampel	=	5.16 cm	=	2.03 in
Diameter <i>bearing block</i>	=	9.51 cm	=	3.74 in
Tinggi <i>bearing block</i>	=	10.5 cm	=	4.13 in
Pembacaan <i>hydraulic press</i>	=	1387.5 kg	=	3059.43 lb

Pada data diatas maka dihitung nilai *compressive strength*

Penyelesaian :

1. Menentukan luas A_1 (*bearing block*)

$$\begin{aligned} A_1 &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3.14 \text{ in} \times 3.74 \text{ in}^2 \\ &= 10.98 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

2. Menentukan luas A_2 (permukaan sampel)

$$\begin{aligned} A_2 &= p \times l \\ &= 1.989 \text{ in} \times 2.03 \text{ in} \\ &= 4.03 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

3. Menentukan nilai P (pembebanan maksimum)

$$\begin{aligned} &= 1.3875 \text{ ton} = 1387.5 \text{ kg} \\ &= 1387.5 \text{ kg} = 3059.43 \text{ lb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= \frac{\text{lb}}{A_2} \\ &= \frac{3059.43}{4.03} \\ &= 759.16 \text{ psi} \end{aligned}$$

4. Menentukan nilai K (koefisien faktor)

$$\frac{h}{d} = \frac{1.81 \text{ in}}{2.03 \text{ in}} = 0.89$$

Apabila nilai K di tabel tidak ada dengan nilai h/d pada sampel, maka menggunakan rumus ekstrapolasi

h/d	K
1.75	0.98
1	0.87
0.89	Y

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1}$$

$$\frac{0.89 - 1.75}{1 - 1.75} = \frac{Y - 0.98}{0.87 - 0.98}$$

$$1.14 = \frac{Y - 0.98}{-0.11}$$

$$-0.1254 = Y - 0.98$$

$$Y = 0.8546$$

$$K = 0.8546$$

5. Menghitung nilai CS (*compressive strength*)

$$\begin{aligned} &= K \times P \times \left(\frac{A_1}{A_2}\right) \\ &= 0.8546 \times 759.16 \text{ psi} \times \left(\frac{10.98 \text{ in}}{4.03 \text{ in}}\right) \\ &= 1767.63 \text{ psi} \end{aligned}$$

C. Semen Dasar + 0.02% GO

Diketahui sampel I kubik :

Tinggi sampel	=	4.71 cm	=	1.85 in
Panjang sampel	=	5.02 cm	=	1.97 in
Lebar sampel	=	5.13 cm	=	2.02 in
Diameter <i>bearing block</i>	=	9.51 cm	=	3.74 in
Tinggi <i>bearing block</i>	=	10.5 cm	=	4.13 in
Pembacaan <i>hydraulic press</i>	=	1500 kg	=	3307.5 lb

Pada data diatas maka dihitung nilai *compressive strength*

Penyelesaian :

1. Menentukan luas A1 (*bearing block*)

$$\begin{aligned} A_1 &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\ &= \frac{1}{4} \times 3.14 \text{ in} \times 3.74 \text{ in}^2 \\ &= 10.98 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

2. Menentukan luas A2 (permukaan sampel)

$$\begin{aligned} A_2 &= p \times l \\ &= 1.97 \text{ in} \times 2.02 \text{ in} \\ &= 3.97 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

3. Menentukan nilai P (pembebanan maksimum)

$$\begin{aligned} &= 1.5 \text{ ton} &&= 1500 \text{ kg} \\ &= 1500 \text{ kg} &&= 3307.5 \text{ lb} \end{aligned}$$

$$P = \frac{\text{lb}}{A_2}$$

$$= \frac{3307.5}{3.97}$$

$$= 833.12 \text{ psi}$$

4. Menentukan nilai K (koefisien faktor)

$$\frac{h}{d} = \frac{1.85}{2.02} = 0.91$$

Apabila nilai K di tabel tidak ada dengan nilai h/d pada sampel, maka menggunakan rumus ekstrapolasi

h/d	K
1.75	0.98
1	0.87
0.91	Y

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1}$$

$$\frac{0.91 - 1.75}{1 - 1.75} = \frac{Y - 0.98}{0.87 - 0.98}$$

$$1.12 = \frac{Y - 0.98}{-0.11}$$

$$-0.1232 = Y - 0.98$$

$$Y = 0.8568$$

$$K = 0.8568$$

5. Menghitung nilai CS (*compressive strength*)

$$= K \times P \times \left(\frac{A_1}{A_2}\right)$$

$$= 0.8568 \times 833.12 \times \left(\frac{10.98 \text{ in}}{3.97 \text{ in}}\right)$$

$$= 1974.23 \text{ psi}$$

- D. Semen Dasar + 0.03% GO

Diketahui sampel I kubik :

Tinggi sampel	=	4.74 cm	=	1.86 in
Panjang sampel	=	5.06 cm	=	1.99 in
Lebar sampel	=	5.16 cm	=	2.03 in

Diameter <i>bearing block</i>	=	9.51 cm	=	3.74 in
Tinggi <i>bearing block</i>	=	10.5 cm	=	4.13 in
Pembacaan <i>hydraulic press</i>	=	1612.5 kg	=	3555.56 lb

Pada data diatas maka dihitung nilai *compressive strength*

Penyelesaian :

1. Menentukan luas A_1 (*bearing block*)

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times 3.14 \text{ in} \times 3.74 \text{ in}^2 \\
 &= 10.98 \text{ in}^2
 \end{aligned}$$

2. Menentukan luas A_2 (permukaan sampel)

$$\begin{aligned}
 A_2 &= p \times l \\
 &= 1.99 \text{ in} \times 2.03 \text{ in} \\
 &= 4.03 \text{ in}^2
 \end{aligned}$$

3. Menentukan nilai P (pembebanan maksimum)

$$\begin{aligned}
 &= 1.6125 \text{ ton} = 1612.5 \text{ kg} \\
 &= 1612.5 \text{ kg} = 3555.56 \text{ lb}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{\text{lb}}{A_2} \\
 &= \frac{3555.56}{4.03} \\
 &= 882.37 \text{ psi}
 \end{aligned}$$

4. Menentukan nilai K (koefisien faktor)

$$\frac{h}{d} = \frac{1.86}{2.03} = 0.91$$

Apabila nilai K di tabel tidak ada dengan nilai h/d pada sampel, maka menggunakan rumus ekstrapolasi

h/d	K
1.75	0.98
1	0.87
0.91	Y

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1}$$

$$\frac{0.91 - 1.75}{1 - 1.75} = \frac{Y - 0.98}{0.87 - 0.98}$$

$$1.12 = \frac{Y - 0.98}{-0.11}$$

$$-0.1283 = Y - 0.98$$

$$Y = 0.8517$$

$$K = 0.8517$$

5. Menghitung nilai CS (*compressive strength*)

$$= K \times P \times \left(\frac{A_1}{A_2}\right)$$

$$= 0.8517 \times 882.27 \times \left(\frac{10.98 \text{ in}}{4.03 \text{ in}}\right)$$

$$= 2047.31 \text{ psi}$$

E. Semen Dasar + 0.04% GO

Diketahui sampel I kubik :

Tinggi sampel	=	4.56 cm	=	1.79 in
Panjang sampel	=	5.05 cm	=	1.98 in
Lebar sampel	=	5.15 cm	=	2.029 in
Diameter <i>bearing block</i>	=	9.51 cm	=	3.74 in
Tinggi <i>bearing block</i>	=	10.5 cm	=	4.13 in
Pembacaan <i>hydraulic press</i>	=	1537.5 kg	=	3390.18 lb

Pada data diatas maka dihitung nilai *compressive strength*

Penyelesaian :

1. Menentukan luas A1 (*bearing block*)

$$A_1 = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2$$

$$= \frac{1}{4} \times 3.14 \text{ in} \times 3.74 \text{ in}^2$$

$$= 10.98 \text{ in}^2$$

2. Menentukan luas A2 (permukaan sampel)

$$A_2 = p \times l$$

$$= 1.98 \text{ in} \times 2.029 \text{ in}$$

$$= 4.017 \text{ in}^2$$

3. Menentukan nilai P (pembebanan maksimum)

$$= 1.5375 \text{ ton} = 1537.5 \text{ kg}$$

$$= 1537.5 \text{ kg} = 3390.18 \text{ lb}$$

$$P = \frac{\text{lb}}{A_2}$$

$$= \frac{3390.18}{4.017}$$

$$= 843.95 \text{ psi}$$

4. Menentukan nilai K (koefisien faktor)

$$\frac{h}{d} = \frac{1.79}{2.029} = 0.88$$

Apabila nilai K di tabel tidak ada dengan nilai h/d pada sampel, maka menggunakan rumus ekstrapolasi

h/d	K
1.75	0.98
1	0.87
0.88	Y

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1}$$

$$\frac{0.88 - 1.75}{1 - 1.75} = \frac{Y - 0.98}{0.87 - 0.98}$$

$$1.15 = \frac{Y - 0.98}{-0.11}$$

$$-0.1265 = Y - 0.98$$

$$Y = 0.8535$$

$$K = 0.8535$$

5. Menghitung nilai CS (*compressive strength*)

$$= K \times P \times \left(\frac{A_1}{A_2}\right)$$

$$= 0.8535 \times 843.95 \times \left(\frac{10.98 \text{ in}}{4.017 \text{ in}}\right)$$

$$= 1968.88 \text{ psi}$$

F. Semen Dasar + 0.05% GO

Diketahui sampel I kubik :

Tinggi sampel	=	4.49 cm	=	1.769 in
Panjang sampel	=	5.04 cm	=	1.985 in
Lebar sampel	=	5.14 cm	=	2.025 in
Diameter <i>bearing block</i>	=	9.51 cm	=	3.74 in
Tinggi <i>bearing block</i>	=	10.5 cm	=	4.13 in
Pembacaan <i>hydraulic press</i>	=	1425 kg	=	3142.12 lb

Pada data diatas maka dihitung nilai *compressive strength*

Penyelesaian :

1. Menentukan luas A_1 (*bearing block*)

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \\
 &= \frac{1}{4} \times 3.14 \times 3.74 \text{ in}^2 \\
 &= 10.98 \text{ in}^2
 \end{aligned}$$

2. Menentukan luas A_2 (permukaan sampel)

$$\begin{aligned}
 A_2 &= p \times l \\
 &= 1.985 \text{ in} \times 2.025 \text{ in} \\
 &= 4.019 \text{ in}^2
 \end{aligned}$$

3. Menentukan nilai P (pembebanan maksimum)

$$\begin{aligned}
 &= 1.425 \text{ ton} &= 1425 \text{ kg} \\
 &= 1425 \text{ kg} &= 3142.12 \text{ lb}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{\text{lb}}{A_2} \\
 &= \frac{3142.12}{4.019} \\
 &= 781.81 \text{ psi}
 \end{aligned}$$

4. Menentukan nilai K (koefisien faktor)

$$\frac{h}{d} = \frac{1.769}{2.025} = 0.87$$

Apabila nilai K di tabel tidak ada dengan nilai h/d pada sampel, maka menggunakan rumus ekstrapolasi

h/d	K
1.75	0.98
1	0.87
0.87	Y

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1}$$

$$\frac{0.87 - 1.75}{1 - 1.75} = \frac{Y - 0.98}{0.87 - 0.98}$$

$$1.17 = \frac{Y - 0.98}{-0.11}$$

$$-0.1287 = Y - 0.98$$

$$Y = 0.8513$$

$$K = 0.8513$$

5. Menghitung nilai CS (*compressive strength*)

$$= K \times P \times \left(\frac{A_1}{A_2}\right)$$

$$= 0.8513 \times 781.81 \times \left(\frac{10.98 \text{ in}}{4.019 \text{ in}}\right)$$

$$= 1818.31 \text{ psi}$$



LAMPIRAN III

PERHITUNGAN SHEAR BOND STRENGTH

A. Semen Dasar + 0% GO

Diketahui sampel I silinder :

Tinggi sampel	=	3.4 cm	=	1.3396 in
Diameter sampel	=	2.57 cm	=	1.012 in
Panjang <i>bearing block</i>	=	10.12 cm	=	3.987 in
Lebar <i>bearing block</i>	=	4.815 cm	=	1.897 in
Tinggi <i>bearing block</i>	=	5.11 cm	=	2.013 in
Pembacaan <i>hydraulic press</i>	=	525 kg	=	1157.62 lb

Pada data diatas maka dihitung nilai *shear bond strength*

Penyelesaian :

- Menentukan luas A2 (permukaan sampel)

$$\begin{aligned}
 A_1 &= p \times l \\
 &= 3.987 \text{ in} \times 1.897 \text{ in} \\
 &= 7.5528 \text{ in}^2
 \end{aligned}$$

- Menentukan nilai P (pembebanan maksimum)

$$\begin{aligned}
 &= 0.525 \text{ ton} &= 525 \text{ kg} \\
 &= 525 \text{ kg} &= 1157.62 \text{ lb}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{lb}{A_2} \\
 &= \frac{1157.62}{7.5528} \\
 &= 153.27 \text{ psi}
 \end{aligned}$$

- Menentukan nilai K (koefisien faktor)

$$\frac{h}{d} = \frac{1.3396}{1.012} = 1.32$$

Apabila nilai K di tabel tidak ada dengan nilai h/d pada sampel, maka menggunakan rumus ekstrapolasi

h/d	K
1.75	0.98

1	0.87
1.32	Y

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1}$$

$$\frac{1.32 - 1.75}{1 - 1.75} = \frac{Y - 0.98}{0.87 - 0.98}$$

$$0.57 = \frac{Y - 0.98}{-0.11}$$

$$-0.0627 = Y - 0.98$$

$$Y = 1.0427$$

$$K = 1.0427$$

4. Menghitung nilai SBS (*shear bond strength*)

$$= K \times P \times \left(\frac{A_1}{\pi \times d \times h} \right) \dots \dots \dots (\text{Rubiandini, 2000})$$

$$= 1.0427 \times 153.27 \times \left(\frac{7.5528}{3.14 \times 1.012 \times 1.3396} \right)$$

$$= 283.556 \text{ psi}$$

B. Semen Dasar + 0.01% GO

Diketahui sampel I silinder :

Tinggi sampel	=	3.5 cm	=	1.379 in
Diameter sampel	=	2.56 cm	=	1.008 in
Panjang <i>bearing block</i>	=	10.12 cm	=	3.987 in
Lebar <i>bearing block</i>	=	4.815 cm	=	1.897 in
Tinggi <i>bearing block</i>	=	5.11 cm	=	2.013 in
Pembacaan <i>hydraulic press</i>	=	825 kg	=	1819.12 lb

Pada data diatas maka dihitung nilai *shear bond strength*

Penyelesaian :

1. Menentukan luas A2 (permukaan sampel)

$$A_1 = p \times l$$

$$= 3.987 \text{ in} \times 1.897 \text{ in}$$

$$= 7.5528 \text{ in}^2$$

2. Menentukan nilai P (pembebanan maksimum)

$$= 0.825 \text{ ton} = 825 \text{ kg}$$

$$= 825 \text{ kg} = 1819.12 \text{ lb}$$

$$P = \frac{\text{lb}}{A_2}$$

$$= \frac{1819.12}{7.5528}$$

$$= 240.85 \text{ psi}$$

3. Menentukan nilai K (koefisien faktor)

$$\frac{h}{d} = \frac{1.379 \text{ in}}{1.008 \text{ in}} = 1.36$$

Apabila nilai K di tabel tidak ada dengan nilai h/d pada sampel, maka menggunakan rumus ekstrapolasi

h/d	K
1.75	0.98
1	0.87
1.36	Y

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1}$$

$$\frac{1.36 - 1.75}{1 - 1.75} = \frac{Y - 0.98}{0.87 - 0.98}$$

$$0.52 = \frac{Y - 0.98}{-0.11}$$

$$-0.0572 = Y - 0.98$$

$$Y = 1.0372$$

$$K = 1.0372$$

4. Menghitung nilai SBS (*shear bond strength*)

$$= K \times P \times \left(\frac{A_1}{\pi \times d \times h} \right)$$

$$= 1.0372 \times 240.85 \text{ psi} \times \left(\frac{7.5528}{3.14 \times 1.008 \times 1.379} \right)$$

$$= 432.277 \text{ psi}$$

C. Semen Dasar + 0.02% GO

Diketahui sampel I silinder :

Tinggi sampel	=	3.49 cm	=	1.375 in
Diameter sampel	=	2.55 cm	=	1.004 in
Panjang <i>bearing block</i>	=	10.12 cm	=	3.987 in
Lebar <i>bearing block</i>	=	4.815 cm	=	1.897 in
Tinggi <i>bearing block</i>	=	5.11 cm	=	2.013 in
Pembacaan <i>hydraulic press</i>	=	975 kg	=	2149.87 lb

Pada data diatas maka dihitung nilai *shear bond strength*

Penyelesaian :

1. Menentukan luas A2 (permukaan sampel)

$$\begin{aligned}
 A_1 &= p \times l \\
 &= 3.987 \text{ in} \times 1.897 \text{ in} \\
 &= 7.5528 \text{ in}^2
 \end{aligned}$$

2. Menentukan nilai P (pembebanan maksimum)

$$\begin{aligned}
 &= 0.975 \text{ ton} = 975 \text{ kg} \\
 &= 975 \text{ kg} = 2149.87 \text{ lb}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= \frac{\text{lb}}{A_2} \\
 &= \frac{2149.87}{7.5528} \\
 &= 284.64 \text{ psi}
 \end{aligned}$$

3. Menentukan nilai K (koefisien faktor)

$$\frac{h}{d} = \frac{1.375}{1.004} = 1.36$$

Apabila nilai K di tabel tidak ada dengan nilai h/d pada sampel, maka menggunakan rumus ekstrapolasi

h/d	K
1.75	0.98
1	0.87
1.36	Y

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1}$$

$$\frac{1.36 - 1.75}{1 - 1.75} = \frac{Y - 0.98}{0.87 - 0.98}$$

$$0.52 = \frac{Y - 0.98}{-0.11}$$

$$-0.0572 = Y - 0.98$$

$$Y = 1.0372$$

$$K = 1.0372$$

4. Menghitung nilai SBS (*shear bond strength*)

$$= K \times P \times \left(\frac{A_1}{\pi \times d \times h} \right)$$

$$= 1.0372 \times 284.64 \times \left(\frac{7.5528}{3.14 \times 1.004 \times 1.375} \right)$$

$$= 514.399 \text{ psi}$$

D. Semen Dasar + 0.03% GO

Diketahui sampel I silinder :

Tinggi sampel	=	3.44 cm	=	1.355 in
Diameter sampel	=	2.6 cm	=	1.024 in
Panjang <i>bearing block</i>	=	10.12 cm	=	3.987 in
Lebar <i>bearing block</i>	=	4.815 cm	=	1.897 in
Tinggi <i>bearing block</i>	=	5.11 cm	=	2.013 in
Pembacaan <i>hydraulic press</i>	=	1050 kg	=	2315.25 lb

Pada data diatas maka dihitung nilai *shear bond strength*

Penyelesaian :

1. Menentukan luas A2 (permukaan sampel)

$$A_1 = p \times l$$

$$= 3.987 \text{ in} \times 1.897 \text{ in}$$

$$= 7.5528 \text{ in}^2$$

2. Menentukan nilai P (pembebanan maksimum)

$$= 1.05 \text{ ton} \quad = 1050 \text{ kg}$$

$$= 1050 \text{ kg} \quad = 2315.25 \text{ lb}$$

$$P = \frac{\text{lb}}{A_2}$$

$$= \frac{2315.25}{7.5528}$$

$$= 306.54 \text{ psi}$$

3. Menentukan nilai K (koefisien faktor)

$$\frac{h}{d} = \frac{1.355}{1.024} = 1.32$$

Apabila nilai K di tabel tidak ada dengan nilai h/d pada sampel, maka menggunakan rumus ekstrapolasi

h/d	K
1.75	0.98
1	0.87
1.32	Y

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1}$$

$$\frac{1.32 - 1.75}{1 - 1.75} = \frac{Y - 0.98}{0.87 - 0.98}$$

$$0.57 = \frac{Y - 0.98}{-0.11}$$

$$-0.0627 = Y - 0.98$$

$$Y = 1.0427$$

$$K = 1.0427$$

4. Menghitung nilai SBS (*shear bond strength*)

$$= K \times P \times \left(\frac{A_1}{\pi \times d \times h} \right)$$

$$= 1.0427 \times 306.54 \times \left(\frac{7.5528}{3.14 \times 1.024 \times 1.255} \right)$$

$$= 554.096 \text{ psi}$$

- E. Semen Dasar + 0.04% GO

Diketahui sampel I silinder :

Tinggi sampel	=	3.46 cm	=	1.363 in
Diameter sampel	=	2.61 cm	=	1.028 in
Panjang <i>bearing block</i>	=	10.12 cm	=	3.987 in

Lebar <i>bearing block</i>	=	4.815 cm	=	1.897 in
Tinggi <i>bearing block</i>	=	5.11 cm	=	2.013 in
Pembacaan <i>hydraulic press</i>	=	1012.5 kg	=	2232.56 lb

Pada data diatas maka dihitung nilai *shear bond strength*

Penyelesaian :

1. Menentukan luas A2 (permukaan sampel)

$$\begin{aligned} A_1 &= p \times l \\ &= 3.987 \text{ in} \times 1.897 \text{ in} \\ &= 7.5528 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

2. Menentukan nilai P (pembebanan maksimum)

$$\begin{aligned} &= 1.0125 \text{ ton} = 1012.5 \text{ kg} \\ &= 1012.5 \text{ kg} = 2232.56 \text{ lb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= \frac{\text{lb}}{A_2} \\ &= \frac{2232.56}{7.5528} \\ &= 295.59 \text{ psi} \end{aligned}$$

3. Menentukan nilai K (koefisien faktor)

$$\frac{h}{d} = \frac{1.363}{1.028} = 1.32$$

Apabila nilai K di tabel tidak ada dengan nilai h/d pada sampel, maka menggunakan rumus ekstrapolasi

h/d	K
1.75	0.98
1	0.87
1.32	Y

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1}$$

$$\frac{1.32 - 1.75}{1 - 1.75} = \frac{Y - 0.98}{0.87 - 0.98}$$

$$0.57 = \frac{Y - 0.98}{-0.11}$$

$$-0.0627 = Y - 0.98$$

$$Y = 1.0427$$

$$K = 1.0427$$

4. Menghitung nilai SBS (*shear bond strength*)

$$\begin{aligned} &= K \times P \times \left(\frac{A_1}{\pi \times d \times h} \right) \\ &= 1.0427 \times 295.59 \times \left(\frac{7.5528}{3.14 \times 1.028 \times 1.363} \right) \\ &= 529.100 \text{ psi} \end{aligned}$$

F. Semen Dasar + 0.05% GO

Diketahui sampel I silinder:

Tinggi sampel	=	3.49 cm	=	1.375 in
Diameter sampel	=	2.63 cm	=	1.036 in
Panjang <i>bearing block</i>	=	10.12 cm	=	3.987 in
Lebar <i>bearing block</i>	=	4.815 cm	=	1.897 in
Tinggi <i>bearing block</i>	=	5.11 cm	=	2.013 in
Pembacaan <i>hydraulic press</i>	=	900 kg	=	1984.5 lb

Pada data diatas maka dihitung nilai *shear bond strength*

Penyelesaian :

1. Menentukan luas A2 (permukaan sampel)

$$\begin{aligned} A_1 &= p \times l \\ &= 3.987 \text{ in} \times 1.897 \text{ in} \\ &= 7.5528 \text{ in}^2 \end{aligned}$$

2. Menentukan nilai P (pembebanan maksimum)

$$\begin{aligned} &= 0.9 \text{ ton} &&= 900 \text{ kg} \\ &= 900 \text{ kg} &&= 1984.5 \text{ lb} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} P &= \frac{\text{lb}}{A_2} \\ &= \frac{1984.5}{7.5528} \\ &= 262.75 \text{ psi} \end{aligned}$$

3. Menentukan nilai K (koefisien faktor)

$$\frac{h}{d} = \frac{1.375}{1.036} = 1.32$$

Apabila nilai K di tabel tidak ada dengan nilai h/d pada sampel, maka menggunakan rumus ekstrapolasi

h/d	K
1.75	0.98
1	0.87
1.32	Y

$$\frac{X - X_1}{X_2 - X_1} = \frac{Y - Y_1}{Y_2 - Y_1}$$

$$\frac{1.32 - 1.75}{1 - 1.75} = \frac{Y - 0.98}{0.87 - 0.98}$$

$$0.57 = \frac{Y - 0.98}{-0.11}$$

$$-0.0627 = Y - 0.98$$

$$Y = 1.0427$$

$$K = 1.0427$$

4. Menghitung nilai SBS (*shear bond strength*)

$$= K \times P \times \left(\frac{A_1}{\pi \times d \times h} \right)$$

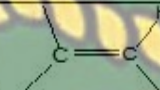

$$= 1.0427 \times 262.75 \times \left(\frac{7.5528}{3.14 \times 1.036 \times 1.375} \right)$$

$$= 462.613 \text{ psi}$$



LAMPIRAN IV

TABEL PEMBACAAN GRAFIK SPEKTROFOTOMETER FTIR

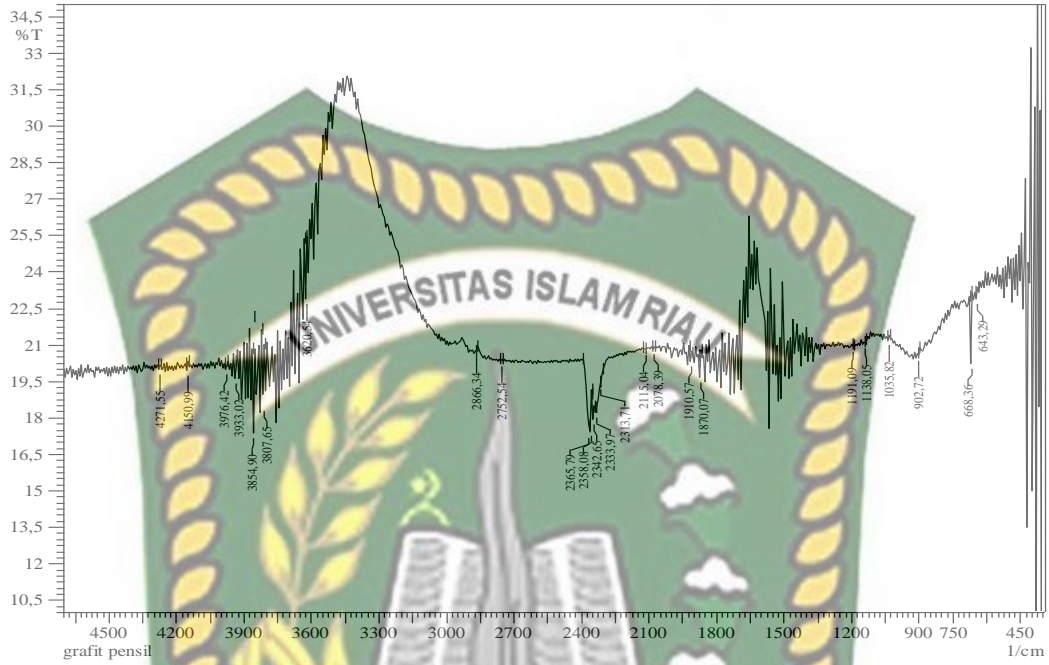
Ikatan	Tipe Senyawa	Daerah frekuensi (cm ⁻¹)	Intensitas
C - H	Alkana	2850 - 2970 1340 - 1470	Kuat Kuat
C - H	Alkena 	3010 - 3095 1610 - 1680 675 - 995	Sedang Kuat
C - H	Alkana 	3300	Kuat
C - H	Cincin Aromatik	3010 - 3100 690 - 900	Sedang Kuat
O - H	Fenol, monomer alkohol, alkohol ikatan hidrogen, fenol	3590 - 3650 3200 - 3600	Berubah-ubah Berubah-ubah, terkadang melebar
	monomer asam karboksilat, ikatan hidrogen asam karboksilat	3500 - 3650 2500 - 2700	Sedang Melebar
N - H	Amina, Amida	3300 - 3500	Sedang
C=C	Alkena	1610 - 1680	Berubah-ubah
C=C	Cincin Aromatik	1500 - 1600	Berubah-ubah
C≡C	Alkana	2100 - 2260	Berubah-ubah
C - N	Amina, Amida	1180 - 1360	Kuat
C≡N	Nitril	2210 - 2280	Kuat
C - O	Alkohol, Eter, Asam Karboksilat, Ester	1050 - 1300	Kuat
C=O	Aldehid, Keton, Asam Karboksilat, Ester	1690 - 1760	Kuat
NO ₂	Senyawa Nitro	1500 - 1570 1300 - 1370	Kuat Kuat

Sumber : *Principle of Instrumental Analysis*, Skoog, Holler, Nieman, 1998.

LAMPIRAN V

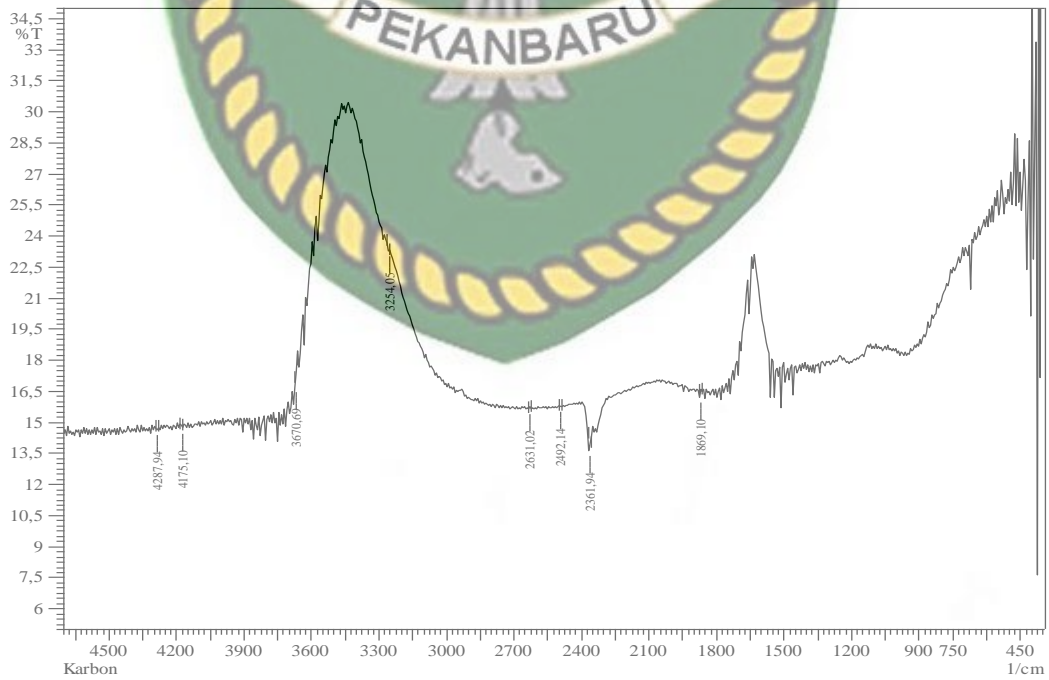
GRAFIK SPEKTROFOTOMETER FTIR

Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau



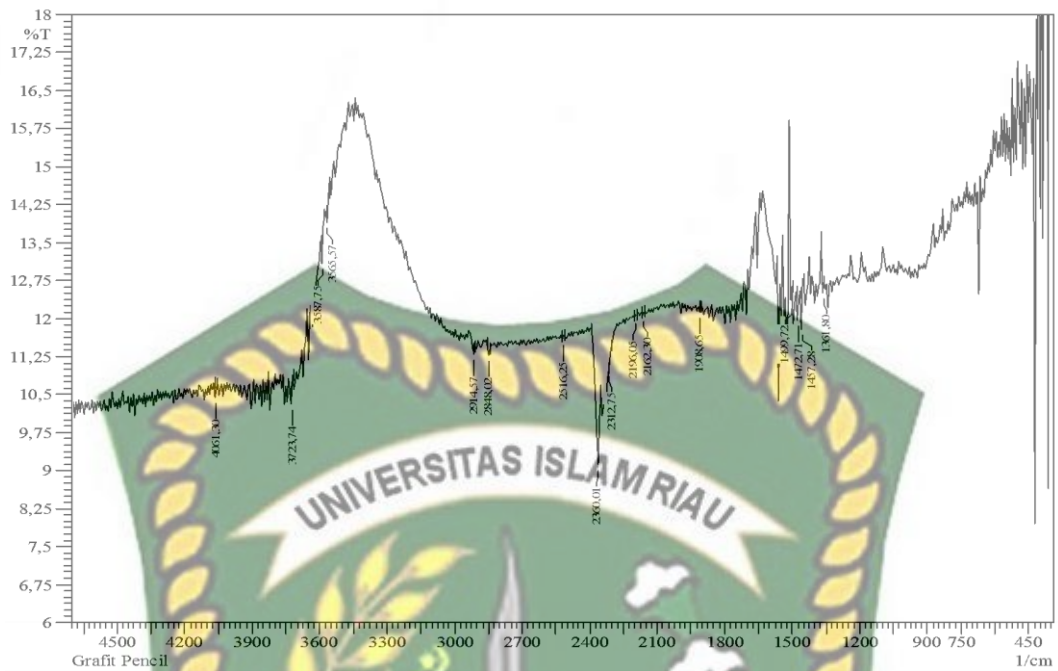
(a)

Grafik Spektrofotometer FTIR Sampel pertama (1)



(b)

Grafik Spektrofotometer FTIR Sampel kedua (2)



(c)
Grafik Spektrofotometer FTIR Sampel ketiga (3)

LAMPIRAN VI

DATA SPEKTROFOTOMETER FTIR

1. Sampel pertama (Aquadess + Surfaktan + *Graphite*)

- Aquades = 100 ml
- Surfaktan = 0.6 gr
- *Graphite* = 1 gr
- Waktu Sonikasi = 4 jam

Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
346,24	4,36	372,63	349,13	340,45	6,04	7,50
374,21	6,97	25,61	376,14	368,42	5,80	2,22
643,29	22,90	0,35	647,15	637,50	6,14	0,03
668,36	20,21	2,89	674,15	664,51	6,27	0,13
902,72	20,55	0,15	904,65	894,04	7,26	0,02
1035,82	21,24	0,12	1038,71	1030,03	5,83	0,01
1138,05	21,06	0,07	1139,98	1131,30	5,86	0,01
1191,09	20,92	0,08	1195,92	1187,24	5,89	0,01
1870,07	19,68	1,00	1874,89	1866,21	6,00	0,06
1910,57	20,31	0,44	1916,36	1907,68	5,96	0,04
2078,39	20,86	0,07	2082,25	2073,57	5,90	0,01
2115,04	20,80	0,06	2121,79	2113,11	5,91	0,01
2313,71	19,38	0,13	2314,68	2304,07	7,49	0,01
2333,97	18,23	0,22	2334,93	2316,61	13,33	0,10
2342,65	17,93	0,73	2349,40	2339,75	7,11	0,10
2358,08	17,46	0,59	2360,97	2350,36	7,90	0,10
2365,79	17,37	0,65	2388,94	2361,94	19,58	0,09
2752,54	20,34	0,06	2757,36	2748,68	6,00	0,01
2866,34	20,72	0,05	2867,31	2858,63	5,92	0,01
3620,54	22,89	2,53	3627,29	3617,65	5,98	0,24
3807,65	18,52	2,64	3814,40	3805,72	6,07	0,24
3854,90	17,38	4,34	3860,69	3852,01	6,20	0,42
3933,02	19,62	0,85	3937,85	3929,17	6,05	0,07
3976,42	19,99	0,26	3980,28	3967,74	8,72	0,03
4150,99	19,97	0,28	4153,88	4144,24	6,72	0,03
4271,55	20,01	0,18	4277,33	4268,65	6,05	0,02

2. Sampel kedua (Aquadess + Surfaktan 19% + *Graphite*)

- Aquades = 100 ml
- Surfaktan 19% = 0.6 gr
- *Graphite* = 1 gr
- Waktu Sonikasi = 2 jam

Peak	Intensity	Corr.Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr.Area
1869,10	16,20	0,37	1874,89	1864,28	8,32	0,04
2361,94	13,61	0,61	2367,72	2358,08	8,25	0,09
2492,14	15,74	0,07	2496,96	2485,39	9,28	0,01
2631,02	15,66	0,08	2633,91	2622,34	9,31	0,02
3254,05	23,30	0,16	3263,70	3251,16	7,89	0,02
3670,69	16,71	0,69	3673,59	3662,98	8,08	0,08
4175,10	14,73	0,16	4182,82	4170,28	10,39	0,02
4287,94	14,63	0,19	4291,80	4282,16	8,03	0,03

3. Sampel ketiga (Aquadess + Surfaktan + Graphite)

- Aquades = 100 ml
- Surfaktan = 0.6 gr
- Graphite = 1 gr
- Waktu Sonikasi = 6 jam

Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr.Area
1361,80	12,50	0,57	1369,52	1356,98	11,19	0,13
1457,28	11,79	0,81	1461,14	1450,53	9,66	0,13
1472,71	11,96	0,52	1479,47	1468,86	9,67	0,08
1499,72	12,29	0,23	1503,58	1493,93	8,73	0,04
1908,65	12,13	0,11	1913,47	1903,82	8,82	0,02
2162,30	12,06	0,06	2164,22	2152,65	10,61	0,01
2196,05	12,02	0,04	2198,94	2187,37	10,64	0,01
2312,75	10,99	0,10	2314,68	2302,14	11,93	0,04
2360,01	9,12	1,78	2388,94	2349,40	38,93	1,25
2516,25	11,60	0,06	2520,11	2509,50	9,91	0,01
2848,02	11,28	0,17	2853,81	2843,20	10,03	0,04
2914,57	11,30	0,12	2916,49	2905,89	10,02	0,03
3565,57	13,89	0,34	3569,43	3556,89	10,66	0,07
3587,75	13,10	0,53	3589,68	3579,07	9,18	0,06
3723,74	10,31	0,42	3729,53	3717,95	11,30	0,09
4061,30	10,45	0,27	4064,19	4054,55	9,41	0,05

LABORATORIUM PENGUJIAN BPTP RIAU

Jl. Kaharuddin Nasution no 341, Pekanbaru, Riau - 28284

Telp.: (0761) 674206, Fax. (0761) 674206

E-mail : bptpbalitbangtanriau@gmail.com



Hasil Pengukuran UV Vis Spektrofotometer

Tanggal : 04 November 2020

Permintaan : Khairil Zaman

Title:

Assay date: 04/11/2020 8 25:32

Instrument: UVmc spectrophotometer S/N: 6368

Settings:

Start WL : 200 nm

End WL : 700 nm

Bandwidth : 2 nm

Step : 1 nm

Gain auto : yes

Lamp WL : 360 nm

Filter WL : 630 nm

Averaging time : 0,1 s



Perpustakaan Universitas Islam Riau

Dokumen ini adalah Arsip MIIK :

Panjang Gelombang (nm)	Abs
200	3,21034
201	3,2558
202	3,38214
203	3,47944
204	3,53324
205	3,56785
206	3,59058
207	3,60569
208	3,62268
209	3,62589
210	3,66058
211	3,68466
212	3,69477
213	3,69127
214	3,69728
215	3,67554
216	3,65655
217	3,64648
218	3,64898
219	3,63934

Panjang Gelombang (nm)	Abs
220	3,63972
221	3,63494
222	3,6346
223	3,62854
224	3,62251
225	3,61455
226	3,61169
227	3,59454
228	3,56853
229	3,53764
230	3,49444
231	3,42573
232	3,32256
233	3,16882
234	2,96209
235	2,70583
236	2,42018
237	2,13419
238	1,87849
239	1,66791

Panjang Gelombang (nm)	Abs
240	1,51041
241	1,4034
242	1,33676
243	1,29822
244	1,27822
245	1,27038
246	1,27017
247	1,27473
248	1,28198
249	1,29139
250	1,30252
251	1,31509
252	1,32823
253	1,34044
254	1,350039063
255	1,35645
256	1,36055
257	1,36433
258	1,36905
259	1,37396

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Panjang Gelombang (nm)	Abs
260	1,37672
261	1,37379
262	1,36302
263	1,34546
264	1,32353
265	1,29916
266	1,27364
267	1,24691
268	1,21709
269	1,18314
270	1,14569
271	1,10614
272	1,06474
273	1,022
274	0,979079
275	0,937321
276	0,897943
277	0,862814
278	0,833252
279	0,809077
280	0,789218
281	0,772497
282	0,757836
283	0,74448
284	0,731891
285	0,719779
286	0,708006
287	0,696462
288	0,685065
289	0,673882
290	0,662886
291	0,652071
292	0,641497
293	0,631226
294	0,62121
295	0,611492
296	0,602118
297	0,59315
298	0,584538
299	0,57641
300	0,568805
301	0,561661
302	0,554965
303	0,548766
304	0,54295
305	0,537484
306	0,532353

Panjang Gelombang (nm)	Abs
307	0,527561
308	0,523097
309	0,519
310	0,515201
311	0,511768
312	0,508619
313	0,505685
314	0,502917
315	0,50037
316	0,497957
317	0,495659
318	0,493557
319	0,49162
320	0,48977
321	0,488015
322	0,486403
323	0,484784
324	0,483165
325	0,481569
326	0,479959
327	0,478241
328	0,476455
329	0,474605
330	0,47266
331	0,47062
332	0,468538
333	0,466458
334	0,464339
335	0,462214
336	0,460076904
337	0,457957
338	0,455812
339	0,453663
340	0,451515
341	0,449373
342	0,447265
343	0,445171
344	0,443048
345	0,440892
346	0,438725
347	0,436442
348	0,43409
349	0,43176
350	0,429407
351	0,427021
352	0,424654
353	0,422301

Panjang Gelombang (nm)	Abs
354	0,419912
355	0,418257
356	0,418389
357	0,420539
358	0,424564
359	0,430502
360	0,437129
361	0,44219
362	0,445258
363	0,446731
364	0,446396
365	0,444526
366	0,442474
367	0,440457
368	0,438084
369	0,435638
370	0,4334
371	0,431132
372	0,428925
373	0,42686
374	0,424983
375	0,423096
376	0,421405
377	0,419682
378	0,418094
379	0,416438
380	0,414915
381	0,413356
382	0,411924
383	0,410411
384	0,408869
385	0,407208
386	0,405571
387	0,403854
388	0,402173
389	0,400572
390	0,399091
391	0,397588
392	0,39615
393	0,39477
394	0,393411
395	0,392068
396	0,390811
397	0,389597
398	0,388396
399	0,387239
400	0,386092

Panjang Gelombang (nm)	Abs
401	0,384912
402	0,383765
403	0,382642
404	0,381508
405	0,380424
406	0,379408
407	0,378424
408	0,377494
409	0,37664
410	0,375788
411	0,374957
412	0,374101
413	0,373233
414	0,372332
415	0,371428
416	0,370509
417	0,36964
418	0,368776
419	0,367924
420	0,367101
421	0,366304
422	0,365492
423	0,364702
424	0,363942
425	0,363191
426	0,362441
427	0,361708
428	0,360986
429	0,360254
430	0,359512
431	0,358791
432	0,35807
433	0,357335
434	0,356601
435	0,355892
436	0,355157
437	0,354425
438	0,353701
439	0,352991
440	0,352288
441	0,351598
442	0,350915
443	0,350241
444	0,349572
445	0,348887
446	0,348211
447	0,34755

Panjang Gelombang (nm)	Abs
448	0,3469
449	0,346268
450	0,345648
451	0,345031
452	0,344403
453	0,343777
454	0,343131
455	0,34249
456	0,341858
457	0,34124
458	0,340616
459	0,34
460	0,339389
461	0,338766
462	0,338138
463	0,337515
464	0,33689
465	0,336259
466	0,335629
467	0,334987
468	0,334337
469	0,333684
470	0,333018
471	0,332344
472	0,331679
473	0,331017
474	0,330362
475	0,329729
476	0,329108
477	0,328495
478	0,327887
479	0,327284
480	0,326679
481	0,326091
482	0,325512
483	0,32494
484	0,324363
485	0,323783
486	0,323179
487	0,322557
488	0,32192
489	0,321281
490	0,320611
491	0,319909
492	0,319173
493	0,318415
494	0,317646

Panjang Gelombang (nm)	Abs
495	0,31693
496	0,31631
497	0,315807
498	0,315436
499	0,315196
500	0,315078
501	0,315047
502	0,315091
503	0,315179
504	0,315279
505	0,315344
506	0,315347
507	0,315268
508	0,315092
509	0,314832
510	0,314496
511	0,314109
512	0,313673
513	0,313202
514	0,312695
515	0,312164
516	0,311608
517	0,31105
518	0,310499
519	0,30996
520	0,309437
521	0,308927
522	0,308413
523	0,307895
524	0,307378
525	0,306864
526	0,306354
527	0,305858
528	0,305369
529	0,30488
530	0,304386
531	0,303892
532	0,30339
533	0,302889
534	0,30239
535	0,301901
536	0,301416
537	0,300942
538	0,300473
539	0,300005493
540	0,299543
541	0,29908

Panjang Gelombang (nm)	Abs
542	0,298615
543	0,298151
544	0,297696
545	0,297242
546	0,296799
547	0,296364
548	0,295928
549	0,295483
550	0,295033
551	0,294571
552	0,294103
553	0,293639
554	0,293183
555	0,292736
556	0,292295
557	0,291861
558	0,291434
559	0,291009
560	0,290583
561	0,290166
562	0,289752
563	0,289334
564	0,288912
565	0,288491
566	0,288061
567	0,287627
568	0,287195
569	0,286769
570	0,286346
571	0,285932
572	0,28552
573	0,285112
574	0,284708
575	0,284313
576	0,283917
577	0,283533
578	0,283154
579	0,282774
580	0,282381
581	0,281983
582	0,281569
583	0,281154
584	0,280745
585	0,280351
586	0,279969
587	0,279604
588	0,279242

Panjang Gelombang (nm)	Abs
589	0,278873
590	0,278504
591	0,278129
592	0,277751
593	0,277362
594	0,276959
595	0,276536
596	0,276112
597	0,275679
598	0,27527
599	0,274888
600	0,274528
601	0,274174
602	0,273816
603	0,273442
604	0,273053
605	0,272657
606	0,272257
607	0,271857
608	0,271469
609	0,271096
610	0,270731
611	0,270376
612	0,270037842
613	0,269698
614	0,269338
615	0,268968
616	0,268598
617	0,268213
618	0,267838
619	0,267488
620	0,267145
621	0,266792
622	0,266432
623	0,266058
624	0,265669
625	0,265279
626	0,264769
627	0,264155
628	0,263434
629	0,262613
630	0,261683
631	0,26091
632	0,260276
633	0,259768
634	0,259364
635	0,259079

Panjang Gelombang (nm)	Abs
636	0,258758
637	0,258406
638	0,258039
639	0,257666
640	0,257269
641	0,256874
642	0,256469
643	0,256067
644	0,25567
645	0,254623
646	0,252215
647	0,24846
648	0,243327
649	0,23682
650	0,230276
651	0,225107
652	0,221312
653	0,218906
654	0,217885
655	0,217582
656	0,217283
657	0,216988
658	0,216697
659	0,216404
660	0,21611
661	0,215815
662	0,215517
663	0,215224
664	0,214936
665	0,214642
666	0,214344
667	0,214046
668	0,213736
669	0,213419
670	0,213107
671	0,212801
672	0,212499
673	0,212203
674	0,211913
675	0,211631
676	0,211353
677	0,211074
678	0,210795
679	0,210519
680	0,210231
681	0,209946
682	0,209666



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS RIAU

FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
LABORATORIUM FMIPA

Kampus: Bina Widya Km. 12,5 Simpang Baru – Pekanbaru – Riau
Telepon (0761) 63273, Fax (0761) 63273 E-mail: fmipa@unri.ac.id

SURAT KETERANGAN TELAH MELAKUKAN ANALISIS FTIR
DILABORATORIUM KIMIA FMIPA UNIVERSITAS RIAU

Dengan ini menyatakan bahwa nama tersebut di bawah ini:

NAMA : KHAIRIL ZAMAN
NIM : 153210162
Prodi : Teknik Perminyakan
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Islam Riau

Benar telah melakukan analisis FTIR di Laboratorium Kimia pada Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Riau (UNRI) pada:

NO	Sampel	TANGGAL
1.	Sampel 1	Senin 2 November 2020
2.	Sampel 2	Jum'at 6 November 2020
3.	Sampel 3	Kamis 12 November 2020
4.	Sampel 4	Senin 23 November 2020
5.	Sampel 5	Selasa 15 Desember 2020

Demikianlah Surat Keterangan ini dibuat dengan sesungguhnya untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Mengetahui,
PLP lab FTIR

Reni marleni

NIP. 196407111986032001



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

LABORATORIUM TEKNIK PERMINYAKAN

Jalan kaharuddin Nasution No. 113 Marpoyan, Pekanbaru, Riau, Indonesia - 28284
Telp. (0761) 674674 - Fax. (0761) 674834 - Email : lab.perminyakan@uir.ac.id

SURAT KETERANGAN

No: 058/SK-LTP/2021

Dengan ini kami Laboratorium Teknik Perminyakan menerangkan bahwa nama dibawah ini:

Nama : Khairil Zaman

NPM : 153210162

Judul Penelitian : Pengaruh Graphene Oxide (GO) Grafit Pensil Sebagai Additive

Untuk Meningkatkan Strength Semen Pemboran

Telah selesai menyelesaikan penelitian dan pengujian di Laboratorium Pemboran Teknik Perminyakan.

Mengetahui,

Ka. Lab. Pemboran T. Perminyakan

Laboran Pemboran

Idhru Khalid, S.T., M.T

Al Afif Ramdhani, S.T

Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau





YAYASAN LEMBAGA PENDIDIKAN ISLAM (YLPI) RIAU

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 P. Marpoyan Pekanbaru Riau Indonesia – Kode Pos: 28284

Telp. +62 761 674674 Website: www.eng.uir.ac.id Email: fakultas_teknik@uir.ac.id

BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI

Berdasarkan Surat Keputusan Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Pekanbaru, tanggal 1 September 2021, Nomor: 0258/KPTS/FT-UIR/2021, maka pada hari Kamis, tanggal 2 September 2021, telah dilaksanakan Ujian Skripsi Program Studi Teknik Perminyakan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau, Jenjang Studi S1, Tahun Akademik 2021/2022 berikut ini.

1. Nama : Khairil Zaman
2. NPM : 158210162
3. Judul Skripsi : Pengaruh Graphene Oxide (GO) Grafit Pensil Sebagai Additive Untuk Meningkatkan Strength
4. Waktu Ujian : 14.00 – 15.00 WIB
5. Tempat Pelaksanaan Ujian : Online

Dengan keputusan Hasil Ujian Skripsi:

Lulus*/ Lulus dengan Perbaikan*/ Tidak Lulus*

*Goreng yang tidak perlu.

Nilai Ujian:

Nilai Ujian Angka = 87,1 Nilai Huruf = A

Tim Penguji Skripsi:

No	Nama	Jabatan	Tanda Tangan
1	Dr. Mursyidah, M.Sc.	Ketua	1.
2	Ir. H. Ali Musnal, M.T.	Anggota	2.
3	Fiki Hidayat, S.T., M.Eng.	Anggota	3.

Panitia Ujian

Ketua,

Dr. Mursyidah, M.Sc.

NIDN. 1013056902

Pekanbaru, 2 September 2021

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Dr. Mursyidah, M.Sc.

NIDN. 1013056902

Surat Kuasa Nomor : 2316/A-UIR/5-T/2021

Perpustakaan Universitas Islam Riau

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

SURAT KEPUTUSAN DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS ISLAM RIAU
NOMOR : 0258/KPTS/FT-UIR/2021
TENTANG PENETAPAN DOSEN PENGUJI SKRIPSI MAHASISWA FAK. TEKNIK UNIV. ISLAM RIAU

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

- Menimbang : 1. Bahwa untuk menyelesaikan studi S.1 bagi mahasiswa Fakultas Teknik Univ. Islam Riau dilaksanakan Ujian Skripsi/Komprehensif sebagai tugas akhir. Untuk itu perlu ditetapkan mahasiswa yang telah memenuhi syarat untuk ujian dimaksud serta dosen penguji.
2. Bahwa penetapan mahasiswa yang memenuhi syarat dan dosen penguji yang bersangkutan perlu ditetapkan dengan Surat Keputusan Dekan.
- Mengingat : 1. Undang - Undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi
2. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2012 Tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia
3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2009 Tentang Dosen
4. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2010 Tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan
5. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 63 Tahun 2009 Tentang Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan
6. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 49 Tahun 2014 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi
7. Statuta Universitas Islam Riau Tahun 2018
8. Peraturan Universitas Islam Riau Nomor 001 Tahun 2018 Tentang Ketentuan Akademik Bidang Pendidikan Universitas Islam Riau

MEMUTUSKAN

- Menetapkan : 1. Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Islam Riau yang tersebut namanya dibawah ini :
- | | |
|--------------------|--|
| Nama | : Khairil Zaman |
| NPM | : 153210162 |
| Program Studi | : Teknik Perminyakan |
| Jenjang Pendidikan | : Strata Satu (S1) |
| Judul Skripsi | : Pengaruh Graphene Oxide (GO) Grafit Pensil Sebagai Additive Untuk Meningkatkan Strength Semen Pemboran |
2. Penguji Skripsi/Komprehensif mahasiswa tersebut terdiri dari :
- | | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| 1. Dr. Mursyidah, M.Sc. | Sebagai Ketua Merangkap Penguji |
| 2. Ir. H. Ali Musnal, M.T. | Sebagai Anggota Merangkap Penguji |
| 3. Fiki Hidayat, S.T., M.Eng. | Sebagai Anggota Merangkap Penguji |
3. Laporan hasil ujian serta berita acara telah sampai kepada Pimpinan Fakultas selambat-lambatnya 1(satu) bulan setelah ujian dilaksanakan.
4. Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkannya dengan ketentuan bila terdapat kekeliruan dikemudian hari segera ditinjau kembali.

KUTIPAN : Disampaikan kepada yang bersangkutan untuk dapat dilaksanakan dengan sebaik-baiknya.

Ditetapkan di : Pekanbaru
Pada Tanggal : 23 Muharram 1443 H
01 September 2021 M

Mengetahui,
Dekan



(Dr. Mursyidah, M.Sc)

NPK : 091102373

Kuasa Nomor : 2316/A-UIR/5-T/2021

Tembusan disampaikan :

1. Yth. Rektor UIR di Pekanbaru.
2. Yth. Ketua Program Studi Teknik Perminyakan FT-UIR
3. Yth. Pembimbing dan Penguji Skripsi
3. Mahasiswa yang bersangkutan
5. Arsip

**Surat ini ditandatangani secara elektronik*

DEKAN FAKULTAS TEKNIK

- Membaca : Surat Ketua Program Studi Teknik Perminyakan Nomor : 101 / TA/TP/FT/2020 tentang persetujuan dan usulan pengangkatan Tim Pembimbing penelitian dan penyusunan Skripsi.
- Menimbang : 1. Bahwa untuk menyelesaikan perkuliahan bagi Mahasiswa /i Fakultas Teknik perlu membuat Skripsi.
2. Untuk itu perlu ditunjuk tim pembimbing penelitian dan penyusunan Skripsi yang diangkat dengan Surat Keputusan Dekan.
- Mengingat : 1. Undang - Undang Nomor 12 Tahun 2012 Tentang Pendidikan Tinggi
2. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 8 Tahun 2012 Tentang Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia
3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 37 Tahun 2009 Tentang Dosen
4. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 66 Tahun 2010 Tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan
5. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 63 Tahun 2009 Tentang Sistem Penjaminan Mutu Pendidikan
6. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor 49 Tahun 2014 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi
7. Statute Universitas Islam Riau Tahun 2018
8. Peraturan Universitas Islam Riau Nomor 001 Tahun 2018 Tentang Ketentuan Akademik Bidang Pendidikan Universitas Islam Riau

- Menetapkan : 1. Mengangkat saudara-saudara yang namanya tersebut dibawah ini sebagai Tim Pembimbing Penelitian dan penyusunan Skripsi mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Perminyakan.

No	Pangkat	Jabatan
1.	Dr. Mursyidah, M.Sc	Lektor Pembimbing

2. Mahasiswa yang akan dibimbing :
- Nama : Khairil Zaman
NPM : 153210162
Program Studi : Teknik Perminyakan
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S1)
Judul Skripsi : Pengaruh *Graphene Oxide* (GO) Grafit Pensil Sebagai *Additive* Untuk Meningkatkan *Strength* Semen Pemoran .
3. Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkannya dengan ketentuan bila terdapat kekeliruan dikemudian hari segera ditinjau kembali.

Ditetapkan di : Pekanbaru
Pada Tanggal : 23 Muharam 1441 H
11 September 2020 M

Dekan, *h*
M.

Dr. Eng. Muslim, S.T., M.T
NPK : 09 11 02 0374

- Tembusan disampaikan :
1. Yth. Bapak Rektor UIR di Pekanbaru.
 2. Yth. Sdr. Ketua Program Studi Teknik Perminyakan FT-UIR
 3. Yang Bersangkutan .
 4. Arsip



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

FAKULTAS TEKNIK

الْجَامِعَةُ الْإِسْلَامِيَّةُ الرَّيُّونِيَّةُ

Alamat: Jalan Kaharuddin Nasution No.113, Marpoyan, Pekanbaru, Riau, Indonesia - 28284
Telp. +62 761 674674 Email: fakultas_teknik@uir.ac.id Website: www.eng.uir.ac.id

SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT

Nomor: 306/A-UIR/5-T/2021

Operator Turnitin Fakultas Teknik Universitas Islam Riau menerangkan bahwa Mahasiswa/i dengan identitas berikut:

Nama : **KHAIRIL ZAMAN**
NPM : 153210162
Program Studi : Teknik Perminyakan
Jenjang Pendidikan : Strata Satu (S1)
Judul Skripsi TA : **PENGARUH GRAPHENE OXIDE (GO) GRAFIT PENSIL SEBAGAI ADDITIVE UNTUK MENINGKATKAN STRENGTH SEMEN PEMBORAN**

Dinyatakan **Bebas Plagiat**, berdasarkan hasil pengecekan pada Turnitin menunjukkan angka **Similarity Index < 30%** sesuai dengan peraturan Universitas Islam Riau yang berlaku.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Mengetahui,

Kaprodi. Teknik Perminyakan

Novia Rita, S.T., M.T.

Pekanbaru, 26 Agustus 2021 M

18 Al-Muharrom 1443 H

Operator Turnitin F. Teknik

Ahmad Pandi, S.Kom.



UNIVERSITAS ISLAM RIAU

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

UNIVERSITAS ISLAM RIAU
LEMBAGA DAKWAH ISLAM KAMPUS (LDIK)

SERTIFIKAT

Nomor Registrasi : 13799/LDIK-UIR/2021

Berdasarkan
Peraturan Rektor Universitas Islam Riau Nomor : 002/UIR/PR/2021
dan Surat Keputusan Rektor Universitas Islam Riau Nomor : 525/UIR/KPTS/2018

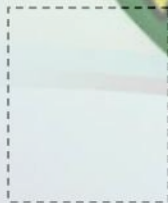
Lembaga Dakwah Islam Kampus (LDIK) Universitas Islam Riau menyatakan bahwa :

KHAIRIL ZAMAN

Nomor Pokok Mahasiswa: 163210162

Lahir di Lukun Tanggal Sembilan Belas Desember Tahun Seribu Sembilan Ratus Sembilan Puluh Tujuh
Mahasiswa Prodi Teknik Perminyakan Fakultas Teknik Universitas Islam Riau
LULUS Tes Baca Al-Qur'an Dengan Predikat **Baik**

Pekanbaru, 19 Agustus 2021



Diuji Pada : 18.08.21



Dr. Anton Afrizal Candra, S.Ag., M.Si
NIP: 120902447



COURSE & TEST PREPARATION CENTER
Getting Ahead To The Third Millennium

TOEFL® PREDICTION SCORE RECORD

NUMBER : 10220/LTI/12/2019

Name : **KHAIRIL ZAMAN**
Test Form : **TPOG-01A**
Test Date : **Saturday, 21 December 2019**

Scaled scores

Listening Comprehension : **490**
Structure and Written Expression : **450**
Vocabulary and Reading Comprehension : **480**

Overall Score : 473



Agus Susanto, *President Director*

TOEFL® is a registered trade mark of Educational Testing Service (ETS). This test is not endorsed or approved by ETS.

Dokumen ini adalah Ar
Perpustakaan Universitas