

**PENGARUH SEMEN PEMBORAN KELAS G
DENGAN PENAMBAHAN *ADDITIVE* CARBON
AKTIF PELEPAH KELAPA DAN TONGKOL
JAGUNG TERHADAP *COMPRESSIVE STRENGTH*
DAN *SHEAR BOND STRENGTH***

TUGAS AKHIR

Diajukan guna melengkapi syarat dalam mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

ADRIYAN ESCOBAR FINISCO

143210109



PROGRAM STUDI TEKNIK PERMINYAKAN

UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PEKANBARU

2020

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas akhir ini disusun oleh :

Nama : Adriyan Escobar Finisco

NPM : 143210109

Program Studi : Teknik Perminyakan

Judul Skripsi : Pengaruh Semen Pemboran Kelas G Dengan Penambahan *Additive Carbon* Aktif Pelepah Kelapa dan Tongkol Jagung Terhadap *Compressive Strenght* Dan *Shear Bond Strenght*

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

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Hj. Fitrianti, S.T., M.T. (.....)

Penguji : Novrianti, S.T., M.T. (.....)

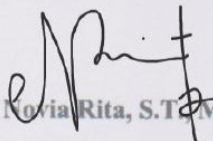
Penguji : Novia Rita, S.T., M.T. (.....)

Diterapkan di : Pekanbaru

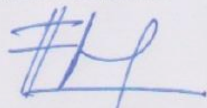
Tanggal :

Disahkan Oleh:

KETUA PROGRAM STUDI
TEKNIK PERMINYAKAN


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

DOSEN PEMBIMBING
MAHASISWA


Hj. Fitrianti, S.T., M.T.

Pekanbaru, 10 Desember 2020

Adriyan Escobar Finisco

143210109



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

KATA PENGANTAR

Rasa syukur disampaikan kepada Allah Subhanna wa Ta'ala karena atas rahmat dan limpahan ilmu dari-Nya, saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Islam Riau. Saya menyadari bahwa banyak pihak yang telah membantu dan mendorong saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini serta memperoleh ilmu pengetahuan selama perkuliahan. Oleh karena itu, saya ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua yakni Mama Deslan Saptuti dan Papa Azwir Anwar serta seluruh keluarga yang telah memberikan dukungan penuh hingga saat ini mampu memberikan semangat untuk setiap langkah yang saya ambil.
2. Ibu Hj. Fitrianti, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Ketua prodi bapak Novia Rita, ST.,MT. dan serta dosen-dosen yang sangat banyak membantu terkait perkuliahan, ilmu pengetahuan, dan hal lain yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.
4. Bapak Idham Khalid, ST., MT. selaku pembimbing akademik yang telah memberikan arahan, nasihat, penyemangat selama menjalani perkuliahan di Teknik Perminyakan.

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

Pekanbaru, 10 Desember 2020

Adriyan Escobar Finisco



Dokumen ini adalah Arsip Miilik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
DAFTAR SINGKATAN	xi
DAFTAR SIMBOL	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
BAB I	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Manfaat Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
BAB II	4
2.1 <i>Carbon</i> Aktif Tongkol Jagung	4
2.2 <i>Carbon</i> Pelepah Kelapa	5
2.3 <i>Additive</i>	5
2.4 <i>Compressive Strength</i> Dan <i>Shear Bond Strength</i>	7
2.5 Penelitian Terdahulu	8
BAB III	10
3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian	10
3.2 Jenis Data	10
3.3 Flow Chart Penelitian	11
3.4 Bahan Dan Peralatan	12
3.4.1 Bahan	12

3.4.2	Peralatan	13
3.5	Perhitungan Pembuatan Suspensi Semen.....	18
3.6	Prosedur Penelitian	19
3.6.1	Pembuatan Carbon Aktif Tongkol Jagung	19
3.6.2	Pembuatan <i>Carbon</i> Aktif Pelepah Kelapa.....	19
3.6.4	Pembuatan Suspensi Semen Melalui Perhitungan Komposisi 20	
3.6.5	Pembuatan Suspensi Semen	21
3.6.6	Pengujian dan Shear bond strength dan Compressive strength 22	
BAB IV	.....	24
4.1	Pengujian <i>Compressive Strength</i>	24
4.2	Pengujian <i>Shear Bond Strength</i>	27
4.3	Pengaruh Carbon Aktif Terhadap Daya Serap Fluida	31
BAB V	.....	34
5.1	Kesimpulan.....	34
5.2	Saran.....	34
DAFTAR PUSTAKA	.....	35
LAMPIRAN I	.....	38
LAMPIRAN II	.....	59
LAMPIRAN III	.....	76

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Diagram Alir Tugas Akhir.....	5
Gambar 3.2	Timbangan Digital.....	15
Gambar 3.3	<i>Constant Speed Mixer</i>	15
Gambar 3.4	<i>Water Bath Temperatur Controller</i>	16
Gambar 3.5	Cetakan Sampel.....	16
Gambar 3.6	<i>Hydraulic Pressure</i>	17
Gambar 3.7	Cawan.....	17
Gambar 3.8	Gelas Ukur.....	18
Gambar 3.9	<i>Stopwatch</i>	18
Gambar 3.10	Pipet Tetes	19
Gambar 3.11	<i>Sieve Analysis</i>	19
Gambar 4.1	Nilai <i>Compressive Strength</i> Tongkol Jagung	24
Gambar 4.2	Nilai <i>Compressive Strength</i> Pelepah Kelapa	25
Gambar 4.3	Nilai <i>Shear Bond Strength</i> Tongkol Jagung	26
Gambar 4.4	Nilai <i>Shear Bond Strength</i> Pelepah Kelapa	27
Gambar 4.5	Larutan iodin yang belum dicampurkan oleh <i>carbon</i> aktif	30
Gambar 4.6	Larutan iodin yang telah dicampurkan <i>carbon</i> aktif	31
Gambar 4.7	Warna hasil adsorpsi dari <i>carbon</i> aktif.....	31

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1	Hasil Perhitungan nilai <i>compressive strength</i> Semen Dasar ditambah <i>carbon aktif</i> tongkol jagung	23
Tabel 4.2	Hasil Perhitungan nilai <i>compressive strength</i> Semen Dasar ditambah <i>carbon aktif</i> pelepah kelapa	24
Tabel 4.3	Hasil Perhitungan nilai <i>shear bond strength</i> Semen Dasar ditambah <i>carbon aktif</i> tongkol jagung	27
Tabel 4.4	Hasil Perhitungan nilai <i>shear bond strength</i> Semen Dasar ditambah <i>carbon aktif</i> pelepah kelapa	28

DAFTAR LAMPIRAN

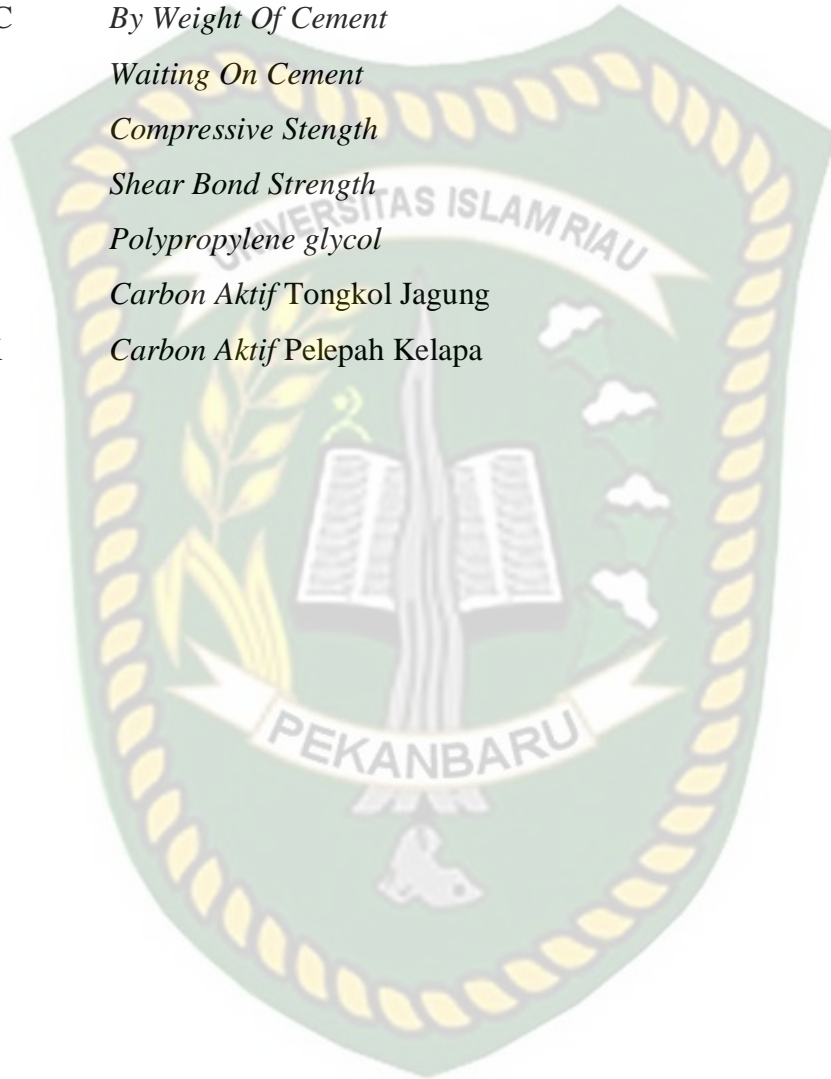
- LAMPIRAN I** Pembuatan Suspensi Semen
LAMPIRAN II Perhitungan *Compressive Strength*
LAMPIRAN III Perhitungan *Shear Bond Strength*



Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR SINGKATAN

API	<i>American petroleum institute</i>
BWOC	<i>By Weight Of Cement</i>
WOC	<i>Waiting On Cement</i>
CS	<i>Compressive Stength</i>
SBS	<i>Shear Bond Strength</i>
PPG	<i>Polypropylene glycol</i>
CATJ	<i>Carbon Aktif Tongkol Jagung</i>
CAPK	<i>Carbon Aktif Pelelah Kelapa</i>



DAFTAR SIMBOL

P	Tekanan Atau <i>Strength</i> , Psi
A1	Luas Permukaan <i>BearingBlock</i> , Inchi ²
A2	Luas Permukaan Sampel, Inchi ²
h	Tinggi Sampel, Inchi
d	Diameter Sampel, Inchi
k	Skala Kenaikan Pada <i>Hydraulic Press</i>
K	Koefisien Faktor



**PENGARUH SEMEN PEMBORAN KELAS G DENGAN
PENAMBAHAN *ADDITIVE CARBON* AKTIF PELEPAH
KELAPA DAN TONGKOL JAGUNG TERHADAP
COMPRESSIVE STRENGTH DAN *SHEAR BOND STRENGTH***

**ADRIYAN ESCOBAR FINISCO
143210109**

ABSTRAK

Proses penyemenan penting dalam operasi pemboran minyak dan gas bumi, Baik atau tidaknya kualitas ikatan semen dapat ditentukan dari nilai *compressive strength* dan *shearbond strength* suatu semen. Limbah dari tongkol jagung dan pelepah kelapa cukup banyak, dan baru sedikit dimanfaatkan. Penelitian ini dilakukan untuk memanfaatkan tongkol jagung dan pelepah kelapa menjadi *additive carbon aktif* yang dapat diharap meningkatkan dan untuk mengetahui pengaruhnya terhadap *compressive strength* dan *shear bond strength* pada semen pemboran kelas G.

Pengujian dilakukan dengan konsentrasi sebesar 0%, 1,5%, 2,%, 3%, dan 3,5% *By Weight Of Cement* (BWOC), untuk mengetahui pengaruh penambahan *additive carbon aktif* tongkol jagung dan pelepah kelapa. Setelah suspensi semen selesai dibuat, suspensi semen dituangkan kedalam cetakan sampel dan dimasukkan kedalam *water bath* untuk dikeringkan selama 24 jam. Setelah sampel kering, sampel akan diuji dengan menggunakan alat *hydraulic press*.

Berdasarkan pengujian *compressive strength* dan *shear bond strength* dengan *additive carbon carbon aktif* tongkol jagung dan pelepah kelapa pada semen kelas G, hasil optimum yang diperoleh yaitu pada konsentrasi 3%. Dimana *compressive strength* tongkol jagung yang diperoleh sebesar 1404,863 Psi dan untuk *shear bond strength* yang diperoleh sebesar 270,191 Psi. Dan *compressive strength* pelepah kelapa yang diperoleh sebesar 1248,883 Psi dan untuk *shear bond strength* yang diperoleh sebesar 265,873 Psi

Kata kunci: *Compressive Strength*, *Shear Bond Strength*, Tongkol Jagung, Pelepah Kelapa, *Carbon*, *Carbon Aktif*, Semen Kelas G.

***THE EFFECT OF CORNCOB AND COCONUT BRANCH
ADDITIVE CARBON ACTIVE COMPRESSIVE STRENGTH
AND SHEAR BOND STRENGTH IN CLASS DRILLING
CEMENT G***

**ADRIYAN ESCOBAR FINISCO
143210109**

ABSTRACT

The cementing process is very important in oil and gas drilling operations, whether or not the quality of the cement bond can be determined by the value of a cement compressive strength and shear bond strength. Waste from corncob and coconut is quite a lot, and only a little used. This test was conducted to utilize corncob and coconut to be an additive carbon which is expected to improve and to determine its effect on compressive strength and shear bond strength in class G drilling cement.

To find out the effect of adding additive carbon to corncob and coconut branch, testing was carried out with a concentration of 0%, 1,5%, 2.%, 3%, and 3.5% By Weight Of Cement (BWOC). After the cement suspense is finished, the cement suspense is poured into the mold and put into a water bath to be dried for 24 hours. After drying the sample will be tested for loading using a hydraulic press.

Based on testing of compressive strength and shear bond strength with additive carbon corncob and coconut on class G cement, the maximum yield obtained was at a concentration of 3%. Where the compressive strength of corncob obtained is 1404.863Psi and for the shear bond strength obtained is 270,191Psi. Further, compressive strength of coconut branch obtained is 1248,88 Psi and shear bond strength obtained is 265,87 Psi.

Keywords: Compressive Strength, Shear Bond Strength, Corncob, Coconut branch, Carbon, Class G Cement.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses penyemenan merupakan salah satu bagian yang sangat penting dalam pemboran migas. Pada umumnya operasi penyemenan bertujuan untuk melekatkan *casing* pada dinding lubang sumur, melindungi *casing* dari masalah-masalah mekanis sewaktu operasi pemboran berlangsung (seperti getaran), melindungi *casing* dari fluida formasi yang bersifat korosi dan sebagai pemisah antar lapisan formasi di belakang *casing* (Bourgoyne Jr. et al., 1986).

Agar dapat menyokong *casing* dan rangkaian peralatan yang berada di permukaan lainnya serta menahan tekanan formasi maka nilai *free water*, *compressive strength* dan *shear bond strength* semen yang dihasilkan pada proses penyemenan harus sesuai dengan standard API. Apabila harga *free water* ini terlalu besar melebihi batas air maksimum maka akan terjadi pori-pori pada semen. Ini dapat mengakibatkan semen mempunyai permeabilitas besar sehingga bisa menyebabkan kontak fluida antara formasi dengan annulus dan *strength* semen berkurang. *Strength* minimum dirokemendasikan oleh API untuk dapat melanjutkan operasi pemboran adalah 500 psi. Sedangkan *shear strength* yang baik tidak kurang dari 100 psi, sehingga *casing* dapat terikat dengan kokoh. Dalam keadaan ini pemboran sudah dapat dilanjutkan (Huda, Hamid, & Sulistyanto, 2018).

Dalam beberapa tahun terakhir upaya-upaya besar telah dilakukan untuk meningkatkan kekuatan semen pemboran dengan tambahan material yang bersifat pozzolanik (*additive*) pada semen bersama – sama dengan tambahan bahan kimiawi pada campuran bubur semen. Salah satu upaya yang dilakukan adalah melakukan penelitian dan percobaan menggunakan partikel *nanosilica* (SiO₂), Oksida besi (Fe₂O₃), dan aluminium oksida (Al₂O₃) telah banyak digunakan untuk meningkatkan *strength* dan mengurangi *filtration loss* pada saat operasi penyemenan. (V. Ershadi, 2011).

Pelepah kelapa merupakan bagian dari tanaman kelapa yang berupa tangkai daun. Kelapa (*Cocosnucifera*) merupakan tanaman perkebunan/industri berupa pohon batang lurus dari *family Palmae*. Kelapa merupakan tanaman serbaguna atau tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi (Ramdja, Halim, & Handi, 2008).

Tongkol jagung merupakan salah satu limbah pertanian yang sangat potensial untuk dimanfaatkan untuk di jadikan karbon aktif, karena limbah tersebut sangat banyak dan terbuang percuma. Dalam bahan ini juga mengandung kadar unsur karbon 43,42% dan hidrogen 6,32% (Amin, Sitorus, & Yusuf, 2016).

Hasil penelitian membuktikan bahwa arang aktif dapat dibuat dari bahan organik maupun anorganik yang mengandung kadar karbon tinggi. Limbah biomassa dari tanaman kelapa merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan. Dari sejumlah penelitian yang telah dilakukan, penelitian karbon aktif dari tanaman kelapa terbatas pada bahan baku tempurung dan sabut kelapa. Padahal, masih banyak bagian dari tanaman kelapa yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan karbon, salah satunya adalah pelepah kelapa. Mengingat Indonesia diperkirakan memiliki areal pohon kelapa terluas di dunia, sekitar 3.334.000 ha, maka pelepah kelapa yang tersedia melimpah dapat digunakan sebagai bahan alternatif yang memberikan nilai ekonomi lebih (Ramdja et al., 2008).

Pada penelitian ini, akan meneliti bagaimana pengaruh penambahan *carbon* aktif tongkol jagung dan pelepah kelapa terhadap perkembangan *compressive strength* dan *shear bond strength* semen pemboran kelas G. Dilakukan juga penelitian untuk mengetahui jumlah komposisi *carbon aktif* tongkol jagung dan pelepah kelapa yang perlu ditambahkan untuk mendapatkan *strength* yang optimal.

1.2 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh penambahan *carbon aktif* pelepah kelapa dan tongkol jagung terhadap *compressive strength* dan *shear bond strength* pada semen pemboran kelas G.
2. Menentukan *compressive strength* dan *shear bond strength* yang optimal pada semen pemboran kelas G berdasarkan variasi konsentrasi *carbon aktif* pelepah kelapa dan tongkol jagung

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan nilai *shear bond* dan *compressive strength* yang optimum dengan penambahan *Carbon aktif* pelepah kelapa dan tongkol jagung sehingga dapat digunakan di industri migas untuk mereduksi penggunaan semen dasar pada semen pemboran dengan menggunakan bahan aditif yang ekonomis.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terarah, maka dalam pembahasan difokuskan pada pemanfaatan *carbon aktif* pelepah kelapa dan tongkol jagung untuk mengetahui pengaruh terhadap *strength* semen pemboran kelas G, baik *compressive strength* dan *shear bond strength*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 *Carbon* Aktif Tongkol Jagung

Jagung menjadi komponen terpenting pakan pabrikan didunia, terutama di daerah tropis. Di Indonesia, sekitar 51% komponen pakan pabrikan (terutama pakan komplit) adalah jagung (Swastika, Agustian, & Sudaryanto, 2011). Tanaman jagung merupakan jenis tanaman pangan biji-bijian dari keluarga rumput-rumputan (Ilato & Bahua, 2013). Jagung (*Zea mays L*) merupakan tanaman semusim (*annual*). Jagung adalah salah satu tanaman pangan penghasil karbohidat yang penting di dunia, selain gandum dan padi (Chafid, 2015; Hanum, 2008). Kandungan karbohidrat jagung 73-75% lebih tinggi dibandingkan dengan gandum dan millet yang hanya 64% dan beras 76,2% (Yasin, Sumarno, & Nur, 2014).

Tanaman jagung mempunyai bahan kering berkisar 39,8%, hemiselulosa 6,0%, lignin 12,8%, silika 20,4% (Ernita, Yetti, & Ardian, 2017). Limbah jagung dari batang berkisar antara 55,4-62,3% dari daun 22,6-27,4%, dan dari klobot antara 11,9-16,4% (Tangendjaja & Wina, 2006). Tongkol jagung merupakan limbah agrikultural yang banyak mengandung silika yang pemanfaatannya belum maksimal, komposisi silika ditentukan oleh *X-Ray Fluorescence* (XRF) dimana silika yang dihasilkan sebesar 34,55% (Gunawan et al., 2017). Tongkol jagung ini memiliki kandungan senyawa karbon yang cukup tinggi, yaitu selulosa (41%) dan hemiselulosa (36%) yang cukup tinggi sehingga mengindikasikan bahwa tongkol jagung berpotensi sebagai bahan pembuat arang aktif (Lorenz & Pulp, 1991). Selain itu juga tongkol jagung memiliki kandungan kadar abu yang rendah yaitu 0,91%. Arang aktif dari tongkol jagung ini memiliki beberapa kelebihan diantaranya mempunyai potensi yang baik sebagai *adsorben* karena kandungan karbonnya lebih besar dari pada kadar abunya, murah, bahan bakunya mudah didapat dan melimpah, mudah digunakan, mudah dibuat, aman, dan tahan (Rizkyi, Susatyo, & Susilaningsih, 2016).

2.2 *Carbon Aktif Pelepah Kelapa*

Pelepah kelapa merupakan bagian dari tanaman kelapa yang berupa tangkai daun. Kelapa (*Cocosnucifera*) merupakan tanaman perkebunan/industri berupa pohon batang lurus dari *family Palmae*. Tanaman kelapa merupakan tanaman serbaguna atau tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi (Ramdja et al., 2008).

Hasil penelitian membuktikan bahwa arang aktif dapat dibuat dari bahan organik maupun anorganik yang mengandung kadar *carbon* tinggi. Limbah biomassa dari tanaman kelapa merupakan salah satu alternatif yang dapat digunakan. Dari sejumlah penelitian yang telah dilakukan, penelitian *carbon* aktif dari tanaman kelapa terbatas pada bahan baku tempurung dan sabut kelapa. Padahal, masih banyak bagian dari tanaman kelapa yang dapat dimanfaatkan untuk pembuatan karbon, salah satunya adalah pelepah kelapa. Mengingat Indonesia diperkirakan memiliki areal pohon kelapa terluas di dunia, sekitar 3.334.000 ha, maka pelepah kelapa yang tersedia melimpah dapat digunakan sebagai bahan alternatif yang memberikan nilai ekonomi lebih dan pelepah kelapa di ambil untuk penelitian daerah Rumbai kota Pekanbaru, *carbon* aktif yang terbuat dari pelepah kelapa merupakan *carbon* aktif yang mempunyai densitas kecil dan mempunyai kadar silika yang tinggi (Ramdja et al., 2008), kadar air 8,877% - 11,770%, kadar zat mudah menguap 38,015% - 41,638%, kadar abu 16,912% - 18,531%, kadar karbon terikat 31,684% - 33,073% (Danang Irawan, 2011).

2.3 *Additive*

Additive atau zat-zat tambahan adalah material-material yang ditambahkan pada semen untuk memberikan variasi yang lebih luas pada sifat-sifat bubuk semen agar memenuhi persyaratan yang diinginkan. Zat *additive* yang digunakan berbentuk bubuk yang dicampur dengan bubuk semen sebelum diaduk dengan air. Kuantitatif nya dalam bubuk semen dinyatakan dalam persen berat bubuk semen atau % BWOC (*By Weight Of Cement*) (Samura, Zabidi, & Ainurridha, 2017).

Adapun fungsi *additive* menurut (Agam, Satyawira, & Listiana, 2015) adalah sebagai berikut :

1. ***Accelerator***

Accelerator adalah aditif yang dapat mempercepat proses pengerasan suspensi semen, mengurangi waktu WOC dan dapat juga mempercepat naiknya *strength* semen serta mengimbangi *additive* yang lain agar tidak tertunda proses pengerasannya. Penggunaan *accelerator* seringkali digunakan pada sumur dangkal karena temperatur dan tekanannya rendah serta jarak untuk mencapai target tidak terlalu panjang.

2. ***Retarder***

Retarder adalah *additive* yang dapat memperlambat proses pengerasan suspensi semen, sehingga suspensi semen mempunyai waktu untuk mencapai kedalaman yang diinginkan. *Retarder* paling sering digunakan dalam penyemenan casing pada sumur yang bertemperatur tinggi atau mempunyai kolom penyemenan yang panjang.

3. ***Extender***

Extender adalah *additive* yang berfungsi untuk menaikkan volume suspensi semen, yang berhubungan dengan mengurangi densitas suspensi semen tersebut, biasanya diikuti dengan penambahan air. *Extender* dapat terdiri dari bentonite, attapulgit, sodium silikat, *pozzolan*, *perlite* dan gilsonite.

4. ***Weight Agent***

Weight Agent adalah *additive* yang berfungsi menaikkan densitas suspensi semen. Umumnya digunakan pada sumur yang mempunyai tekanan formasi yang tinggi. *Weight agent* terdiri dari *hematite*, *ilmenite*, *barite* dan pasir.

5. ***Dispersant***

Dispersant adalah *additive* yang dapat mengurangi *viscositas* suspensi semen. Pengurangan *viscositas* terjadi karena *dispersant* mempunyai kelakuan sebagai pengencer. Hal ini menyebabkan suspensi semen menjadi

encer, sehingga dapat mengalir dengan aliran turbulen walaupun dipompa dengan rate yang rendah. Bahan dasarnya adalah *polynaphthalenesulfonate*.

6. *Fluid Loss Control Agents*

Fluid loss Control Agents adalah *additive* yang berfungsi mencegah hilangnya fasa *liquid* semen kedalam formasi atau mencegah terjadinya proses filtrasi, yaitu hilangnya cairan pada bubuk semen masuk ke dalam formasi yang permeable sebagai akibat tekanan kolom cairan di atasnya. Tujuannya adalah menghindari terjadinya pengentalan bubuk semen dan flash set, sehingga terjaga kandungan cairan pada bubuk semen. Yang termasuk kedalam *fluid loss control agents* adalah *polymer*, *CMHEC*, dan *latex*.

7. *Lost Circulation Control Agents*

Lost Circulation Control Agents merupakan *additive* yang mengontrol hilangnya suspensi semen ke dalam formasi yang lemah atau bergoa. *Additive* yang termasuk di antaranya adalah *gilsonite*, *cellophane flakes*, *gypsum*, *bentonite* dan *nut shell*.

8. *Antifoam*

Anti Foam digunakan untuk mengendalikan dan menghilangkan gelembung udara pada bubuk semen dengan merubah *surfacetension*, sehingga pembentukan bubuk semen sempurna. Bahan dasarnya adalah *polyglycol*.

2.4 *Compressive Strength Dan Shear Bond Strength*

Kekuatan (*strength*) pada semen terbagi dua, yaitu *compressive strength* dan *shear bond strength*. *Compressive strength* didefinisikan sebagai kekuatan semen dalam menahan tekanan-tekanan yang berasal dari formasi maupun dari *casing*. Sedangkan *shear bond strength* didefinisikan sebagai kekuatan semen dalam menahan berat *casing*. Jadi *compressive strength* semen menahan tekanan-tekanan dalam arah horizontal dan *shear bond strength* semen menahan tekanan-tekanan arah vertical. Dalam mengukur *strength* semen, seringkali yang diukur adalah *compressive strength* dari pada *shear bond strength*. Umumnya *compressive strength* mempunyai harga 8-10 kali lebih besar dari harga *shear bond strength*.

Pengujian *compressive strength* dilakukan di laboratorium dengan menggunakan alat *Curing Chamber* dan *Hydraulic Mortar* (Martha, Zabidi, & Satiawati, 2015; Negara & Hamid, 2015).

Persamaan yang digunakan untuk menghitung *compressive strength* adalah :

$$CS = K \times P \left(\frac{A_1}{A_2} \right) \dots \dots \dots (1)$$

Dimana :

CS = Compressive strength semen, psi

K = Koefisien factor, fungsi dari perbandingan tinggi (h) terhadap diameter (d)

P = Pembebanan maksimum, psi

A₁ = Luas penampang bearing block, in²

A₂ = Luas permukaan sampel semen, in²

Persamaan yang digunakan untuk menghitung *shear bond strength* adalah :

$$SBS = K \times P \times \frac{A_1}{\pi \times D \times h} \dots \dots \dots (2)$$

Dimana :

SBS = Shear bond strength semen, psi

K = Koefisien factor, fungsi dari perbandingan tinggi (h) terhadap diameter (d)

P = Pembebanan maksimum, psi

A₁ = Luas penampang bearing block, in²

D = Diameter dalam cetakan sampel, in

H = Tinggi sampel semen, in

2.5 Penelitian Terdahulu

Salah satu aditif yang mampu meningkatkan kekuatan *shear bond* dan *compressive strength* pada semen pemboran adalah bahan karbon. Pada penelitiannya menggunakan karbon dari cangkang kelapa yang dipanaskan dengan beberapa variasi temperatur untuk mendapatkan kemurnian karbon yang optimal. Dari penelitiannya mendapatkan hasil bahwa semen pemboran yang ditambah dengan arang cangkang kelapa pada temperatur 700°C dapat meningkatkan kekuatan *compressive strength* hingga 1675 psi (Mursyidah, Novrianti, Novriansyah, & Prasetya Utama, 2017).

Penelitian tentang penggunaan *additive carbon* terhadap semen yang pernah dilakukan yaitu *additive carbon* dari cangkang kelapa sawit. Dimana penelitian tersebut menggunakan tambahan dengan nano silika dan temperatur yang berbeda-beda, yang dilakukan oleh (Novrianti, 2016), untuk mengetahui pengaruh terhadap *free water* dan kekuatan (*strength*) pada semen pemboran. Penelitian tersebut menggunakan konsentrasi arang (*carbon*) kelapa sawit dengan variasi temperatur pemanasan 400°C, 500°C, 600°C, 700°C, 800°C, dan 900°C sebesar 3% *by weight on cement* dengan penambahan nano silika 0,019%.

Hasil yang didapat pada pengujian tersebut yaitu, nilai *free water* optimum yang diperoleh dengan menambahkan *additive* 0.019% nano silika dan cangkang kelapa sawit dengan variasi temperatur pemanasan adalah 3,2 ml pada temperatur 700°C. Untuk nilai *compressive strength* optimum yang diperoleh dengan penambahan *additive* 0,019% nano silika dan cangkang kelapa sawit dengan variasi temperatur pemanasan adalah 1433,01 Psi pada temperatur 700°C. Sedangkan untuk nilai *shear bond strength* optimum yang diperoleh dengan menambahkan *additive* 0,019% nano silika dan cangkang kelapa sawit dengan variasi temperatur pemanasan adalah sebesar 163,45 Psi pada temperature 700°C.

Pada penelitian yang lain yaitu pemanfaatan *carbon* ampas tebu sebagai campuran penguat bata beton ditinjau terhadap uji kuat tekan, pengujian tersebut dilakukan dengan menggunakan variasi 0%, 5%, 10%, 15%. Hasil uji kuat tekan menunjukkan semakin besar variasi ampas tebu, semakin kecil kekuatannya.

(Herianto, 2013) memanfaatkan arang cangkang kelapa sawit yang diubah menjadi arang aktif yang memiliki sifat *pozzolan*. Beliau berkesimpulan bahwa penambahan optimum arang cangkang kelapa sawit adalah 10% BWOC (*by weight of cement*) karena dapat meningkatkan *compressive strenght* menjadi 1042.89 psi dan *shear bond* sebesar 115.62 psi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan menjelaskan tentang penelitian yang dilakukan di laboratorium Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan *carbon aktif* tongkol jagung dan pelepah kelapa terhadap *compressive strength* dan *shear bond strength* pada semen pemboran kelas G. Sehingga akan di ketahui nilai optimal yang didapat dari penambahan konsentrasi *carbon aktif* tongkol jagung dan pelepah kelapa yang dicampurkan ke dalam suspensi semen pemboran kelas G.

3.1 Lokasi Dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pemboran Teknik Perminyakan Universitas Islam Riau. Penelitian ini berlangsung selama satu bulan, dari bulan Februari sampai dengan Maret. Dengan pelaksanaan 1 bulan penuh untuk pembuatan dan pengujian sampel.

3.2 Jenis Data

Data yang di dapat dan dikumpulkan dalam penelitian ini adalah data primer yaitu : hasil data pengujian *compressive strength* dan *shear bond strength* pada *additive carbon aktif* dari sampel tongkol jagung dan pelepah kelapa yang diperoleh di daerah Rumbai. Serta ditambah dengan referensi dari buku pegangan pelajaran Teknik Perminyakan, *paper* dan diskusi dengan Dosen pembimbing.

3.3 Flow Chart Penelitian



Gambar 3.1 Flow Chart Penelitian

3.4 Bahan Dan Peralatan

3.4.1 Bahan

Pada pembuatan suspensi semen pemboran kelas G ada beberapa bahan *additive* yang digunakan, adapun bahan yang digunakan berfungsi sebagai berikut:

1. Semen klasifikasi kelas G

American Petroleum Institute (API) telah melakukan pengklasifikasian semen ke dalam beberapa kelas guna mempermudah pemilihan dan penggolongan semen yang akan digunakan. Pengklasikasian ini didasarkan atas kondisi sumur dan sifat-sifat semen yang disesuaikan dengan kondisi sumur tersebut. Kondisi sumur tersebut meliputi kedalaman sumur, temperatur, dan tekanan operasi (Huda et al., 2018). Semen kelas G digunakan sebagai semen pemboran dasar untuk kedalaman 2440 meter (8000 ft), dapat juga digunakan dengan *accelerator* dan *retarder*. Jenis semen ini mengandung Silikat Kalsium. Dapat digunakan pada MSR (*Moderat Sulfat Resistant*) dan HSR (*High Sulfat Resistant*) (Rahmanto, 2016). Semen kelas A sampai kelas F merupakan semen yang jarang ditambahkan dengan *additive* dalam penggunaannya, sedangkan untuk kelas G dan H ditambahi dengan *additive* bila diperlukan, semen dengan jenis ini sangat umum digunakan dalam operasi penyemenan karena sifatnya yang lebih stabil terhadap kondisi formasi dan compatible terhadap berbagai *additive* (Huda et al., 2018).

2. Air

Air berfungsi agar suspensi semen kelas G dapat dengan mudah di pompa dan mengalir. Terjadinya gesekan atau friksi di *annulus* karena sulit pada saat pemompaan itu karena jika pemakaian air yang terlalu sedikit, dan jika pemakaian air yang terlalu banyak maka menyebabkan terbentuknya pori-pori pada semen kelas G sehingga air dapat dengan mudah keluar dari formasi yang telah disemen, maka terjadi *loss circulation*.

3. *Polypropylene glycol* (PPG)

PPG berguna untuk mengatasi foam pada saat pengadukan semen, karena jika terbentuk foam pada suspensi semen, pori – pori pada saat semen terbentuk akan mengurangi kekuatan semen tersebut.

4. *Carbon aktif* tongkol jagung dan pelepah kelapa

Carbon aktif tongkol jagung dan pelepah kelapa yang digunakan pada penelitian ini berasal dari perkebunan yang berada di Pekanbaru, Riau. Tongkol jagung dan pelepah kelapa ini dikeringkan dan dipotong-potong menjadi bagian kecil, kemudian tongkol jagung dan pelepah kelapa dibakar tanpa menggunakan minyak. Setelah itu hasil dari pembakarannya dihaluskan kemudian disaring menggunakan *sieve analysis* dengan ukuran 200 mesh dan di aktivasi dengan metode aktivasi fisika.

3.4.2 Peralatan

Berikut adalah gambar beserta fungsi alat yang digunakan pada penelitian ini.

1. Timbangan Digital

Fungsi : Menimbang berat bahan *additive* dan suspensi semenyang akan digunakan.



Gambar 3.2. Timbangan Digital
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

2. *Constant Speed Mixer*

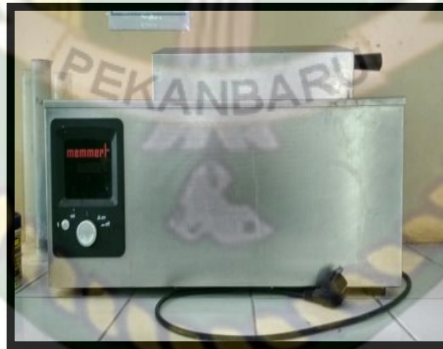
Fungsi : Mengaduk agar semua bahan dari suspensi semen dan additive tercampur rata.



Gambar 3.3 *Constant Speed Mixer*
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

3. *Water Bath Temperature Controller*

Fungsi : Mengatur temperatur sampel agar tetap konstan pada *Compressive strength* dan *shear bond strength*.



Gambar 3.4 *Water Bath Temperature Controller*
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

4. Cetakan Sampel

Fungsi : Mencetak sampel semen yang akan digunakan pada pengujian *compressive strength* dan *shear bond strength*.



Gambar 3.5 Cetakan Sampel
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

5. *Hydraulic press*

Fungsi : Alat menguji atau mengukur kekuatan *Compressive Strength* dan *Shear Bond Strength*



Gambar 3.6 *Hydraulic press*
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

6. Cawan

Fungsi :Tempat wadah mengumpulkan sampel.



Gambar 3.7 Cawan
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

7. Gelas Ukur

Fungsi : Mengukur volume air yang akan digunakan.



Gambar 3.8 Gelas Ukur
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

8. *Stopwatch*

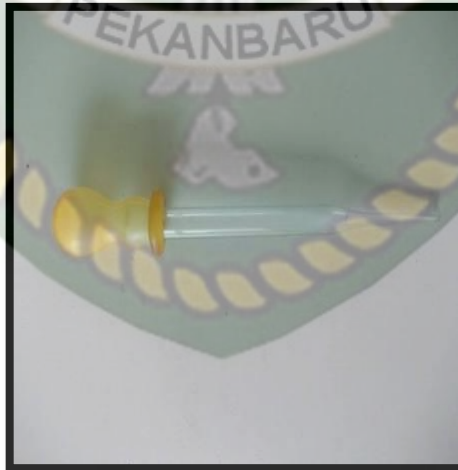
Fungsi : Untuk mengukur waktu pada saat *mixing*.



Gambar 3.9 *Stopwatch*
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

9. Pipet Tetes

Fungsi : Untuk mengambil bahan yang berbentuk cairan, seperti yang di gunakan dalam percobaan yaitu PPG



Gambar 3.10 Pipet Tetes
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

10. Sieve Analysis

Fungsi : Untuk menyaring butiran serbuk tongkol jagung dan pelepah kelapa



Gambar 3.11 Sieve Analysis
(Laboratorium Teknik Perminyakan UIR)

3.5 Perhitungan Pembuatan Suspensi Semen

Perhitungan pembuatan suspensi semen dilakukan untuk mengetahui jumlah komposisi dari semua bahan yang digunakan untuk mendapatkan volume suspensi semen 600 ml menggunakan persamaan berikut (Bourgoyne Jr. et al., 1986) :

- a. Persamaan yang digunakan untuk menghitung Absolute Volume :

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8,33} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

Absolute volume = *Volume total, gal/lb*

SG = *Spesific Gravity*

- b. Persamaan yang digunakan untuk menghitung water ratio :

$$\text{Densitas} = \frac{\text{Total berat}}{\text{Total volume}} \dots\dots\dots (4)$$

- c. Persamaan yang digunakan untuk menghitung Pembuatan Suspensi Semen:

$$\text{Semen Portland} = \frac{\text{Density X Volume}}{\text{Total fraksi}} \dots\dots\dots (5)$$

Untuk persamaan water, PPG, *carbon aktif* tongkol jagung dan pelepah kelapa menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Fraksi x Semen Portland} \dots\dots\dots (6)$$

3.6 Prosedur Penelitian

3.6.1 Pembuatan Carbon Aktif Tongkol Jagung

Metode aktivasi yang dilakukan pada penelitian ini yaitu menggunakan aktivasi fisika, menurut (Prabowo, 2009) aktivasi fisika biasanya *carbon* di panaskan dalam *furnace* pada suhu yang tinggi yaitu sekitar 800-1000 °C. Pada penelitian ini, pemilihan suhu aktivasi di ambil pada suhu 900°C. Pembuatan *carbon* aktif tongkol jagung diambil dari metode penelitian (Dwivedi, Singh, Das, & Singh, 2006), dengan langkah-langkah pengerjaan sebagai berikut :

1. Pembuatan arang aktif diawali dengan preparasi tongkol jagung. Tongkol jagung dipotong-potong dan dicuci bersih dengan air keran yang mengalir.
2. Setelah itu di keringkan di bawah sinar matahari selama 7-8 hari.
3. Selanjutnya, tongkol jagung dikarbonisasi pada tungku pengarangan
4. Di aktivasi dalam *furnace* pada suhu 900 °C.
5. Melakukan pendinginan sampel karbon dengan metode normalizing, yaitu mendinginkan karbon didalam *oven furnace* hingga temperatur alat sesuai dengan suhu ruangan.
6. Menyaring *carbon* yang sudah menjadi karbon aktif menggunakan sieve 200 mesh.

3.6.2 Pembuatan Carbon Aktif Pelepah Kelapa

Metode aktivasi yang di lakukan pada pelepah kelapa sama dengan tongkol jagung yaitu menggunakan aktivasi fisika, menurut (Prabowo, 2009) aktivasi fisika biasanya *carbon* di panaskan dalam *furnace* pada suhu yang tinggi yaitu sekitar 800-1000 °C. Pada penelitian ini, pemilihan suhu aktivasi di ambil pada suhu 900 °C. Pembuatan *carbon aktif* pelepah kelapa dilakukan sebagai berikut :

1. Pelepah kelapa dipotong-potong dan dicuci bersih dengan air keran yang mengalir.
2. Setelah itu di keringkan di bawah sinar matahari selama 7-8 hari.

3. Selanjutnya, pelepah kelapa dikarbonisasi pada tungku pengarang
4. Di aktivasi dalam furnace pada suhu 900 °C.
5. Melakukan pendinginan sampel karbon dengan metode normalizing, yaitu mendiamkan karbon didalam *oven furnace* hingga temperatur alat sesuai dengan suhu ruangan.
6. Menyaring *carbon* yang sudah menjadi karbon aktif menggunakan sieve 200 mesh.

3.6.3 Prosedur Pengujian Daya Serap Karbon

Untuk membuktikan bahwa tongkol jagung dan pelepah kelapa telah menjadi *carbon* aktif, maka perlu dilakukan pengujian untuk melihat perbandingan antara *carbon* tongkol jagung dan pelepah kelapa yang sudah diaktivasi dengan yang belum diaktivasi dengan pengujian daya serap. Pengujian daya serap bertujuan untuk melihat kemampuan *carbon* yang sudah diaktivasi dalam penyerapan iodine. Pengujian kualitas daya serap terhadap iodine pada *carbon* aktif bertujuan untuk mengetahui kemampuan adsorpsi larutan yang berwarna. Berdasarkan (Erawati & Fernando, 2018) pengujian daya serap pada *carbon* aktif dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Siapkan gelas kimia dan tuangkan air sebanyak 200 ml kedalam gelas kimia.
2. Teteskan larutan iodine kedalam gelas kimia berisi air sebanyak 10 tetes menggunakan pipet tetes.
3. Tuangkan *carbon aktif* kedalam gelas kimia yang sudah diberi larutan iodine kemudian aduk hingga rata.
4. Tuangkan larutan kedalam gelas ukur yang sudah diberi kertas saring, kemudian lihat warna dari larutan yang telah tersaring.

3.6.4 Pembuatan Suspensi Semen Melalui Perhitungan Komposisi

Untuk membuat suspensi semen perlu diketahui terlebih dahulu jumlah komposisi dari semua bahan yang digunakan, Untuk mendapatkan volume suspensi semen 600 ml digunakan persamaan berikut (Bourgoyne Jr. et al., 1986):

1. Persamaan yang digunakan untuk menghitung *Absolute Volume* :

$$\text{Absolute volume} = \frac{1}{SG \times 8,33}$$

Dimana :

$$\text{Absolute volume} = \text{volume total slurry, gal/lb}$$

$$SG = \text{specific gravity}$$

$$8,33 = \text{densitas air tawar lb/gal}$$

2. Persamaan yang digunakan untuk menghitung *water ratio* yang ditambahkan pada *cement slurry*:

$$\text{Densitas slurry} = \frac{\text{total berat slurry}}{\text{total volume slurry}}$$

3. Persamaan yang digunakan untuk menentukan fraksi tiap bahan :

$$\text{Fraksi bahan} = \frac{\text{berat bahan}}{\text{berat semen}}$$

4. Persamaan yang digunakan untuk menghitung Pembuatan Suspensi Semen:

$$\text{Semen portland type G} = \frac{\text{densitas slurry} \times \text{volume slurry}}{\text{total fraksi}}$$

Untuk persamaan water, PPG dan *carbon aktif* tongkol jagung dan pelepah kelapa menggunakan persamaan berikut :

$$\text{fraksi} \times \text{semen portland}$$

3.6.5 Pembuatan Suspensi Semen

1. Menimbang semen sebanyak 531,615 gram, PPG sebanyak 0,532 gram, air sebanyak 417,318 ml, dan *carbon aktif* tongkol jagung sebanyak 10,632 gram (untuk pembuatan suspensi semen yang ditambah 2% *carbon aktif* tongkol jagung, jumlah ini untuk sampel 2).

2. Sampel selanjutnya mengulangi komposisi sampel 2 dengan variasi persentase tongkol jagung 1,5%, 2%, 3%, dan 3,5%, yang telah diperhitungkan.
3. Dari masing-masing komposisi bahan yang digunakan diatas, kemudian campurkan semua bahan dan aditif, caranya masukkan air terlebih dahulu kedalam *mixer*. Menyalakan *mixer* dengan kecepatan rendah (4000 rpm) lalu memasukan semen, aditif dan *carbon aktif* tongkol jagung, melanjutkan pengadukan dengan kecepatan tinggi (12000 rpm) selama 10 menit.
4. Setelah pembuatan suspensi semen selesai, dilanjutkan dengan pengujian.
5. Untuk *carbon aktif* pelepah kelapa juga menggunakan tahap yang sama dengan perhitungan yang sudah di lakukan.

3.6.6 Pengujian dan Shear bond strength dan Compressive 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 campuran semen yang telah dibuat kedalam cetakan kubik dan cetakan silinder yang kemudian akan digunakan untuk pengujian *shear bond strength* dan *compressive strength*.
4. Menutup dengan aluminium foil pada cetakan sampel dan kemudian dengan plastik transparan hingga rapat lalu rendam kedalam *waterbath* yang sebelumnya telah dipanaskan sesuai dengan suhu yang diinginkan.
5. Diamkan cetakan sampel selama 24 jam, 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. Catat hasil pengujian untuk dan *shear bond* strength dan *compressive strength*.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

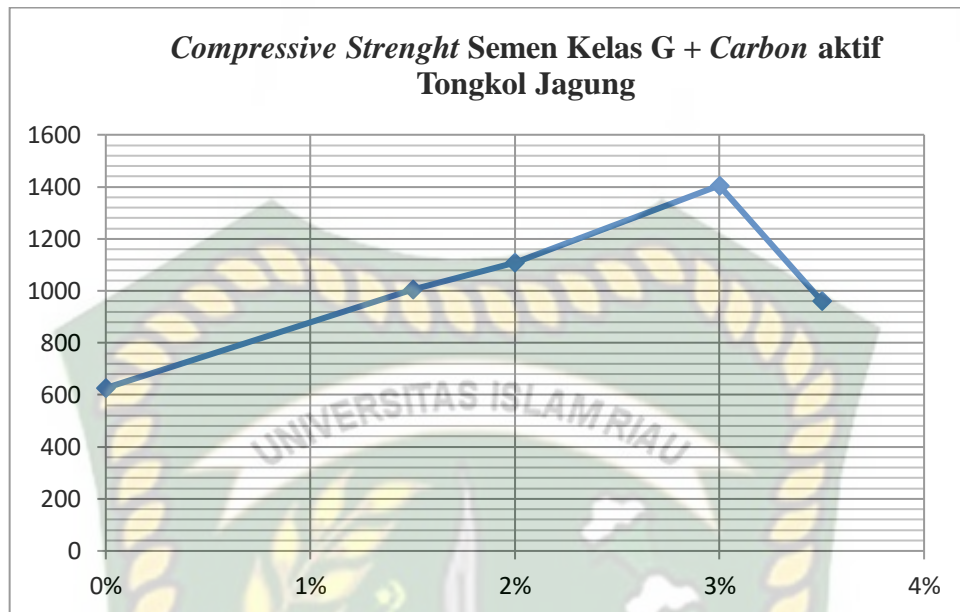
Penelitian ini dilakukan berdasarkan percobaan di laboratorium untuk mengetahui pengaruh dari penambahan *additive carbon* aktif tongkol jagung dan pelepah kelapa terhadap *compressive strength* dan *shear bond strength*. Pengujian *compressive strength* dan *shear bond strength* ini dilakukan sesuai dengan prosedur yang terdapat pada halaman 8 dan perhitungan semen dasar dengan berbagai variasi konsentrasi *carbon* aktif tongkol jagung dan pelepah kelapa dilakukan dengan persamaan 3, 4, 5, dan 6, untuk perhitungannya dapat dilihat pada lampiran I. Perhitungan *compressive strength* dan *shear bond strength* digunakan persamaan 1 dan 2, untuk perhitungan *compressive strength* dan *shear bond strength* dapat dilihat pada lampiran II dan hasil yang di peroleh adalah sebagai berikut :

4.1 Pengujian *Compressive Strength*

Pengujian *compressive strength* pada semen kelas G dengan penambahan konsentrasi *carbon* aktif tongkol jagung dan pelepah kelapa yaitu dari konsentrasi 0%, 1,5%, 2,%, 3%, 3,5% BWOC.

Tabel 4.1 Hasil Perhitungan nilai *compressive strength* Semen Kelas G ditambah *Compressive Strength carbon aktif* tongkol jagung

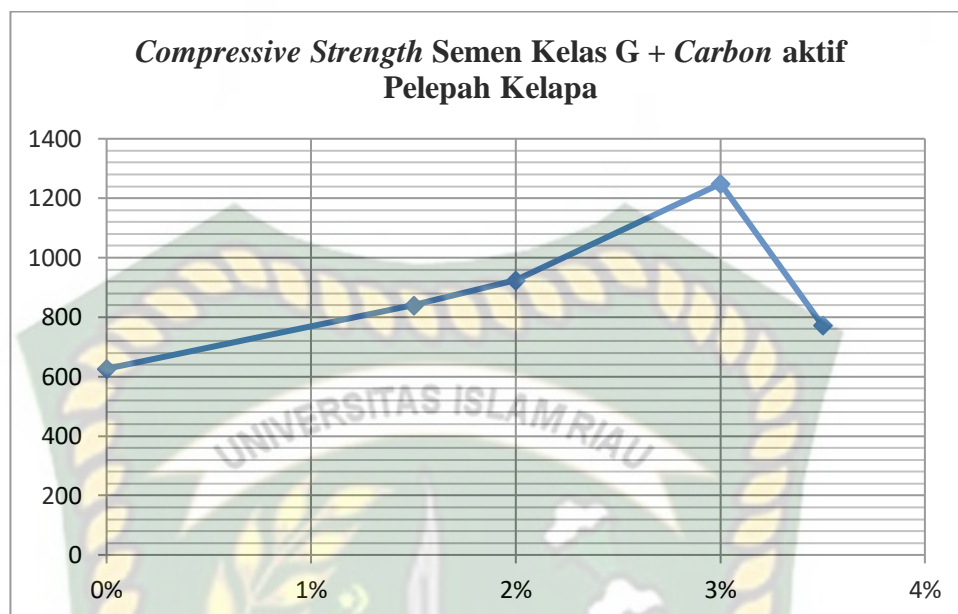
Komposisi Suspensi Semen	Nilai <i>Compressive Strength</i> (psi)
Semen Kelas G+ 0% CATJ	626.32
Semen Kelas G + 1,5% CATJ	1005.809
Semen Kelas G + 2% CATJ	1108.394
Semen Kelas G + 3% CATJ	1404.863
Semen Kelas G + 3.5% CATJ	961.260



Gambar 4.1 Nilai *Compressive Strength*

Tabel 4.2 Hasil Perhitungan nilai *compressive strength* Semen Kelas G ditambah
Compressive Strength carbon aktif pelepah kelapa

Komposisi Suspensi Semen	Nilai <i>Compressive Strength</i> (psi)
Semen Kelas G+ 0% CAPK	626,32
Semen Kelas G + 1,5% CAPK	839,935
Semen Kelas G + 2.% CAPK	924,196
Semen Kelas G + 3% CAPK	1248,883
Semen Kelas G + 3.5% CAPK	771,781



Gambar 4.2 Nilai *Compressive Strength*

Pada gambar 4.1 dan 4.2 menunjukkan bahwa dengan penambahan variasi konsentrasi *carbon* aktif tongkol jagung dan pelepah kelapa dapat berpengaruh terhadap peningkatan nilai *compressive strength*. Hal ini dapat dilihat pada konsentrasi 0% *carbon* aktif diperoleh nilai *compressive strength* sebesar 626,32 psi, penambahan 1,5% *carbon* aktif tongkol jagung memperoleh nilai *compressive strength* sebesar 1005,809 psi, penambahan 2% *carbon* aktif tongkol jagung memperoleh nilai *compressive strength* sebesar 1108,394 psi, penambahan 3% *carbon* aktif tongkol jagung memperoleh nilai *compressive strength* sebesar 1404.863 psi, dan penambahan 3,5% *carbon* aktif tongkol jagung memperoleh nilai *compressive strength* sebesar 961,260 psi. Pada penambahan 1,5% *carbon* aktif pelepah kelapa memperoleh nilai *compressive strength* sebesar 839,935 psi, penambahan 2% *carbon* aktif pelepah kelapa memperoleh nilai *compressive strength* sebesar 924,196 psi, penambahan 3% *carbon* aktif pelepah kelapa memperoleh nilai *compressive strength* sebesar 1248,883 psi, dan penambahan 3,5% *carbon* aktif pelepah kelapa memperoleh nilai *compressive strength* sebesar 771,781 psi. Penambahan *carbon* aktif tongkol jagung dan pelepah kelapa pada konsentrasi 3,5% mengakibatkan terjadinya penurunan nilai *compressive strength* sehingga *carbon* aktif tongkol jagung dan pelepah kelapa dengan konsentrasi 3% merupakan konsentrasi yang menghasilkan nilai *compressive strength* optimum.

Nilai kekuatan *shear bond* dan *compressive strength* dapat dijaga diatas standar API disebabkan karena silika *carbon* aktif tongkol jagung dan pelapah kelapa yang ditambahkan memiliki sifat kristal. Silika pada *carbon* aktif tongkol jagung dan pelapah kelapa bereaksi dengan baik dengan kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) yang terdapat pada semen dan menjadi kalsium silika hidrat (C-S-H) (Dwivedi et al., 2006). Kalsium silika hidrat terbentuk pada proses pembuatan *slurry* semen yang berdampak pada peningkatan dan penurunan kekuatan semen. Air pada proses pembuatan tersebut akan mengikat dikalsium silikat (C_2S) dan trikalsium silikat (C_3S) yang terdapat pada semen dasar dan membentuk kalsium silikat hidrat gel ($3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ atau CSH), sehingga semen yang dibentuk menjadi lebih padat dan kuat (Safitri & Djumari, 2009).

Terjadinya peningkatan nilai *compressive strength* pada *carbon* aktif tongkol jagung dan pelapah kelapa disebabkan karena silika yang terdapat pada *carbon* tongkol jagung akan reaktif apabila bersenyawa dengan kalsium dan air. Sehingga dapat membantu untuk meningkatkan kekuatan (*strength*), dan dengan menggunakan mesh 200 semen akan menjadi lebih padat karena *carbon* berbentuk bubuk itu akan mengisi pori-pori pada semen, semakin kecil ukuran suatu partikel, maka reaksi yang terjadi akan semakin cepat dan dapat meningkatkan kerapatannya (Maulida, 2016; Putra, Helendra, & Anaperta, 2018). Jadi komposisi semen dengan penambahan sebanyak 3% merupakan jumlah yang optimum.

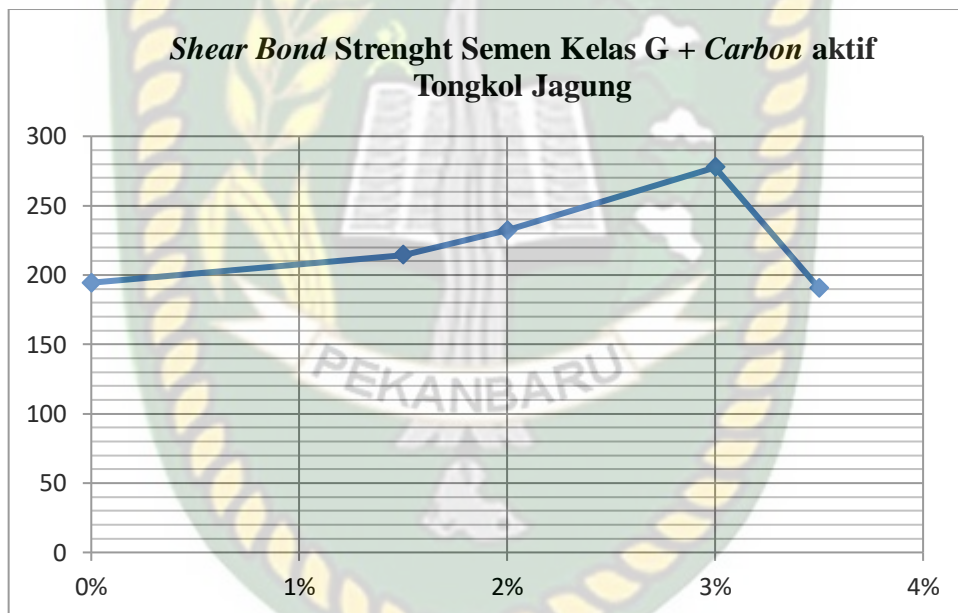
Terjadinya penurunan nilai *compressive strength carbon* aktif tongkol jagung dan pelapah kelapa pada konsentrasi 3,5% disebabkan karena ikatan antar *carbon* cukup lemah, bahkan lebih lemah dari ikatan antar *carbon* dan semen. Dengan demikian kehadiran ikatan antara *carbon-carbon* dapat memperlemah kekuatan semen. Penambahan karbon yang semakin banyak sehingga semen makin rapuh (Mulyati, Dahlan, & Adril, 2012).

4.2 Pengujian *Shear Bond Strength*

Pengujian *Shear Bond Strength* juga dilakukan pada semen kelas G dengan penambahan konsentrasi *carbon aktif* tongkol jagung dan pelapah kelapa yaitu dari konsentrasi 0%, 1,5%, 2,%, 3%, 3,5% BWOC.

Tabel 4.3 Hasil Perhitungan nilai *shear bond strength* Semen Kelas G ditambah *Carbon aktif* tongkol jagung.

Komposisi Suspensi Semen	Nilai <i>Shear Bond Strength</i> (psi)
Semen Kelas G +0% CATJ	194,283
Seman Kelas G + 1,5% CATJ	214,313
Semen Kelas G + 2% CATJ	232,049
Semen Kelas G + 3%CATJ	277,516
Semen Kelas G + 3,5% CATJ	190,396



Gambar 4.3 Nilai *Shear Bond Strength*

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan nilai *shear bond strength* Semen Kelas G ditambah *Carbon aktif* pelepah kelapa.

Komposisi Suspensi Semen	Nilai <i>Shear Bond Strength</i> (psi)
Semen Kelas G +0% CAPK	194,283
Seman Kelas G + 1,5% CAPK	212,159
Semen Kelas G + 2% CAPK	231,085
Semen Kelas G + 3%CAPK	261.981
Semen Kelas G + 3,5% CAPK	159.841



Gambar 4.4 Nilai *Shear Bond Strength*

Pada gambar 4.3 dan 4.4 menunjukkan bahwa dengan penambahan variasi konsentrasi *carbon* aktif tongkol jagung dan pelepah kelapa dapat berpengaruh terhadap peningkatan nilai *shear bond strength*. Hal ini dapat dilihat pada konsentrasi 0% *carbon* aktif tongkol jagung diperoleh nilai *shear bond strength* sebesar 194,283 psi, penambahan 1,5% *carbon* aktif tongkol jagung memperoleh nilai *shear bond strength* sebesar 214,313 psi, penambahan 2% *carbon* aktif tongkol jagung memperoleh nilai *shear bond strength* sebesar 232,049 psi, penambahan 3% *carbon aktif* tongkol jagung memperoleh nilai *shear bond*

strength sebesar 277,516 psi, dan penambahan 3,5% *carbon* aktif tongkol jagung memperoleh nilai *shear bond strength* sebesar 190,396 psi. Penambahan 1,5% *carbon* aktif pelepah kelapa memperoleh nilai *shear bond strength* sebesar 212,159 psi, penambahan 2% *carbon* aktif pelepah kelapa memperoleh nilai *shear bond strength* sebesar 231,085 psi, penambahan 3% *carbon* aktif pelepah kelapa memperoleh nilai *shear bond strength* sebesar 261,981 psi, dan penambahan 3,5% *carbon* aktif pelepah kelapa memperoleh nilai *shear bond strength* sebesar 159,841 psi. Penambahan *carbon* aktif tongkol jagung dan pelepah kelapa pada konsentrasi 3,5% mengakibatkan terjadinya penurunan nilai *shear bond strength* sehingga *carbon aktif* tongkol jagung dan pelepah kelapa dengan konsentrasi 3% merupakan konsentrasi yang menghasilkan nilai *shear bond strength* optimum.

Nilai kekuatan *shear bond* dan *compressive strength* dapat dijaga diatas standar API disebabkan karena silika *carbon* aktif tongkol jagung dan pelapah kelapa yang ditambahkan memiliki sifat kristal. Silika pada *carbon* aktif tongkol jagung dan pelapah kelapa bereaksi dengan baik dengan kalsium hidroksida (Ca(OH)_2) yang terdapat pada semen dan menjadi kalsium silika hidrat (C-S-H) (Dwivedi et al., 2006). Kalsium silika hidrat terbentuk pada proses pembuatan *slurry* semen yang berdampak pada peningkatan dan penurunan kekuatan semen. Air pada proses pembuatan tersebut akan mengikat dikalsium silikat (C_2S) dan trikalsium silikat (C_3S) yang terdapat pada semen dasar dan membentuk kalsium silikat hidrat gel ($3\text{CaO} \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ atau CSH), sehingga semen yang dibentuk menjadi lebih padat dan kuat (Safitri & Djumari, 2009).

Terjadinya peningkatan nilai *shear bond strength* pada *carbon* aktif tongkol jagung disebabkan karena silika yang terdapat pada *carbon* aktif tongkol jagung akan reaktif apabila bersenyawa dengan kalsium dan air. Sehingga dapat membantu untuk meningkatkan kekuatan (*strength*), dan dengan menggunakan mesh 200 semen akan menjadi lebih padat karena *carbon* berbentuk bubuk itu akan mengisi pori-pori pada semen, semakin kecil ukuran suatu partikel, maka reaksi yang akan terjadi semakin cepat dan dapat meningkatkan kerapatannya (Maulida, 2016; Putra et al., 2018). Jadi komposisi semen dengan penambahan sebanyak 3% merupakan jumlah yang optimum.

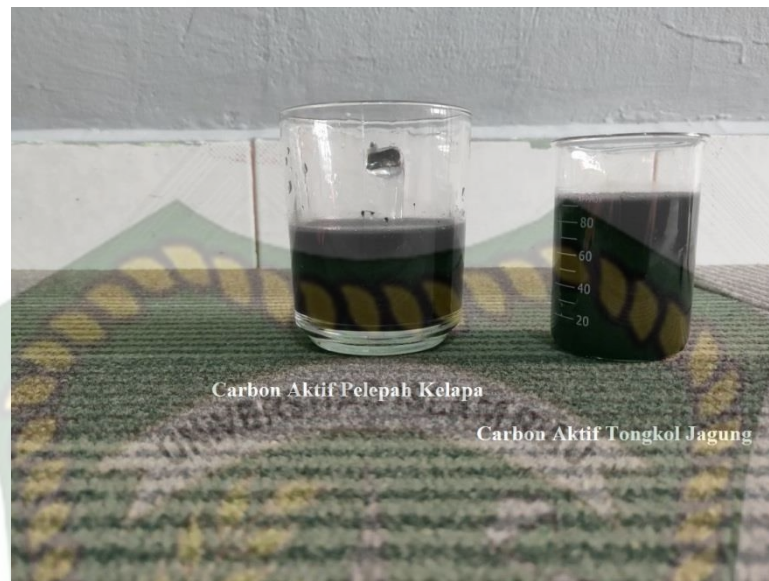
Penurunan nilai pada *shearbond strength carbon aktif* tongkol jagung pada konsentrasi 3,5% disebabkan karena ikatan antar karbon cukup lemah, bahkan lebih lemah dari ikatan antar karbon dan semen. Dengan demikian kehadiran ikatan antara karbon-karbon akan memperlemah kekuatan semen. Penambahan *carbon* makin banyak sehingga semen makin rapuh (Mulyati et al., 2012).

4.3 Pengaruh Carbon Aktif Terhadap Daya Serap Fluida

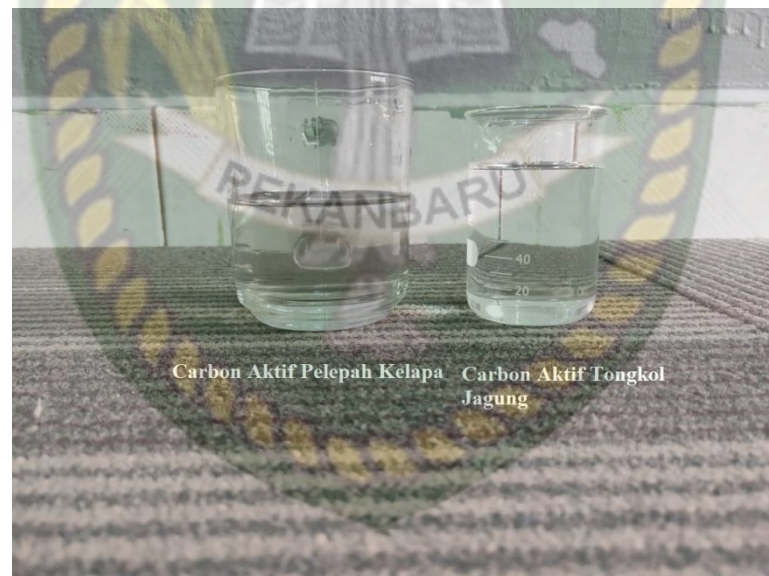
Terjadinya peningkatan nilai *strength* pada *carbon* aktif tongkol jagung dan pelepah kelapa disebabkan daya ikat karbon terhadap semen semakin besar dan meningkatkan nilai *strength* semen (Novrianti, 2016). Untuk membuktikan kualitas *carbon* aktif, maka salah satunya perlu diuji daya serap *carbon* aktif terhadap larutan iodin. Larutan iodin merupakan zat warna sintetis pekat yang sangat sulit untuk diserap. Hasil dari penyerapan carbon aktif dapat dilihat dari gambar berikut ini :



Gambar 4.5 Larutan iodin yang belum dicampurkan oleh *carbon* aktif



Gambar 4.6 Larutan iodin yang telah dicampurkan *carbon* aktif



Gambar 4.7 Warna hasil adsorpsi dari *carbon* aktif pelepah kelapa dan tongkol jagung

Dari gambar 4.7 dapat dilihat bahwa hasil adsorpsi *carbon* aktif tongkol jagung yang diaktivasi pada suhu 900 °C paling jernih dan paling bening, dan dari gambar juga dapat diketahui *carbon* aktif pelepah kelapa tidak lebih jernih di bandingkan tongkol jagung karena belum mencapai suhu aktivasi yang optimum,

semakin tinggi suhu aktivasi *carbon* aktif maka semakin jernih dan bening sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi suhu aktivasi *carbon* aktif maka semakin tinggi adsorpsinya dan semakin bagus kualitas *carbon* aktif (Idrus, Lapanporo, & Putra., 2013).



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada bab sebelumnya, maka penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan dari hasil penelitian penambahan variasi konsentrasi *carbon* aktif tongkol jagung dan pelapah kelapa, pada campuran semen kelas G sampai 3% terjadi kenaikan nilai *compressive strength* dan *shear bond strength*. Nilai optimum yang didapat pada penambahan variasi konsentrasi *carbon aktif* tongkol jagung dan pelapah kelapa yaitu 3%. Sedangkan pada konsentrasi *carbon* aktif tongkol jagung dan pelapah kelapa jagung 3,5% terjadi penurunan nilai *compressive strength* dan *shear bond strength*.
2. Berdasarkan dari hasil penelitian menunjukkan nilai *compressive strength carbon* aktif tongkol jagung dan pelapah kelapa optimum yang diperoleh pada variasi konsentrasi 3% sebesar 1404.863 Psi dan 1248,883 Psi. Dan untuk nilai *shearbond strength* optimum yang diperoleh juga pada variasi konsentrasi 3% yaitu sebesar 277.516 Psi dan 261.981 Psi

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat penulis berikan dari hasil penelitian tugas akhir ini, antara lain sebagai berikut:

1. Disarankan peneliti selanjutnya melakukan pengujian *filtration loss* terhadap semen pemboran kelas G, dikarenakan *carbon* memiliki sifat adsorpsi yang dapat mengurangi *filtration loss*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agam, M., Satyawira, B., & Listiana. (2015). Pengaruh Penambahan Accelerator “CaCl₂”, “NaCl”, Dan “NaNO₃” Sebagai Additive Semen Kelas B Terhadap Thickening Time, Compressive Strength, Dn Rheology Bubur Semen Dengan Variasi Temperatur (BHCT) Di Laboratorium Pemboran Dan Produksi Universitas Trisakt. *Seminar Nasional Cendekiawan, 1*, 8160–8160.
- Amin, A., Sitorus, S., & Yusuf, B. (2016). Pemanfaatan Limbah Tongkol Jagung (*Zea mays*) sebagai Arang Aktif dalam Menurunkan Kadar Amonia, Nitrit dan Nitrat pada Limbah Cair Industri Tahu menggunakan Teknik Celup. *Jurnal Kimia Mulawarman, 13*(2), 78–84.
- Bourgoyne Jr., A. T., Millheim, K. K., Chenevert, M. E., Young Jr., F. S., Bourgoyne, A. T. J., Millheim, K. K., ... Young, F. S. J. (1986). Applied Drilling Engineering. *Society of Petroleum Engineers*, p. 99. Society of Petroleum Engineers.
- Chafid, M. (2015). Outlook Komoditas Pertanian Subsektor Tanaman Pangan Jagung. In *Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian*. Jakarta.
- Dwivedi, V. N., Singh, N. P., Das, S. S., & Singh, N. B. (2006). A new pozzolanic material for cement industry: Bamboo leaf ash. *International Journal of Physical Sciences, 1*(3), 106–111.
- Ernita, E., Yetti, H., & Ardian. (2017). Pengaruh Pemberian Limbah Serasah Jagung Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jagung Manis. *Jom Faperta, 4*(2), 1–15.
- Gunawan, G. M., Suhendar, D., Sundari, C. D. D., Ivansyah, A. L., Setiadji, S., & Rohmatulloh, Y. (2017). Sintesis Zeolit Silikalit-1 Menggunakan Limbah Tongkol Jagung sebagai Sumber Silika. *Al-Kimiya, 4*(2), 91–99. <https://doi.org/10.15575/ak.v4i2.5089>
- Hanum, C. (2008). *Teknik Budidaya Tanaman Jilid 2*. Jakarta.

- Huda, A., Hamid, A., & Sulistyanto, D. (2018). Pengaruh Penambahan “Barite”, “Hematite”, Dan “Mecomax” Terhadap Thickening Time, Compressive Strength, Dan Rheologi Buburr Semen Pada Variasi Temperatur (Bhct) Di Laboratorium Pemboran Dan Produksi. *Petro*, 7(2), 47–58. <https://doi.org/10.25105/petro.v7i2.3676>
- Ilato, R., & Bahua, M. I. (2013). *Analisis Rantai Nilai Komoditas Jagung Serta Strategi Peningkatan Pendapatan Petani Jagung Di Provinsi Gorontalo* (Vol. 0023046006). GORONTALO.
- Lorenz, K., & Pulp, K. (1991). *Handbook of Cereal Science and Technology*.
- Martha, B., Zabidi, L., & Satiawati, L. (2015). Studi Laboratorium Pengaruh Penambahan Lignosulfonate Pada Compressive Strength Dan Thickening Time Pada Semen Pemboran Kelas G. *Seminar Nasional Cendekiawan*, 4(4), 248–253. <https://doi.org/10.25105/petro.v4i4.289>
- Maulida, F. (2016). Laju Reaksi. *Universitas Darussalam Gontor Ngawi*.
- Mulyati, S., Dahlan, D., & Adril, E. (2012). Serbuk Kayu Dan Ampas Tebu Pada Mortar Terhadap Sifat Mekanik Dan Sifat Fisisnya. *Jurnal Ilmu Fisika (JIF)*, 4(1), 31–39.
- Mursyidah, Novrianti, Novriansyah, A., & Prasetya Utama, T. (2017). A study of cement additive from varied heating temperature of coconut shell charcoal to increase cement strength. *MATEC Web of Conferences*, 101. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201710103005>
- Negara, T., & Hamid, A. (2015). Pengaruh Penambahan Accelerator “ KCl ”, “ Na₂SiO₃ ”, Dan “ CAL - SEAL ” Sebagai Additive Semen Kelas A Terhadap Thickening Time, Compressive Strength, Dan Rheology Bubur Semen Dengan Variasi Temperatur (BHCT) Di Laboratorium Pemboran Dan Produksi Unvers. *Seminar Nasional Cendekiawan*, 543–549.
- Novrianti. (2016). *Studi Laboratorium Pengaruh Nanocomposite Nanosilika dan Arang Cangkang Kelapa Sawit Dengan Variasi Temperatur Pemanasan Terhadap Free Water dan Kekuatan Semen Pemboran*. 5(1), 21–27.
- Prabowo, A. (2009). Pembuatan Karbon Aktif Dari Tongkol Serta Aplikasinya

Untuk Adsorpsi Cu, Pb dan Amonia. *Skripsi*, 20249741.

- Putra, R., Helendra, & Anaperta, M. (2018). Pemanfaatan Carbon Ampas Tebu Sebagai Campuran Penguat Bata Beton Ditinjau Terhadap Uji Kuat Tekan. *Jurnal Riset Fisika Edukasi Dan Sains*, 5(1), 33–40.
- Rahmanto, A. E. (2016). Study Pengaruh Kuat Tekan Semen Pemboran Class – G Dengan Pemakaian Additive Cfr-2 Dan Lignosulfat Terhadap Variasi Waktu Dan Temperatur. *Jurnal Universitas Trisakti*, 1–26.
- Ramdja, A. F., Halim, M., & Handi, J. (2008). Pembuatan Karbon Aktif Dari Pelepah Kelapa (Cocus Nucifera). *Jurnal Teknik Kimia*, 15(2), 1–8.
- Rizkyi, I. P., Susatyo, E. B., & Susilaningsih, E. (2016). *Aktivasi Arang Tongkol Jagung Menggunakan HCl sebagai Adsorben Ion Cd(II)*. 5(Ii), Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Samura, L., Zabidi, L., & Ainurridha, K. (2017). Pengujian Compressive Strength Dan Thickening Time Pada Semen Pemboran Kelas G Dengan Penambahan Additif Retader. *Jurnal Petro*, 6(2), 49–54.
<https://doi.org/10.25105/petro.v6i2.3103>
- Swastika, D. K. S., Agustian, A., & Sudaryanto, T. (2011). Analisis Senjang Penawaran Dan Permintaan Jagung Pakan Dengan Pendekatan Sinkronisasi Sentra Produksi, Pabrik Pakan, Dan Populasi Ternak Di Indonesia. *Informatika Pertanian*, 2(2), 65–75.
<https://doi.org/10.1177/1750481317714127>
- Tangendjaja, B., & Wina, E. (2006). Limbah Tanaman dan Produk Samping Industri Jagung untuk Pakan. *Balai Penelitian Ternak, Bogor*, 427–455.
- Topan, H. (2013). Pemanfaatan Arang Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Light Weight Additive Semen Pemboran. *Jurnal Ilmu Kebumihan “TEKNOLOGI MINERAL” Vol. 24, No. 4, September-Desember 2011*, Vol. 24.
- Ulfa, D. (2014). Pemanfaatan Algoritma BFS dan DFS dalam Pemilihan Tipe Berlian Berdasar Budget. *Makalah IF2211 Strategi Algoritma*.
- Yasin, Sumarno, & Nur, A. (2014). *Perakitan varietas unggul jagung fungsional*.