

## PEMANFAATAN LIMBAH STYROFOAM SEBAGAI *LOSS CIRCULATION MATERIAL* PADA LUMPUR PEMBORAN PANAS BUMI

Lia Yunita

Staf Pengajar, Program Studi Teknik Perminyakan, Universitas Proklamasi 45

Email : [yli47@yahoo.com](mailto:yli47@yahoo.com)

### Abstrak

Lumpur pemboran merupakan faktor penting dalam operasi pemboran. Lumpur pemboran dapat berfungsi dengan baik, apabila lumpur selalu dikontrol sifat-sifat fisiknya. Penelitian ini, memanfaatkan limbah Styrofoam yang digunakan sebagai aditif dalam lumpur pemboran pada pemboran panas bumi untuk mengatasi Loss Circulation. Sifat fisik lumpur yang digunakan sebagai pengontrol untuk mengatasi loss circulation meliputi berat jenis (densitas), viscositas, filtration loss. Tujuan dari penelitian ini adalah membuktikan limbah styrofoam yang dapat dimanfaatkan sebagai Loss Circulation Material. Metodologi yang digunakan dalam penelitian sesuai dengan Standar American Petroleum Institute API 13A. Sampel yang digunakan pada pengujian menggunakan empat sampel lumpur bor dan tiga kali pengukuran. Sampel 1 lumpur pemboran tanpa aditif, sampel kedua lumpur pemboran plus aditif 1 gram Styrofoam, sampel kedua lumpur pemboran plus aditif 2 gram styrofoam sampel kedua lumpur pemboran plus aditif 3 gram styrofoam Bahan-bahan yang digunakan antara lain aquadest, bentonite dan limbah styrofoam yang dihaluskan. Hasil penambahan styrofoam tiga gram didapatkan nilai densitas 8.63 ppg, mud cake bernilai 1,254 mm, volume filtrate 13 ml per tiga puluh menit dengan pH 9 dan memenuhi standar API., penambahan limbah styrofoam menurunkan densitas dan menambah ketebalan mud cake sehingga limbah styrofoam dapat digunakan sebagai loss circulation material pada pemboran panas bumi

**Kata kunci:** Limbah styrofoam, lumpur pemboran, loss circulation material, panas bumi

### Abstract

Drilling mud is an important factor in drilling operations. drilling mud can function properly, if the mud is always controlled for its physical properties. This research, utilizing Styrofoam waste which is used as an additive in drilling mud in geothermal drilling to overcome Loss Circulation. The physical properties of sludge used as a controller to overcome loss circulation include specific gravity (density), viscosity, and filtration loss. The purpose of this study is to prove styrofoam waste that can be used as a Loss Circulation Material. The methodology used in this study is in accordance with American Petroleum Institute API 13A Standards. The sample used in the test uses four drill mud samples and three measurements. Sample 1 drilling mud without additives, second sample drilling mud plus additive 1 gram Styrofoam, second sample drilling mud plus additive 2 gram styrofoam second sample drilling mud plus additive 3 gram styrofoam Materials used include aquadest, bentonite and polished Styrofoam waste. The results of the addition of three gram styrofoam obtained a price density of 8.63 ppg, mud cake valued at 1.254 mm, a 13 ml filtrate volume per thirty minutes with a pH of 9 and meeting the API standard. loss of circulation material in geothermal drilling.

**Keywords:** Styrofoam waste, drilling mud, loss circulation material, geothermal

### 1. Pendahuluan

Lumpur pemboran sangat diperlukan dalam kegiatan pemboran karena berfungsi sebagai alat untuk mengangkat *cutting* pemboran dan sebagai penahan dari dinding pemboran yang telah di bor agar tidak jatuh tetapi dalam pemboran sering ditemukan beberapa masalah yang sering terjadi, salah satunya yaitu *loss circulation*. *Loss circulation* merupakan kejadian di mana lumpur pemboran masuk ke dalam zona formasi dan sering terjadi pada pemboran panas bumi.

Pemanfaatan limbah styrofoam sebagai *loss circulation material*, dilakukan dengan cara limbah styrofoam harus dicacah dulu dengan mesin pencacah. Limbah styrofoam yang telah dicacah, kemudian dimasukkan ke dalam lumpur pemboran. Penambahan bahan aditif styrofoam, diharapkan menurunkan densitas dan menambah tebal laju tapisan sehingga dapat mengatasi masalah *loss circulation*.

Peristiwa *loss circulation* terjadi saat tekanan hidrostatik fluida pemboran lebih besar dari gradien tekanan formasi. Pada kondisi pemboran konvensional, kehilangan sirkulasi merupakan risiko yang selalu dihadapi. Jenis *loss circulation* berdasarkan laju kehilangannya, dapat dibedakan menjadi tiga kategori

yang akan dijelaskan sebagai berikut a) *Minor Loss* adalah sebuah kondisi di mana kehilangan lumpur terjadi secara bertahap dan tidak mengganggu kegiatan operasi pemboran, tetapi merupakan ciri-ciri kemungkinan terjadi kehilangan lumpur yang lebih besar di kedalaman berikutnya. Laju kehilangan lumpur berkisar antara 0.3 – 1 bpm. b) *Medium Loss* adalah sebuah kondisi di mana lumpur yang hilang hanya sebagian saja dan masih ada lumpur yang mengalir ke permukaan, kondisi di lapangan ditandai (digabung) dengan turunnya volume pit secara perlahan. Laju kehilangan lumpur lebih besar dari 1 bpm. c) *Total Loss* adalah sebuah kondisi di mana masuknya seluruh fluida pemboran ke dalam formasi dan volume mud tank terus menurun. Ciri-ciri dari *total loss* adalah tekanan pompa berkurang dan berat pipa bertambah. Bila terjadi permasalahan ini, operasi pemboran harus segera dihentikan dan kehilangan lumpur harus segera diatasi untuk mencegah kerugian dalam kehilangan lumpur. Faktor penyebab kehilangan lumpur adalah adanya celah terbuka yang cukup besar di dalam lubang bor, yang memungkinkan lumpur untuk mengalir ke dalam formasi. Celah tersebut dapat terjadi secara alami dalam formasi yang *cavernous, fracture, fissure, unconsolidated* atau dikarenakan tekanan hidrostatik melebihi tekanan rekah formasi. Kehilangan lumpur yang tidak teratasi akan menurunkan kolom fluida sehingga tekanan hidrostatik lebih kecil dari tekanan formasi, jika hal tersebut terjadi maka akan menimbulkan *Kick*, bahkan *Blow Out*.

*Loss circulation* dapat menimbulkan beberapa masalah dan kerugian, misalnya: Hilangnya lumpur, formation damage, kehilangan waktu, tidak diperolehnya *cutting* untuk sample log. Penurunan permukaan lumpur dapat menyebabkan *blowout* pada formasi berikutnya. Untuk menghindari masalah-masalah yang timbul akibat terjadinya *loss circulation*, maka *loss circulation* harus dicegah atau ditanggulangi bila sudah terjadi salah satunya dengan menempatkan material yang mampu menahan hilangnya semen/sumur. Material ini antara lain granular, flake dan fibrous.

Rheologi lumpur pemboran dipengaruhi oleh temperatur, dimana dengan naiknya temperatur akan mengakibatkan viskositas akan mengalami penurunan (rheologi) dan lumpur *standard wyoming bentonite* hanya stabil sampai temperatur 150 °C [1]. Agar lumpur standard dapat digunakan untuk temperatur di atasnya perlu ditambahkan aditif tertentu yang stabil terhadap pengaruh temperatur tinggi.

Diameter butiran dan komposisi campuran berpengaruh terhadap kuat tekan dan berat jenis batako styrofoam [2]. Semakin kecil diameter butiran maka kuat tekan semakin tinggi. Material limbah styrofoam ini memiliki karakteristik menarik yang memungkinkan terciptanya karya-karya yang eksperimental dan inovatif [3]. Salah satunya dengan mengolah limbah styrofoam dengan melarutkannya pada bahan bakar minyak atau bensin. Dari pelarutan tersebut maka hasil yang didapatkan berupa lem. Lem tersebut apabila dikeringkan akan menghasilkan sebuah lembaran transparan yang terdapat gelembung-gelembung di dalamnya. Gelembung-gelembung yang menyerupai embun tersebut didapatkan dari bahan bakar minyak yang terdapat gas di dalamnya. Selain itu jenis bahan bakar minyak dan nilai oktan yang berbeda akan menentukan arna dan kelengketan lem yang berbeda-beda juga.

Mortar adalah bahan bangunan yang terbuat dari air, bahan perekat (misalnya lumpur, kapur, dan semen portland) dan agregat halus (misalnya pasir alami, pecahan tembok, dsb) [4]. Fungsi mortar dalam pemasangan adalah sebagai pengikat antar panel styrofoam juga meratakan permukaan atas pasangan tembok. Untuk mendapatkan kekuatan geser dan lentur yang cukup dibutuhkan adukan yang mempunyai kekuatan tekan minimum harus sama dengan kuat tekan pada beton styrofoam.

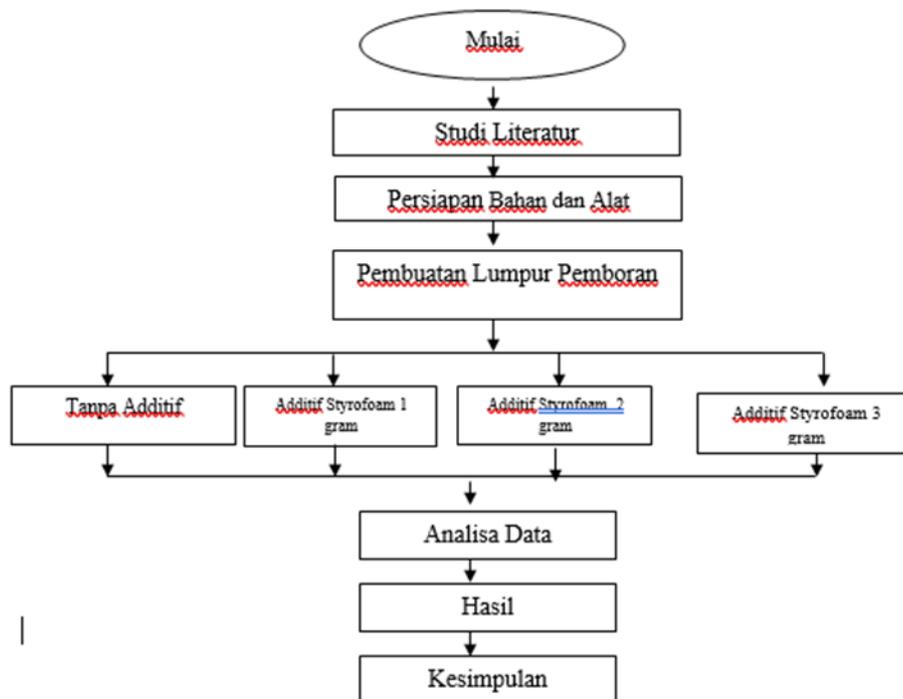
Kehilangan sirkulasi lumpur pemboran merupakan salah satu penyebab waktu yang tak produktif (NPT) dalam pemboran. *Loss circulation* didefinisikan sebagai kehilangan total dari fluida pemboran ke dalam formasi. Di satu sisi, kehilangan sirkulasi ke dalam rekahan diakibatkan ketika tekanan fluida pemboran melebihi tekanan rekah formasinya. Laju kehilangan dalam bbl/jam sering kali digunakan untuk mendefinisikan kejadian loss menjadi rembesan (1-10 bbl/jam), parsial (10-500 bbl/jam) dan kehilangan keseluruhan (>500 bbl/jam) Dengan mengidentifikasi loss, cara penanggulangan loss yang tepat dapat ditentukan.

Pemakaian bahan alternatif, telah banyak dikembangkan untuk meningkatkan potensi material yang ada, salah satunya adalah styrofoam. Limbah styrofoam saat ini banyak dijumpai dari barang-barang elektronik, tempat buah-buahan, dan makanan yang dapat berefek buruk bagi kesehatan manusia. Bahan styrofoam tidak dapat diuraikan oleh alam, sehingga harus dapat dimanfaatkan untuk kesejahteraan manusia. Untuk itu, penulis mengadakan penelitian untuk mengembangkan limbah styrofoam karena termasuk material granular, flake dan fibrous yang ada di alam menjadi bahan aditif lumpur pemboran untuk menanggulangi *loss circulation* pada pemboran panas bumi. Pada penelitian ini, penambahan aditif styrofoam digunakan untuk lumpur pemboran panas bumi belum bisa digunakan untuk pemboran migas karena *loss circulation* sering dijumpai pada pemboran panas bumi dan apabila Styrofoam bercampur dengan hidrokarbon, Styrofoam tersebut akan melebur menghasilkan lem sehingga kan mempunyai viskositas yang tinggi.

## 2. Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian adalah uji laboratorium sampel lumpur pemboran. Langkah pertama adalah pembuatan empat sampel lumpur pemboran. Keempat sampel lumpur pemboran dilakukan uji densitas dan *filtration loss*. Sampel yang digunakan pada pengujian menggunakan empat sampel lumpur bor dan tiga kali pengukuran. Sampel 1 lumpur pemboran tanpa aditif, sampel kedua lumpur pemboran plus aditif 1 gram Styrofoam, sampel kedua lumpur pemboran plus aditif 2 gram styrofoam sampel kedua lumpur pemboran plus aditif 3 gram styrofoam sesuai dengan Standar American Petroleum Institute API 13A. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, meliputi bentonite yang berfungsi fasa solid sebagai bahan dasar dalam pembuatan lumpur pemboran, aquadest yang berfungsi sebagai fasa liquid sebagai bahan dasar lumpur pemboran, limbah styrofoam berfungsi sebagai aditif, Filter Paper berfungsi sebagai kertas penyaring padatan dari campuran lumpur yang diteliti, Kertas pH sebagai pengukur PH lumpur.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mud balance sebagai alat pengukur densitas, timbangan digital untuk mengukur berat masing-masing bahan, Multi mixer berfungsi untuk mencampurkan bahan lumpur, alat pencacah styrofoam (blender), filter Press LPLT (*Low Pressure Low Temperature*) sebagai alat uji yang digunakan dalam penentuan *filtration loss*, Jangka sorong digunakan untuk mengukur ketebalan *mud cake*. Diagram Alir Penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Metode penelitian

### 2.1. Pembuatan Lumpur Pemboran

Cara membuat lumpur dasar yang terdiri atas 350 ml aquadest ditambah 22,5 gram bentonite. Lumpur sampel 1 berbahan aquadest 350 ml a ditambah 22,5 gram bentonite, lumpur sampel 2 berbahan aquadest 350 ml ditambah 22,5 gram bentonite plus aditif styrofoam 1 gram, lumpur sampel 3 berbahan aquadest 350 ml ditambah 22,5 gram bentonite plus aditif styrofoam 2 gram. lumpur sampel 4 berbahan aquadest 350 ml ditambah 22,5 gram bentonite plus aditif styrofoam 3 gram.

Cara mengolah limbah styrofoam dengan menyiapkan agregat styrofoam dengan memasukkan serpihan-serpihan foam ke dalam mesin pencacah (*blender*). Diameter foam yang dihasilkan dan kapasitas pencacahan diusahakan sekecil mungkin. Cara membuat lumpur pemboran dengan menakar air 350 ml, bentonite 22,5 gram dan aditif, kemudian memasukkan aquadest ke dalam bejana, kemudian memasang bejana pada multimixer dan memasukkan bentonite serta aditif sedikit demi sedikit setelah mixer dijalankan dan menghentikan mixer setelah semua bahan tercampur.

## 2.2. Penentuan Densitas

Pertama yang dilakukan adalah mengkalibrasi peralatan *mud balance* dengan mengisi *cup* dengan air hingga penuh, lalu ditutup dan dibersihkan bagian luarnya. mengeringkannya dengan kertas tisu. Ketiga meletakkan kembali *mud balance* pada kedudukan semula keempat rider ditempatkan pada skala 8,33 ppg dan langkah terakhir mengecek pada *level glass*, bila tidak seimbang, mengatur *calibration screw* sampai seimbang. Setelah itu melakukan penimbangan bahan lumpur dasar, lumpur sampel 1, lumpur sampel 2 dan lumpur sampel 3 kemudian memasukan lumpur yang telah dimixer ke dalam *cup* dan menutup *cup* dan membersihkan lumpur yang melekat pada dinding bagian luar dan penutup *cup* sampai bersih. Setelah itu, meletakkan *balance arm* pada kedudukan semula, lalu mengatur *rider* hingga seimbang dan membaca densitas yang ditunjukkan pada skala. Kemudian diulang untuk berbagai variasi komposisi lumpur pemboran sampel 1, sampel 2 dan sampel 3.

## 2.3. Penentuan Mud Cake

Langkah pertama menyiapkan alat filter press LPLT (*Low Pressure Low Temperature*) dan segera memasang filter paper serapat mungkin dan meletakkan gelas ukur dibawah silinder untuk menampung fluid filtrate kemudian menuangkan campuran lumpur kedalam silinder dan segera menutup rapat, kemudian mengalirkan udara dengan tekanan 100 psi. Kita harus segera mencatat volume filtrate sebagai fungsi dari waktu dengan stopwatch. Interval pengamatan setiap 2 menit pada 20 menit pertama, kemudian 5 menit untuk 10 menit selanjutnya. Mencatat juga volume filtrate pada menit ke 7,5 dan menghentikan penekanan udara, membuang tekanan udara dalam silinder (*bleed off*) dan menuangkan kembali sisa lumpur dalam silinder kedalam breaker.

Setelah tekanan udara dihentikan baru kita membuka filter press tersebut dan mengukur tebal *mud cake* yang terjadi dan mengukur pH-nya. Percobaan diulang untuk berbagai variasi komposisi lumpur pemboran sampel 1, sampel 2 dan sampel 3.

## 3. Hasil dan Analisis

Limbah styrofoam diambil dari bekas bungkus makanan. Kemudian dilakukan pencacahan dengan alat pencacah (*blender*). Pertama dilakukan penimbangan bahan dasar lumpur yaitu bentonite dan aditif styrofoam. Pengujian dilakukan dengan empat sampel lumpur dengan satu sampel sebagai lumpur dasar dan tiga sampel lainnya telah ditambahkan limbah Styrofoam lumpur dasar merupakan campuran dari 22,5 gram bentonite + aquadest 350 ml. Percobaan dilakukan sebanyak tiga kali dan diambil nilai rata-rata. Spesifikasi standar lumpur pemboran °API 13 A mempunyai harga densitas > 8.6 ppg, *filtration loss* selama tiga puluh menit <13.5 ml serta mempunyai ketebalan mud cake < 1.5 mm dengan pH > 9 yang artinya bersifat basa. Hasil pengujian sifat fisik lumpur pemboran rata-rata setelah dilakukan tiga kali pengujian dapat dilihat pada Tabel 1.

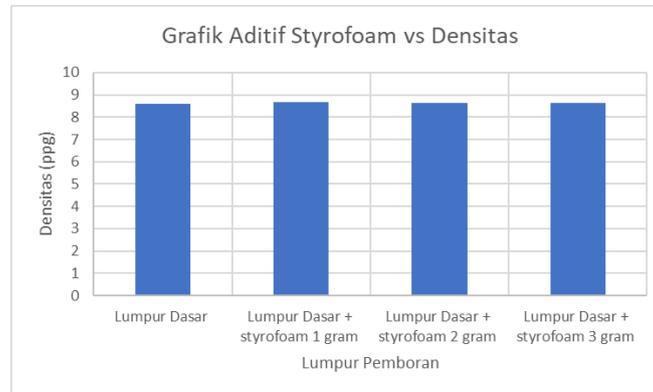
**Tabel 1.** Hasil Penambahan Styrofoam pada Lumpur Pemboran

Keterangan	Densitas (ppg)	Vol filtrat (ml/30)	Tebal Mud Cake (mm)	pH
Lumpur dasar	8,6	10	0,6	8
Lumpur dasar + styrofoam 1 gram	8,66	12	1	9
Lumpur dasar + styrofoam 2 gram	8,65	12	1,123	9
Lumpur dasar + styrofoam 3 gram	8,63	13	1,254	9

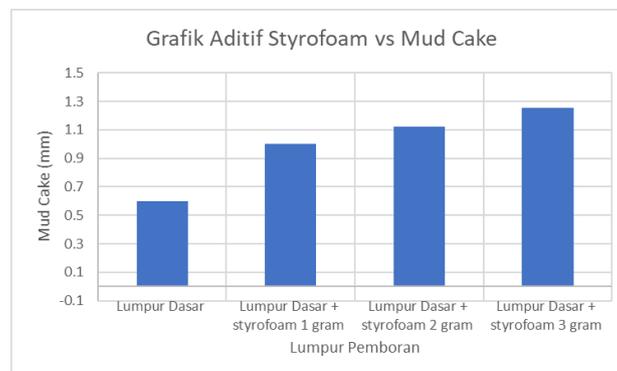
Pengaruh penambahan aditif styrofoam terhadap densitas lumpur, semakin banyak penambahan styrofoam akan menurunkan densitas karena styrofoam mempunyai rongga yang dapat menyimpan udara, dapat dilihat pada Gambar 2. Pengaruh penambahan styrofoam terhadap *mud cake*, semakin banyak penambahan styrofoam maka semakin besar *mud cake* karena styrofoam mempunyai butiran halus dan ringan, dapat dilihat pada Gambar 3. Pengaruh penambahan styrofoam terhadap volume filtrate, semakin banyak penambahan styrofoam maka akan ada penambahan volume filtrat, dapat dilihat pada Gambar 4. Pengaruh penambahan styrofoam terhadap pH semakin banyak penambahan styrofoam maka didapatkan PH lebih besar dari tujuh yang artinya bersifat basa dapat dilihat pada Gambar 5.

Pengujian penentuan filtrasi dan *mud cake* terhadap lumpur pemboran diperlukan dalam operasi pemboran karena akan memberikan gambaran berapa besarnya *filtration loss* dan kita akan dapat mengetahui berapa tebalnya mud cake yang terjadi. Apabila *filtration loss* besar maka *mud cake* yang terbentuk juga semakin tebal sehingga menimbulkan masalah seperti terjepitnya *drill string* sehingga mempersulit pengangkatan dan pemutarannya dan filtrate yang menyusup kedalam formasi akan menyebabkan kerusakan formasi atau *formation damage* yaitu pengembangan clay, penyumbatan

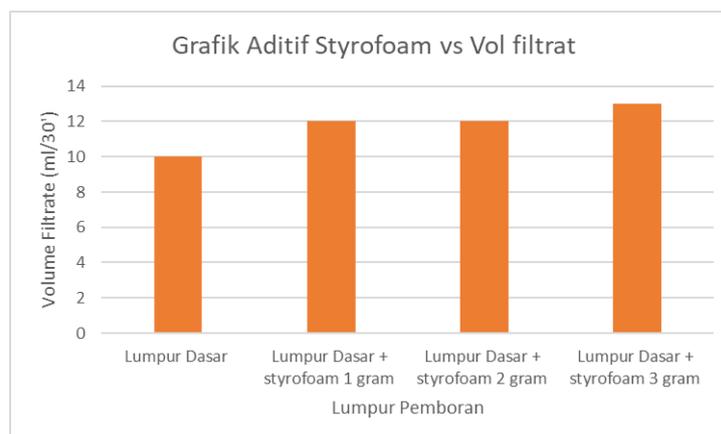
porositas di sekitar lubang bor. Penambahan aditif styrofoam pada semakin banyak akan menambah ketebalan mud cake dan menurunkan densitas lumpur tersebut. sehingga styrofoam dapat dikatakan sebagai *Loss Circulation Material* karena akan menurunkan densitas, menambah volume filtrate dan menambah ketebalan *mud cake*.



**Gambar 2.** Aditif Styrofoam vs Densitas

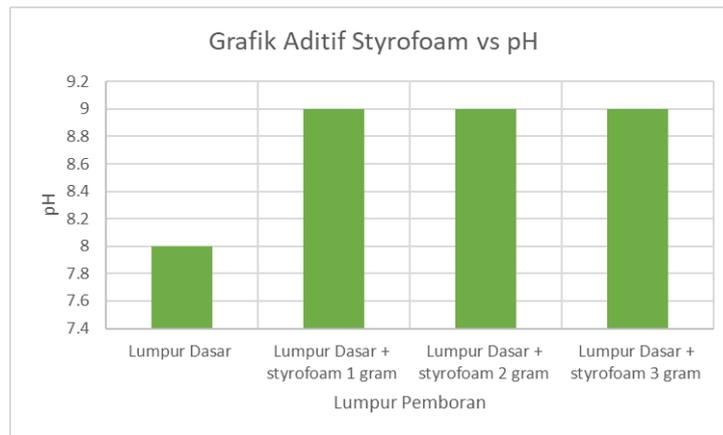


**Gambar 3.** Aditif Styrofoam vs Mud Cake



**Gambar 4.** Grafik Aditif Styrofoam vs Volume Filtrate

*Loss Circulatin Material* ini,dapat digunakan apabila kita melakukan pemboran menembus zona permeabel misalnya rekahan sehingga lumpur tidak akan masuk ke dalam rekahan yang akan mengakibatkan hilangnya lumpur dan secara keekonomian akan menamabah biaya pemboran akibat hilangnya lumpur tersebut. Pemboran menembus rekahan sering dijumpai pada pemboran panas bumi. Penambahan styrofoam hanya bisa digunakan pada pemboran panas bumi dikarenakan styrofoam apabila bercampur dengan senyawa minyak bumi, styrofoam akan berubah bentuk menjadi lem.



**Gambar 5.** Aditif Styrofoam vs Ph

#### 4. Kesimpulan

Limbah styrofoam terbukti dapat berfungsi sebagai *loss circulation material* pada pemboran panas bumi karena semakin banyak penambahan styrofoam maka semakin tebal *mud cake* yang terbentuk dan nilai densitas yang tidak terlalu jauh tanpa adanya penambahan styrofoam.

#### Daftar Pustaka

- [1] Suhascaryo, Nur, Rudi Rubindini R.S. dan SR Handayani. *Studi Laboratorium Aditif Temperatur Tinggi Terhadap Sifat-Sifat Rheologi Lumpur Pemboran pada Kondisi Dinamis*. Proceeding Of The 5th Inaga Annual Scientific Conference & Exhibitions. Yogyakarta. 2001.
- [2] Abdulhalim, Riman, Dafid Irawan dan M Cakrawala. Pengaruh Diameter Butiran Waste Styrofoam dan komposisi terhadap Berat dan Kekuatan Bata Ringan. *Widya Teknika*. 2012. Vol.20: 49 – 56
- [3] Khairunnisa, Sandra. *Pengolahan Limbah Styrofoam Menjadi Produk Fashion*. e-Proceeding of Art & Design: Vol.3, No.2. 2016 page 253