

SKRIPSI

**TREND VARIASI PERUBAHAN PARAMETER
REOLOGI BEBERAPA SAMPEL DI LOKASI
LONGSORAN PONOROGO JAWA TIMUR**



**TANIA SUHERMAN
NPM: 2014410025**

PEMBIMBING: Budijanto Widjaja, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No. 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JANUARI 2018**

SKRIPSI

**TREND VARIASI PERUBAHAN PARAMETER
REOLOGI BEBERAPA SAMPEL DI LOKASI
LONGSORAN PONOROGO JAWA TIMUR**



**TANIA SUHERMAN
NPM : 2014410025**

**BANDUNG, 3 JANUARI 2018
PEMBIMBING:**

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Budijanto'.

Budijanto Widjaja, Ph.D.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JANUARI 2018**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Tania Suherman

NPM : 2014410025

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: Trend Variasi Perubahan Parameter Reologi Beberapa Sampel di Lokasi Longsor Ponorogo Jawa Timur adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, Januari 2017



Tania Suherman

2014410025

TREND VARIASI PERUBAHAN PARAMETER REOLOGI BEBERAPA SAMPEL DI LOKASI LONGSORAN PONOROGO JAWA TIMUR

**Tania Suherman
NPM: 2014410025**

Pembimbing: Budijanto Widjaja, Ph.D

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JANUARI 2018**

ABSTRAK

Longsoran di Ponorogo, tepatnya di Dusun Tangkil, Desa Banaran, Kecamatan Pulung, Kabupaten Ponorogo, pada 1 April 2017 menghancurkan 32 rumah serta merengut 28 korban jiwa. Material tanah longsor bergerak dengan tipe pergerakan tanah *mud flow*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik material tanah dan mengetahui trend variasi parameter reologi pada 5 sampel dari longsoran Ponorogo. Karakteristik material tanah yang diteliti meliputi batas cair, batas plastis, berat jenis, serta distribusi butiran tanah. Sedangkan parameter reologi yang didapat berupa viskositas dan *yield stress*. Untuk mendapatkan viskositas digunakan alat *flow box*, sedangkan untuk mendapatkan *yield stress* menggunakan alat *fall cone penetrometer*. Tanah yang diteliti terdiri atas 5 sampel, dengan 6 variasi kadar air berbeda tiap sampel, yang dimulai dari 0.7 LI sampai dengan 1.2 LI, dengan selisih 0.1 LI. Dari hasil analisis didapatkan kesimpulan bahwa terdapat trend variasi untuk parameter reologi dari kelima sampel tanah longsoran Ponorogo. Perbedaan trend variasi *yield stress* dan viskositas berada pada range yang tidak terlalu besar .

Kata Kunci: *trend variasi parameter reologi, parameter reologi, yield stress, viskositas.*

TREND OF RHEOLOGY PARAMETER VARIATION CHANGE FROM SOME LOCATION ON PONOROGO, EAST JAVA LANDSLIDE

**Tania Suherman
NPM: 2014410025**

Advisor: Budijanto Widjaja, Ph.D

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL
ENGINEERING**

**(Accredited by SK BAN-PT Number: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
JANUARY 2018**

ABSTRACT

Mass movement occurred On April 1st 2017, at Banaran Village, Pulung, Ponorogo destroyed 32 houses and buried 28 people. The mass movement occurred in *mud flow*. The objective of this study are to identify the characteristic and determining rheology parameters of Ponorogo's soil. Characteristic of the soil that being identified are liquidity limit, plasticity limit, liquidity index, specific gravity and grain size. As for the rheology parameters, viscosity and yield stress will be identified. Flow box being used to determine the viscosity, as for determining yield stress using fall cone penetrometer. There is 5 samples to be studied, each sample using 6 variation of water content, starting from 0.7 LI until 1.2 LI. Conclusion can be taken from the result of analysis that there is trend of rheology parameter variation change from some location on Ponorogo Landslide. However, the range of viscosity and yield stress change not really significant.

Keywords: trend of rheology parameter variation, rheology parameter, viscosity, yield stress.

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan karena atas berkat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul TREND VARIASI PERUBAHAN PARAMETER REOLOGI BEBERAPA SAMPEL DI LOKASI LONGSORAN PONOROGO JAWA TIMUR dengan baik. Tujuan penulisan skripsi ini yaitu untuk memenuhi salah satu syarat akademi dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan.


Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini berkat doa, saran dan kritik yang membangun, serta dorongan semangat dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Budijanto Widjaja, Ph.D. selaku dosen pembimbing, yang telah meluangkan banyak waktu dan memberikan ilmu pengetahuan, bimbingan, saran, kritik serta semangat bagi penulis selama proses pembuatan skripsi.
2. Orang tua yang selalu memberikan semangat dan dukungan serta cinta kasihnya selama proses pembuatan skripsi.
3. Bapak Prof. Paulus Pramono, Ph.D., Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T., Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T., dan Bapak Eric Ng Yin Kuan, Ir., M.T. selaku dosen Geoteknik yang telah memberikan kritik dan saran bagi penulis.
4. Janice Zefira, Jassynda Mutiara, Nabila Putri Larasati, Nathania Riyanto, Putri Widya Larasati, Andreas Nathaniel, Fidelis Fernando, Fransiskus Xaverius Ronaldo, Hilario Nathanael Goto, Samuel Yosua, Stephen Pramono Waluyo, Steven Marsim dan Yosua Eka Putra Herwanto sebagai teman-teman yang selalu membantu, mendukung, memberi masukan dan semangat selama proses penyelesaian skripsi.
5. Shienny, Nadya, Ruth, Alfred, Christian, Raymond dan Daud sebagai teman-teman seperjuangan dalam menyusun skripsi.
6. Arifah Bunga Fathimah, Ananda Fauziyyah Kurniawan, Alya Oktaviani, Doddy Firmansyah, Fathul Jannah, Nissa Amanda, Putri Wulandari, Tiara Pratiwi, Wendra Ardiwinata Wiradihardja, Yunita Wulansari sebagai teman-teman yang memberikan semangat selama proses menyusun skripsi.

7. Seluruh dosen yang telah mengajarkan dan mendidik penulis selama menempuh kuliah di Teknik Sipil UNPAR.
8. Seluruh teman-teman yang tidak bisa disebutkan namanya yang telah bersama penulis selama menempuh kuliah di Teknik Sipil UNPAR.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna oleh karena itu penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang dapat menyempurnakan skripsi ini. Akhir kata penulis berharap skripsi ini dapat berguna dan menjadi berkat bagi orang-orang yang membutuhkannya.

Bandung, 3 Januari 2018



Tania Suherman

2014410025

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
DAFTAR PUSTAKA.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1-17
1.1 Latar Belakang.....	1-17
1.2 Inti Permasalahan.....	1-17
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-18
1.4 Pembatasan Masalah.....	1-18
1.5 Metode Penelitian.....	1-18
1.6 Sistematika Penulisan.....	1-19
1.7 Diagram Alir Penelitian.....	1-19
BAB 2 DAFTAR TEORI.....	2-1
2.1 Longsoran.....	2-1
2.2 <i>Mud flow</i>	2-2
2.3 Hukum Aliran Newton.....	2-3
2.4 Reologi.....	2-4
2.4.1 Viskositas.....	2-5
2.4.2 Yield Stress.....	2-5
2.5 Fall Cone Penetrometer.....	2-5
2.6 Flow Box Test.....	2-6
2.7 Interpretasi Hasil Flow Box Test.....	2-8
BAB 3 METODE PENELITIAN.....	3-1
3.1 Metodologi Penelitian.....	3-1
3.2 Persiapan Sampel Uji Tanah dan Penyelidikan Parameter Tanah.....	3-2
3.2.1 Uji Kadar Air Tanah.....	3-2
3.2.2 Uji Berat Jenis Tanah.....	3-3
3.2.3 Uji Batas Plastis.....	3-4

3.2.4 Uji Batas Cair.....	3-4
3.2.5 Uji Hidrometer.....	3-5
3.3 Pengujian Parameter Reologi.....	3-6
3.3.1 Viskositas Menggunakan <i>Flow Box Test</i>	3-6
3.3.2 Persiapan Sampel Uji Tanah dan Penyelidikan Parameter Tanah.....	3-7
BAB 4 DATA DAN ANALISIS DATA.....	4-1
4.1 Longsoran Ponorogo.....	4-1
4.2 Uji Kadar Air Alami dan Berat Jenis Tanah.....	4-2
4.3 Uji Bata-batas Atterberg.....	4-2
4.4 Uji Saringan Basah dan Hidrometer.....	4-3
4.5 Uji Fall Cone Penetrometer.....	4-4
4.6 Uji <i>Flow Box</i>	4-6
4.7 Database Longsoran.....	4-10
BAB 5 SARAN DAN KESIMPULAN.....	5-1
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran.....	5-2
LAMPIRAN 1 PERHITUNGAN KADAR AIR, BATAS-BATAS ATTERBERG, BERAT JENIS, UJI SARINGAN BASAH DAN HIDROMETER LONGSORAN PONOROGO.....	L1-1
LAMPIRAN 2 HASIL FLOWBOX dan PERHITUNGAN VISKOSITAS DARI FLOWBOX TEST.....	L2-1

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	: Luas yang tegak lurus dengan gaya vertikal
B	: Lebar <i>trap door</i>
C ₁	: Konstanta <i>flow box</i>
C ₂	: Kosntanta <i>flow box</i>
c _u	: Kuat geser (Pa)
c	: Nilai kohesi
d	: Kedalaman penetrasi (m)
g	: Percepatan gravitasi (m/s ²)
H	: Tinggi kotak bawah <i>flow box</i>
k	: Faktor konus
K _a	: Koefisien tekanan tanah aktif
m	: Berat konus (kg)
P	: Keliling
σ _v	: Tegangan <i>vertical total</i>
γ	: Berat isi tanah
η	: Viskositas

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Hubungan antara <i>Shear Strain</i> dan <i>Shear Stress</i> . (Widjaja dan Lee, 2012)	2-4
Gambar 2. 2 Alat uji flow box. (Widjaja and Lee, 2013)	2-7
Gambar 2. 3 Tahap-tahap menentukan viskositas. (Widjaja and Lee, 2013)	2-9
Gambar 3. 1 Sampel 1 tanah Longsoran Ponorogo.....	3-2
Gambar 3. 2 Pengujian berat jenis tanah menggunakan erlenmeyer	3-4
Gambar 3. 3 Alat Casagrande untuk perhitungan batas cair.....	3-5
Gambar 3. 4 Pengujian menggunakan Flow Box.....	3-7
Gambar 3. 5 Pengujian Fall Cone Penetrometer.....	3-8
Gambar 4. 1 Lokasi dari area longsoran Ponorogo (Google earth, 2017).....	4-1
Gambar 4. 2 Casagrande Plasticity Chart	4-3
Gambar 4. 3 Kurva Distribusi Butiran Longsoran Ponorogo	4-4
Gambar 4. 4 Hubungan Yield Stress dan Liquidity Index.....	4-5
Gambar 4. 5 Hubungan waktu dan perpindahan sampel 3 tanah longsoran Ponorogo	4-6
Gambar 4. 6 Hubungan waktu dan kecepatan sampel 3 tanah longsoran Ponorogo	4-7
Gambar 4. 7 Hubungan kecepatan dan waktu menggunakan matching curve untuk variasi kadar air 1.2 LI sampel 3 dari tanah longsoran Ponorogo.....	4-7
Gambar 4. 8 Hubungan perpindahan dan waktu untuk variasi kadar air 1.2 LI sampel 3 dari tanah longsoran Ponorogo	4-8
Gambar 4. 9 Hubungan viskositas dengan waktu untuk sampel 3 longsoran Ponorogo	4-8
Gambar 4. 10 Hubungan viskositas dan liquidity index	4-9

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Longsoran. (Varnes, 1978)	2-1
Tabel 2. 2 Klasifikasi Longsoran (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2005).....	2-2
Tabel 2. 3 Klasifikasi jenis aliran longsor. (Hungr et al., 2001).....	2-3
Tabel 2. 4 Faktor Konus Berdasarkan Sudut Konus. (Hansbo, 1957).....	2-6
Tabel 4. 1 Hasil Uji Parameter Tanah.....	4-2
Tabel 4. 2 Hasil Uji Batas-batas Atterberg	4-2
Tabel 4. 3 Hasil distribusi butir tanah longsoran Ponorogo.....	4-3
Tabel 4. 4 Hasil Yield Stress dari Fall Cone Penetrometer.....	4-5
Tabel 4. 5 Viskositas awal	4-9
Tabel 4. 6 Database Longsoran di Indonesia	4-10

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Perhitungan kadar air alami, uji batas-batas Atterberg, uji berat jenis, uji saringan basah dan hidrometer tanah longsoran Ponorogo
- Lampiran 2 Data hasil uji flow box dan perhitungan viskositas

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Varnes (1978) mendefinisikan tanah longsor sebagai gerakan material ke bawah dan ke luar dari lereng dibawah pengaruh dari gravitasi. Ada berbagai jenis longsor yang diklasifikasikan oleh Varnes, salah satunya adalah *mudflow*. *Mudflow* adalah sebuah luapan lumpur, seperti *earthflow*, yang terdiri dari bahan yang cukup basah, mengalir cepat dan setidaknya terdiri dari 50% pasir, lanau, dan partikel berukuran tanah lempung.

Jenis sampel yang digunakan dalam penelitian merupakan tanah hasil longsor pada Dusun Tangkil, Desa Banaran, Kecamatan Pulung, Kabupaten Ponorogo. Longsor Ponorogo terjadi pada 1 April 2017, yang mengakibatkan 32 rumah tertimbun dan 28 orang hilang. Penelitian dilakukan dengan pengujian sampel tanah longsor Ponorogo sebanyak 5 lokasi titik sebaran longsor yang berbeda-beda agar didapatkan indeks properti tanah. Tanah yang telah didapatkan karakteristik parameternya, diuji dengan menggunakan *Fall Cone Penetrometer* dan *Flow Box Test* agar didapatkan hasil *yield stress* dan viskositas. Hasil tersebut kemudian dianalisis dan dibandingkan dengan hasil penelitian yang telah ada, agar dapat diambil kesimpulannya.

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan dari penelitian yang dilakukan adalah menentukan parameter reologi berupa *yield stress* dan viskositas dengan menggunakan *fall cone penetrometer* dan *flow box test* lalu dibandingkan dengan hasil penelitian yang telah ada. Selain itu, penelitian ini bermaksud mengetahui variasi perubahan parameter reologi akibat posisi pengambilan sampel yang berbeda-beda.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan inti permasalahan yang telah dirumuskan, tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Memperoleh parameter tanah dari material longsoran Ponorogo.
2. Memperoleh variasi nilai kuat geser tanah (*yield stress*) dengan menggunakan uji *Fall Cone Penetrometer* dari 5 sampel di lokasi longsoran.
3. Memperoleh variasi nilai viskositas dengan menggunakan *Flow Box Test* dari 5 sampel di lokasi longsoran.
4. Memperoleh perbandingan antara hasil uji laboratorium dan hasil penelitian yang telah ada.

1.4 Pembatasan Masalah

Lingkup yang membatasi penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Sampel tanah yang digunakan merupakan tanah terganggu (*disturbed*) yang langsung diambil pada lokasi longsoran di Ponorogo.
2. Parameter tanah yang dicari adalah batas-batas *Atterberg*, berat jenis, *yield stress*, dan viskositas.
3. Uji laboratorium yang digunakan adalah uji *Specific Gravity*, uji *Atterberg*, uji *Fall Cone Penetrometer*, uji Hidrometer, uji Saringan dan uji *Flow Box* yang dilakukan di Laboratorium Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan Bandung.

1.5 Metode Penelitian

Metode yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur
Dilakukan sebagai acuan untuk mendapatkan gambaran mengenai penelitian yang dilakukan. Studi literatur meliputi ilmu reologi, uji *Fall Cone Penetrometer* dan uji *Flow Box Test*.
2. Uji Laboratorium
Uji laboratorium dilakukan untuk mendapatkan parameter-parameter reologi, yang digunakan untuk analisis selanjutnya. Pengujian yang dilakukan adalah uji *Specific Gravity*, uji *Fall Cone Penetrometer*, uji Hidrometer, uji Saringan

dan uji *Flow Box* yang dilakukan di Laboratorium Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan

3. Analisis Data

Analisis data uji laboratorium dilakukan dan dibandingkan dengan hasil penelitian yang telah ada agar dapat ditarik kesimpulannya.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB 1 Pendahuluan

Bab ini membahas mengenai latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penulisan, pembatasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab 2 Tinjauan pustaka

Bab ini membahas landasan teori dimana akan dibahas dasar teori yang digunakan dalam penyusunan skripsi.

Bab 3 Metodologi Penelitian

Bab ini membahas persiapan pengujian, pelaksanaan pengujian, pencatatan hasil pengujian.

Bab 4 Analisis dan Pembahasan

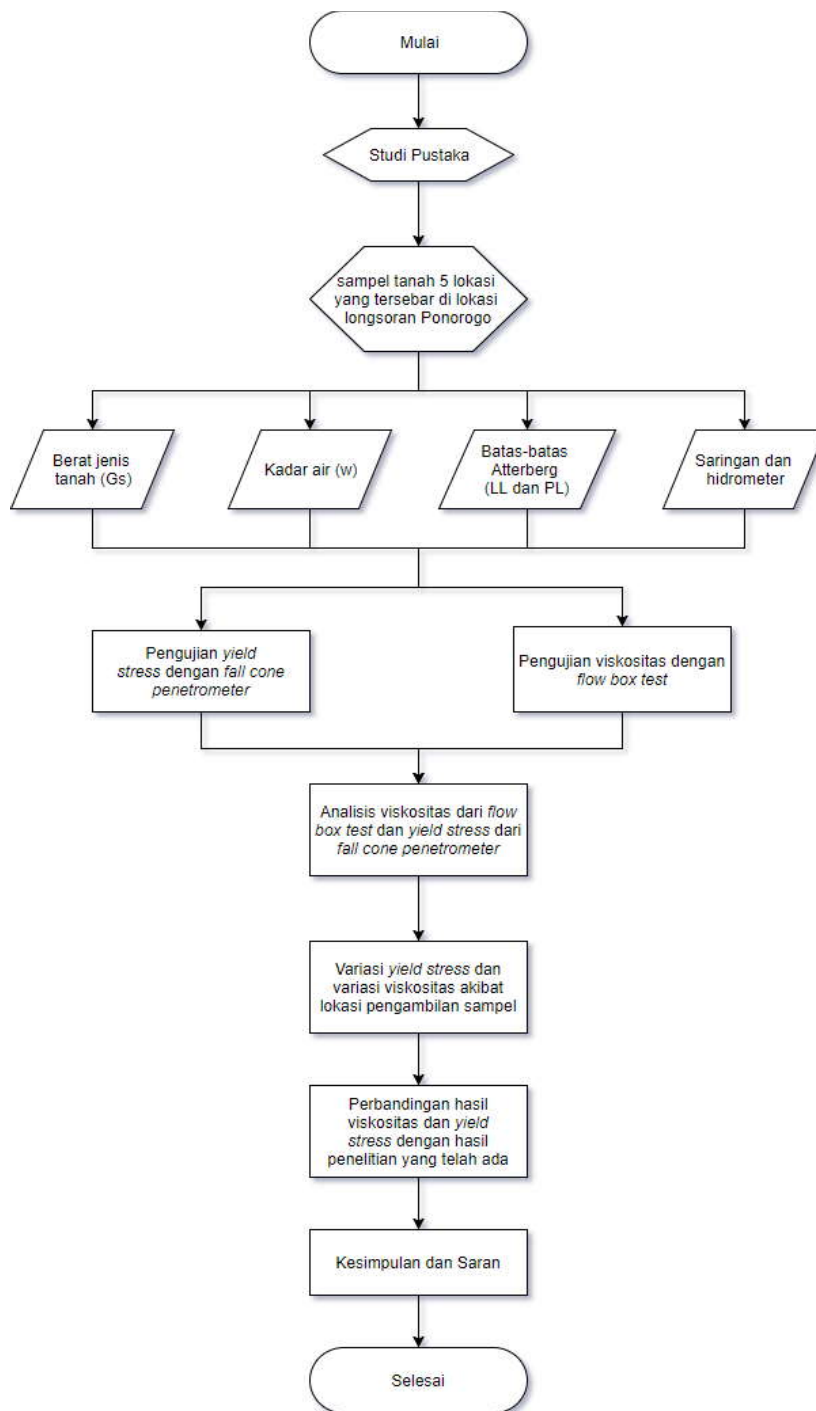
Bab ini menampilkan data dan membahas tentang analisis hasil pengujian.

Bab 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan dan keseluruhan penulisan yang berasal dari hasil analisis perhitungan serta berisi saran yang dapat disimpulkan dari pengujian yang telah dilakukan.

1.7 Diagram Alir Penelitian

Penelitian ini dimulai dari pengujian indeks properti tanah meliputi uji kadar air, uji berat jenis, uji batas-batas *Atterberg*, uji saringan dan uji hidrometer. Selanjutnya dilakukan uji untuk mencari kuat geser tanah (*yield stress*) melalui uji *fall cone penetrometer* dan viskositas melalui uji *Flow Box Test* dengan kadar air yang bervariasi. Setelah didapatkan *yield stress* dan viskositas, hasil uji laboratorium di analisis dan dibandingkan dengan hasil penelitian yang telah ada, lalu dilakukan penarikan kesimpulan dan saran di akhir penelitian. (Gambar 1.1)



Gambar 1. 1Diagram Alir