

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH CAMPURAN
SEMEN DAN KAPUR SEMEN PADA *SOFT MARINE*
CLAY PANTAI INDAH KAPUK 2 TERHADAP NILAI
CBR PADA KONDISI *UNSOAKED***



**ROBEN
NPM : 2012410024**

PEMBIMBING: Ir. Siska Rustiani Irawan, M.T

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1778/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JULI 2019**

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH CAMPURAN
SEMEN DAN KAPUR SEMEN PADA *SOFT MARINE*
CLAY PANTAI INDAH KAPUK 2 TERHADAP NILAI
CBR PADA KONDISI *UNSOAKED***



**ROBEN
NPM : 2012410024**

PEMBIMBING: Ir. Siska Rustiani Irawan, M.T

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1778/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JULI 2019**

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH CAMPURAN
SEMEN DAN KAPUR SEMEN PADA *SOFT MARINE*
CLAY PANTAI INDAH KAPUK 2 TERHADAP NILAI
CBR PADA KONDISI *UNSOAKED***



**ROBEN
NPM : 2012410024**

BANDUNG, 5 JULI 2019

PEMBIMBING:

Ir. Siska Rustiani Irawan, M.T

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1778/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JULI 2019**

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama : Roben

NPM : 2012410024

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: “ Studi Eksperimental Pengaruh Campuran Semen dan Kapur Semen pada *Soft Marine Clay* Pantai Indah Kapuk 2 terhadap Nilai CBR pada Kondisi *Unsoaked*’ adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, 2019



Roben

2012410024

**STUDI EKSPERIMENTAL PENGARUH CAMPURAN SEMEN
DAN KAPUR SEMEN PADA *SOFT MARINE CLAY* PANTAI
INDAH KAPUK 2 TERHADAP NILAI CBR PADA KONDISI
*UNSOAKED***

**Roben
NPM: 2012410024**

Pembimbing: Ir. Siska Rustiani Irawan, M.T

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1778/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JULI 2019**

ABSTRAK

Tanah memiliki peranan yang sangat penting dalam dunia teknik sipil. Fungsi utama tanah dalam dunia teknik sipil adalah sebagai pendukung bangunan yang berdiri di atasnya. Kekuatan tanah berbeda – beda bergantung pada jenis tanahnya. Karena kekuatan tanah berbeda – beda maka tidak semua tanah baik untuk digunakan dalam dunia konstruksi. *Soft marine clay* adalah salah satu jenis tanah yang kurang baik dalam dunia konstruksi. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melihat efek pengaruh campuran semen dan kapur semen terhadap nilai CBR *unsoaked*. Pada penelitian ini akan digunakan sampel tanah yang diambil dari pantai indah kapuk 2. Dalam penelitian ini menggunakan semen 10% ,kapur 10% dan 15% sebagai bahan campuran. Waktu pengeraman yang dilakukan adalah 7 hari. Uji yang dilakukan adalah uji CBR *unsoaked*. Hasil pengujian menunjukkan nilai CBR maksimum terjadi pada campuran semen 10% dan kapur 10%. Nilai CBR tanah asli mengalami peningkatan hingga mencapai CBR maksimum yaitu 35% kemudian mengalami penurunan yang signifikan.

Kata Kunci: *Soft marine clay*, CBR, Semen, Kapur

EXPERIMENTAL STUDY OF THE INFLUENCE OF CEMENT AND LIME CEMENT IN SOFT MARINE CLAY PANTAI INDAH KAPUK 2 TO THE VALUE OF CBR AT UNSOAKED CONDITION

**Roben
NPM: 2012410024**

Advisor: Ir. Siska Rustiani Irawan, M.T

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL
ENGINEERING
(Accredited by BAN-PT No. 1778/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
JULY 2019**

ABSTRACT

The soil has a very important role in civil engineering. The main function of soil in civil engineering is as a supporter of the building standing on it. The strength of the soil differs depending on the soil type. Because soil strength is different – then not all soils are good for use in the construction world. Soft Marine Clay is one kind of less good soil in the construction world. The purpose of this research is to see the effect of the influence of cement mixture and lime cement against CBR value unsoaked. In this study will be used soil samples taken from the Pantai Indah Kapuk 2. In this study used 10% cement, 10% lime and 15% as a mixed ingredient. The curing time is 7 days. The test conducted is CBR unsoaked. Test results showed maximum CBR value occurs in a 10% cement mixture and 10% lime. The value of the original soil CBR has increased to reach maximum at 35% then decreased significantly.

Keywords: Soft marine clay, CBR, Cement, Lime

PRAKATA

Puji syukur atas rahmat kasih Tuhan Yang Maha Esa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Studi Eksperimental Pengaruh Campuran Semen dan Kapur Semen Pada *Soft Marine Clay* Pantai Indah Kapuk 2 terhadap Nilai CBR pada Kondisi *Unsoaked*”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyusunan skripsi ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, tetapi berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak laporan kerja praktek ini dapat diselesaikan. Untuk itu penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

- Ibu Siska Rustiani, Ir., MT., selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan masukan kepada penulis mulai dari proses penelitian hingga laporan ini dapat terealisasi.
- Bapak Prof. Paulus Pramono, Ph.D., Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T., Aswin Lim, Ph.D selaku dosen yang telah memberikan saran dan kritik kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan lebih baik.
- Bapak Andra dan bapak Yudi yang telah membantu selama proses penelitian di laboratorium geotek Unpar.
- Keluarga di rumah yang telah memberikan dukungan moril dan materi kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
- Claudio, Nicky, Yosua, William, Aradea, Ao sebagai teman seperjuangan skripsi.
- Ahiap dan Windy yang telah membantu dalam proses penelitian

- Revolutioner: Anton, Josu, Hess, Adi, Ahiap, Dito, Andrew, Billy P, Billy S, Budhy, Ija, Dodo, Edo, Frandy, Freddy, Jesi, Lisa, Marco, Maria, Tanu, Ricky, Kainde, Sherly, dan Windy.
- Serta seluruh pihak lain yang telah membantu dalam penyusunan skripsi ini sehingga dapat diselesaikan yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih belum sempurna. Penulis sangat berterima kasih apabila ada saran dan kritik yang dapat membuat skripsi ini akan menjadi lebih baik lagi. Dibalik kekurangan tersebut, penulis berharap skripsi ini dapat berguna bagi teman-teman dan semua orang yang membacanya.

Bandung, Juli 2019



Roben

2012410024

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vii
ABSTRACT	ix
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI	xi
DAFTAR GAMBAR	1-xii
DAFTAR TABEL	1-xv
DAFTAR LAMPIRAN	1-xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penelitian	1-2
1.4 Lingkup Pembahasan	1-2
1.5 Sistematika Penulisan	1-3
1.6 Diagram Alir	1-4
BAB 2 Studi Pustaka	2-1
2.1 Tanah	2-1
2.2 Batas – Batas Atterberg	2-2
2.2.1 Batas Cair	2-2
2.2.2 Batas Plastis	2-3
2.3 Uji Saringan	2-5
2.4 Uji Hidrometer	2-6
2.5 Uji Pemadatan	2-8
2.6 Uji California Bearing Ratio (CBR)	2-10

2.7	Perbaikan Tanah	2-12
2.7.1	Semen Sebagai Bahan Campuran.....	2-12
2.2.2	Kapur Sebagai Bahan Campuran.....	2-13
BAB 3 Metodologi Penelitian		3-1
3.1	Persiapan Sebelum Pengujian	3-1
3.1.1	Pengambilan Sampel Tanah	3-1
3.1.2	Proses Penjemuran Sampel.....	3-1
3.2	Pengujian Kadar Air (<i>Water Content</i>)	3-1
3.3	Pengujian Berat Jenis (<i>specific gravity</i>).....	3-2
3.4	Pengujian Batas – Batas <i>Atterberg</i>	3-3
3.4.1	Pengujian Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>).....	3-3
3.4.2	Pengujian Batas Plastis (<i>Plastis Limit</i>).....	3-4
3.5	Analisis Tapis	3-5
3.6	Pengujian Hidrometer	3-6
3.7	Pengujian Kompaksi	3-7
3.8	Pengujian California Bearing Ratio (CBR)	3-9
BAB 4 ANALISA DATA		4-1
4.1	Bahan Campuran untuk Stabilisasi Tanah	4-1
4.2	Hasil Uji <i>Index Properties</i> Tanah Asli	4-1
4.3	Hasil Uji Saringan dan Uji Hidrometer Tanah Asli.....	4-3
4.4	Hasil Uji Kompaksi	4-4
4.5	Hasil Uji CBR(California Bearing Ratio) Unsoaked.....	4-4
4.5.1	Tanah Asli	4-4
4.5.2	Tanah Asli + Semen 10% Dengan Waktu <i>Curing</i> 7 hari	4-5
4.5.3	Tanah Asli + Semen 10% + Kapur 10% Dengan Waktu <i>Curing</i> 7 hari	4-5

4.5.4 Tanah Asli + Semen 10% + Kapur 15% Dengan Waktu *Curing* 7 hari
4-6

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan.....	5-1
5.2 Saran.....	5-1
DAFTAR PUSTAKA	xvii

DAFTAR NOTASI

IP	:	Index Plastisitas
A	:	Luas
Cu	:	Koefisien Keseragaman
D	:	Diameter
D_{10}	:	Diameter efektif sehubungan dengan 10% lebih halus
D_{30}	:	Diameter efektif sehubungan dengan 30% lebih halus
D_{60}	:	Diameter efektif sehubungan dengan 60% lebih halus
e	:	Angka pori
G_s	:	Berat jenis
WL	:	Batas cair
WP	:	Batas plastis
W_{bw}	:	Berat erlenmeyer + akuades
W_{bws}	:	Berat erlenmeyer + larutan tanah
W_{opt}	:	Kadar air optimum
W_w	:	Berat air
AVC	:	<i>Air Void Curve</i>
CBR	:	<i>California Bearing Ratio</i>
Z_{avc}	:	Zero Air Void Curve
H	:	Tinggi jatuh
N	:	Jumlah tumbukan
n	:	Jumlah lapisan
S_r	:	Derajat kejenuhan
n	:	Porositas
C_0	:	Zero correction
W_n	:	Kadar air tanah asli
γ	:	Berat isi

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian.....	1-4
Gambar 2.2 Kurva Batas Cair (ASTM D 4318).....	2-3
Gambar 2.3 Alat <i>Cassagrande</i>	2-3
Gambar 2.3 Plasticity Chart (ASTM D4318).....	2-4
Gambar 2.4 Pelat Kaca	2-4
Gambar 2.5 Ayakan Standar.....	2-5
Gambar 2.6 Alat Hidrometer	2-7
Gambar 2.7 Alat Hidrometer	2-7
Gambar 2.8 Hammer Standard	2-9
Gambar 2.9 Mold Kompaksi	2-10
Gambar 2.10 Alat Uji CBR	2-11
Gambar 2.11 Mold CBR.....	2-11
Gambar 4.1 Plasticity Chart.....	4-2
Gambar 4.2 Distribusi Ukuran Butiran Tanah Asli	4-3
Gambar 4.3 Grafik Hasil Uji Kompaksi Tanah Asli	4-4
Gambar 4.4 Grafik Perubahan Nilai CBR Pada Campuran.....	4-7

DAFTAR TABEL

Gambar 2.1 Diagram Fase Tanah (Braja M. Das, 1998)	2-1
Tabel 2.1 Ukuran Saringan Standar	2-5
Tabel 4.1 Hasil Uji <i>Index Properties</i> Tanah Asli.....	4-2
Tabel 4.2 Persentase Ukuran Butiran.....	4-3
Tabel 4.3 Hasil Uji Kompaksi Tanah Asli	4-4
Tabel 4.4 Hasil Uji CBR Tanah Asli	4-5
Tabel 4.6 Hasil Uji CBR Tanah Asli + Semen 10% + Kapur 10%	4-6
Tabel 4.7 Hasil Uji CBR Tanah Asli + Semen 10% + Kapur 15%	4-6

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Lampiran Hasil Uji Index Properties.....	L1-1
Lampiran 2	Lampiran Hasil Uji Kompaksi.....	L2-1
Lampiran 3	Lampiran Hasil Uji CBR.....	L3-1

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tanah memiliki peranan yang sangat penting dalam dunia teknik sipil. Fungsi utama tanah dalam dunia teknik sipil adalah sebagai pendukung bangunan yang berdiri di atasnya (Braja M. Das, 1995:1). Oleh karena itu tanah harus kuat dalam menerima beban bangunan di atasnya.

Kekuatan tanah berbeda – beda bergantung pada jenis tanahnya. Karena kekuatan tanah berbeda – beda maka tidak semua tanah baik untuk digunakan dalam dunia konstruksi. Salah satu tanah yang kurang baik dalam dunia konstruksi adalah *soft marine clay*.

Soft marine clay adalah jenis tanah *clay* yang biasanya ditemukan di daerah pesisir pantai dan laut (S. Basack and R. D. Purkayastha, 2009). Jenis tanah ini bisa ditemukan di daerah Pantai Indah Kapuk (PIK). Menurut penelitian yang dilakukan oleh kantor ilmu tanah yang berada di Fairfax, jenis tanah ini menyebabkan banyak masalah pada bangunan yang berdiri di atasnya. Beberapa masalah yang ditimbulkan tanah ini adalah kerusakan pada pondasi, kerusakan pada *slab*, kerusakan pada jalan raya, dan kerusakan pada sistem drainase (Soil Science Office of Fairfax County, 2013)

Oleh karena itu perbaikan tanah perlu dilakukan untuk mengurangi dampak yang dihasilkan oleh jenis tanah ini. Perbaikan tanah atau yang biasanya dikenal dengan stabilisasi tanah dapat dilakukan dengan berbagai cara. Salah satunya adalah dengan cara mencampurkan bahan lain. Tujuan dari pencampuran adalah untuk mengubah sifat teknis tanah sehingga diharapkan mampu meningkatkan kekuatan tanah.

Pada penelitian ini akan dilakukan stabilisasi dengan campuran semen dan kapur semen. Kadar semen yang digunakan adalah 10% sementara kadar kapur yang digunakan adalah 10% dan 15%. Semen dipilih sebagai campuran karena semen mudah didapatkan di pasaran dan sifatnya yang mengikat partikel – partikel

tanah sehingga mampu meningkatkan kekuatan tanah. Sementara kapur dipilih karena kapur mudah didapat di pasaran dan mampu menaikkan kekuatan tanah.

1.2 Inti Permasalahan

Permasalahan yang akan dikaji dalam penelitian ini antara lain:

1. Mengamati efek pengaruh penambahan semen pada *soft marine clay* terhadap nilai *CBR unsoaked*
2. Mengamati efek pengaruh penambahan kapur semen pada *soft marine clay* terhadap nilai *CBR unsoaked*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan antara lain:

1. Memperoleh efek penambahan semen dan kapur semen terhadap nilai *CBR unsoaked*
2. Memperoleh nilai *CBR* yang paling optimum akibat penambahan semen dan kapur semen.

1.4 Lingkup Pembahasan

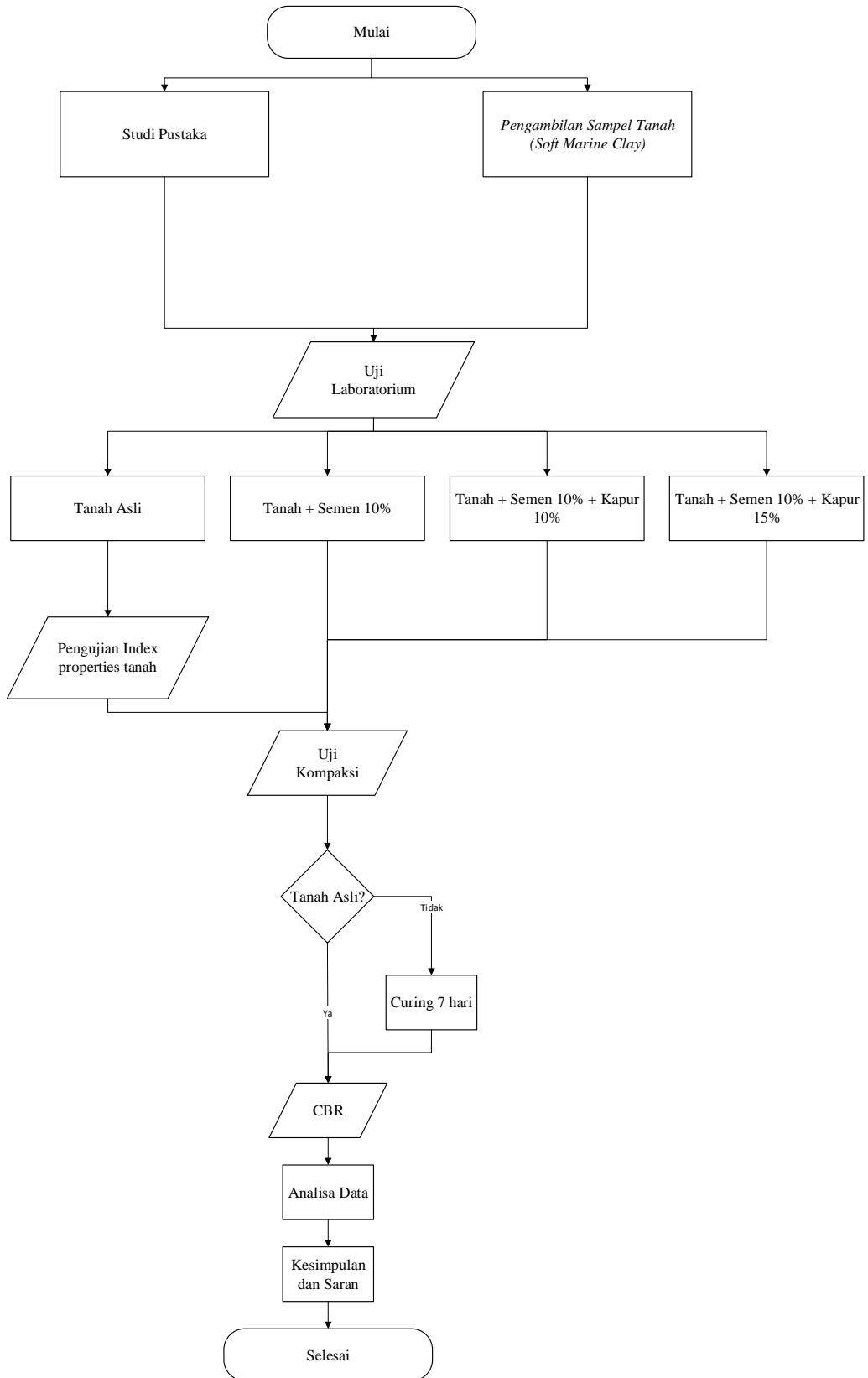
Lingkup pembahasan pada skripsi ini antara lain:

1. Tanah yang digunakan adalah *soft marine clay*
2. Lokasi pengambilan sampel adalah Pantai Indah Kapuk
3. Kapur yang digunakan adalah kapur Rembang
4. Kadar penambahan kapur yaitu 10%, 15%
5. Kadar penambahan semen adalah 10%
6. Waktu *curing* adalah 7 hari
7. Uji *CBR unsoaked*
8. Kadar air yang digunakan kadar air optimum pada tanah asli.

1.5 Sistematika Penulisan

- Bab 1 Pendahuluan
Bab ini akan membahas hal hal yang berhubungan dengan latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup pembahasan, dan sistematika penulisan.
- Bab 2 Tinjauan Pustaka
Bab ini akan membahas mengenai dasar teori yang digunakan sebagai landasan penelitian.
- Bab 3 Metodologi Penelitian
Bab ini akan membahas mengenai tahap-tahap penelitian yang dilakukan.
- Bab 4 Data dan Analisis Data
Bab ini akan menampilkan data yang didapat dari penelitian dan membahas analisis akhir pengujian.
- Bab 5 Kesimpulan dan Saran
Bab ini berisi kesimpulan dan saran yang dapat diberikan.

1.6 Diagram Alir



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian