

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN BETON BUSA  
GEOPOLIMER**



**JOANNE MAVIS**

**NPM: 2015410156**

**PEMBIMBING : Dr. Johannes Adhijoso Tjondro**

**KO-PEMBIMBING : Sisi Nova Rizkiani, S.T., M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG**

**JUNI 2019**



**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN BETON BUSA  
GEOPOLIMER**



**JOANNE MAVIS**

**NPM: 2015410156**

**BANDUNG, 21 Juni 2019**

**KO-PEMBIMBING:**

**Sisi Nova Rizkiani, S.T., M.T.**

**PEMBIMBING:**

**Dr. Johannes Adhijoso Tjondro**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG**

**JUNI 2019**



## PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama lengkap : Joanne Mavis

NPM : 2015410156

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : “STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN BETON BUSA GEOPOLIMER” 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, 21 Juni 2019

Joanne Mavis 2015410156



# STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN BETON BUSA GEOPOLIMER

JOANNE MAVIS NPM : 2015410156

Pembimbing: Dr. Ir. Johannes Adhijoso Tjondro, M.Eng

Ko-Pembimbing: Sisi Nova Rizkiani, S.T., M.T.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)

**BANDUNG**

**JUNI 2019**

**ABSTRAK**

Salah satu bahan konstruksi yang sering digunakan adalah struktur berbahan dasar beton yang memiliki bahan dasar semen serta memiliki berat yang kurang efektif. Namun pembuatan semen dianggap kurang ramah lingkungan dikarenakan pada proses pembuatannya menghasilkan gas karbondioksida (CO<sub>2</sub>) yang mengakibatkan pemanasan global. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan yaitu dengan mengganti semen dengan menggunakan *fly ash* serta dengan penambahan *foam agent*, agar membuat beton lebih ringan. *Fly ash* adalah limbah hasil pembakaran batu bara pada tungku pembangkit listrik tenaga uap yang berbentuk halus dapat digunakan sebagai binder untuk membuat beton. *Fly ash* dapat diaktifkan dengan larutan aktivator dengan senyawa sodium silikat dan sodium hidroksida. Untuk mengurangi berat jenis beton dapat digunakan *foam agent*, yang merupakan bahan *additive* pada beton yang digunakan untuk mengembangkan campuran, sehingga dihasilkan berat jenis beton yang ringan. Campuran beton dapat dihasilkan dengan adanya *fly ash*, *foam agent*, larutan aktivator, pasir, dan kerikil ini disebut beton busa geopolimer.

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini, yaitu uji kuat tekan, uji kuat tarik belah, dan uji kuat geser. Ukuran dan bentuk benda uji kuat tekan dan kuat tarik adalah berupa silinder berdiameter 10 cm dengan tinggi 20cm, dan untuk uji kuat geser benda uji berupa balok berukuran 30cm x 10 cm. Benda uji yang diteliti terdapat 2 macam komposisi agregat, dengan masing-masing komposisi terdapat 3 kandungan *foam agent* yang berbeda, yaitu 40%, 50%, dan 60%. Komposisi pertama adalah komposisi dimana agregat halus lebih banyak dibanding agregat kasar, serta untuk komposisi 2 merupakan dimana agregat kasar lebih banyak dibanding agregat halus. Dilakukannya uji umur pada komposisi 1 dengan kandungan *foam agent* 40% dengan 15 buah benda uji.

Hasil pengujian mendapati bahwa kuat tekan beton rata-rata untuk komposisi 1, dengan kandungan *foam agent* 40%, 50%, dan 60% adalah 23,65 MPa, 18,66 MPa, dan 18,41 MPa. Untuk komposisi 2, 10,83 MPa, 18,9 MPa, dan 12,92 MPa. Koefisien kuat tarik belah untuk komposisi 1 yang didapat adalah 0,43, 0,42, dan 0,44, dan komposisi 2 adalah 0,46, 0,47, dan 0,43, yang merupakan keduanya lebih rendah dari beton normal. Pengujian kuat geser menghasilkan koefisien pada komposisi 1, yaitu 0,52, 0,58, 0,88, serta untuk komposisi 2, yaitu 0,87, 1,04, dan 0,91, yang merupakan lebih tinggi dari koefisien kuat geser beton normal.

Kata kunci : *fly ash*, *foam agent*, beton busa geopolimer, binder, aktivator, kuat tekan, kuat tarik belah, kuat geser

# ***EXPERIMENTAL STUDY OF THE STRENGTH OF FOAM GEOPOLYMER CONCRETE***

JOANNE MAVIS NPM : 2015410156

*Advisor:* Dr. Ir. Johannes Adhijoso Tjondro, M.Eng

*Co-Advisor:* Sisi Nova Rizkiani, S.T., M.T.

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

***(Accredited by SK BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)***

**BANDUNG**

**June 2019**

## ***ABSTRACT***

*One of the construction materials that is commonly used is a concrete-based structure that has a cement main composition and has a less effective weight. But the manufacture of cement is considered to be less environmentally friendly because in the manufacturing process it produces carbon dioxide gas (CO<sub>2</sub>) which causes global warming. Both of these can be solved by replacing cement to fly ash and by adding foam agents to make concrete lighter. Fly ash is a waste from coal combustion in a finely shaped steam power furnace that can be used as a binder to make concrete. Fly ash can be activated with an activator solution with sodium silicate and sodium hydroxide compounds. Foam agent can be used to reduce the density of concrete, which is an additive material for concrete that is used to develop mixtures, resulting in a light density of concrete. Concrete mixtures can be produced by the presence of fly ash, foam agents, activator solutions, sand and gravel called geopolymer foam concrete.*

*Tests in this study carried out 3 tests, namely compressive strength test, split tensile strength test, and shear strength test. The size and shape of the compressive strength and tensile strength is in the form of a cylinder 10cm in diameter with a height of 20cm, and for the shear strength test the specimen is a beam measuring 30cm x 10 cm. The specimens studied were 2 types of aggregate composition, with each composition there were 3 different foam agent contents, and that is 40%, 50%, and 60%. The first composition is a composition where the fine aggregate is more than coarse aggregate, and for composition 2 is where the coarse aggregate is more than the fine aggregate. The age test for composition 1 was carried out with 40% foam agent content with 15 specimens.*

*The test results found that the compressive strength of concrete on average for composition 1, with foam agent content 40%, 50%, and 60% was 23.65 MPa, 18.66 MPa, and 18.41 MPa. For compositions 2, 10.83 MPa, 18.9 MPa, and 12.92 MPa. Also for the characterstic compressive strength of concrete, for composition 1, 40% foam agent is 18,65 MPa. The coefficient of split tensile strength for composition 1 obtained is 0.43, 0.42, and 0.44, and composition 2 is 0.46, 0.47 and 0.43, which are both lower than normal concrete. Shear strength testing produced a coefficient on composition 1, namely 0.52, 0.58,0.88, and for composition 2, namely 0.87,1.04 and 0,91, which was higher than the concrete shear strength coefficient normal.*

*Keywords : fly ash, foam agent, geopolymer foam concrete, binder, activator, compressive strength, split tensile strength, shear strength*



## **PRAKATA**

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan penyertaannya selama penulis menjalani penyusunan skripsi yang berjudul Studi eksperimental kekuatan beton busa geopolimer akhirnya dapat diselesaikan dengan baik. Penyusunan skripsi ini merupakan syarat kelulusan studi S-1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung tempat penulis menjalankan studinya.


Penulisan skripsi ini bertujuan untuk memenuhi syarat kelulusan studi S-1 Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Mata kuliah skripsi ini merupakan mata kuliah wajib berbobot 6 sks dan dapat ditempuh setelah lulus 120 sks.

Proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari hambatan, baik selama proses persiapan, pelaksanaan, pengujian, maupun penulisan. Oleh karenanya penulis sangat berterima kasih atas saran, kritik, serta dorongan yang diberikan oleh berbagai pihak selama proses pembuatan skripsi ini hingga akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Untuk itu penulis ingin menyampaikan terima kasih yang sedalam – dalamnya kepada:

1. Bapak Dr. Johannes Adhijoso Tjondro selaku dosen pembimbing yang selalu membantu dan membimbing serta memberi masukan dan saran selama proses pembuatan skripsi ini.
2. Ibu Sisi Nova Rizkiani, S.T., M.T. selaku dosen ko-pembimbing yang membantu selama proses persiapan dan pengujian.
4. Para dosen penguji skripsi yang hadir saat seminar judul, seminar isi, dan sidang yang banyak memberi masukan dan saran.
5. Orang tua penulis yang senantiasa memberi dorongan semangat dan bantuan dalam proses penelitian skripsi ini.
6. Kepada Kevin Prima Ventura yang senantiasa memberi dukungan dan bantuan selama proses penelitian skripsi ini.

7. Bapak Ir. Teguh Farid dan Bapak Markus Didi yang banyak membantu dan memberi arahan dalam persiapan bahan, pembuatan benda uji, dan uji eksperimental di laboratorium.
8. Teman – teman seperjuangan skripsi yang senantiasa saling membantu dalam persiapan, pengujian, dan penyusunan skripsi ini.
9. Sipil 2015 atas kebersamaannya selama studi di UNPAR.
10. Semua pihak yang telah membantu dan mendoakan yang tak bisa disebutkan satu per satu. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Penulis menerima segala bentuk saran dan kritik yang membangun dan berharap skripsi ini dapat berguna untuk penelitian dan penerapan kelak di masa yang akan datang.

Bandung, 25 Mei 2019

 Penulis,

Joanne Mavis 2015410156

## DAFTAR NOTASI

D	= Diameter penampang (mm)
$f_c$	= Kuat tekan beton (MPa)
$f_c'$	= Kuat tekan karakteristik beton (MPa)
$f_{ct}$	= Kuat tarik beton (MPa)
$f_v$	= Kuat geser beton (MPa)
T	= Tinggi benda uji (mm)
P	= Panjang benda uji (mm)
L	= Lebar benda uji (mm)
Pult	= Beban maksimum (N)
A	= Luas permukaan benda uji (mm <sup>2</sup> )
s	= Standar deviasi
SG	= Specific Gravity
ASTM	= American Society for Testing and Materials
CTM	= Compression Testing Machine
UTM	= Universal Testing Machine
ACI	= American Concrete Institute

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
<i>ABSTRACT</i> .....	ii
PRAKATA .....	iii
DAFTAR NOTASI.....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1-1
1.1 Latar Belakang Permasalahan .....	1-1
1.2 Inti Permasalahan .....	1-2
1.3 Tujuan Penelitian.....	1-2
1.4 Pembatasan Masalah .....	1-3
1.5 Metode Penelitian.....	1-4
1.6 Sistematika Penulisan.....	1-5
1.7 Tahapan Penelitian .....	1-6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	2-1
2.2 Beton Geopolimer .....	2-2
2.3 Beton Busa.....	2-3
2.4 Material Beton.....	2-3
2.4.1 Agregat.....	2-3
2.4.2 Fly Ash.....	2-7
2.4.3 Aktivator .....	2-9
2.4.4 Foam Agent.....	2-9
2.5 Metode Pengujian.....	2-10
2.5.1 Kuat Tekan.....	2-10
2.5.2 Kuat Tarik Belah.....	2-12
2.5.3 Kuat Geser.....	2-13
2.6 Analisa Berat Jenis .....	2-13
2.7 Perawatan Beton.....	2-13
BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN .....	3-1

3.1	Bahan dan Benda Uji .....	3-1
3.1.1	Bahan Uji .....	3-1
3.1.2	Benda Uji .....	3-4
3.2	Pengujian Bahan Uji .....	3-4
3.2.1	Pengujian Agregat Kasar .....	3-4
3.2.2	Pengujian Agregat Halus .....	3-5
3.2.3	Pengujian <i>Fly Ash</i> .....	3-5
3.3	Mix Design .....	3-5
3.4	Penentuan Komposisi Aktivator .....	3-6
3.5	Penentuan Komposisi Beton Busa Geopolimer .....	3-6
3.6	Pencampuran Material dan Pengecoran .....	3-7
3.6.1	Pembuatan Larutan NaOH .....	3-8
3.6.2	Pembuatan Larutan Aktivator .....	3-8
3.6.3	Pembuatan Busa .....	3-8
3.6.4	Pencampuran Material dan Pengecoran .....	3-9
3.6.5	Perawatan .....	3-9
3.7	Proses Pengujian Benda Uji .....	3-10
3.7.1	Pengujian kuat tekan .....	3-10
3.7.2	Pengujian Kuat Tarik Belah .....	3-12
3.7.3	Pengujian Kuat Geser .....	3-14
BAB 4 ANALISIS HASIL PENGUJIAN .....		4-1
4.1	Berat Jenis .....	4-1
4.2	Analisa Hasil Uji Kuat Tekan .....	4-5
4.3	Analisis Hasil Uji Kuat Tarik Belah .....	4-13
4.4	Analisis Hasil Uji Kuat Geser .....	4-18
BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN .....		5-1
5.1	Kesimpulan .....	5-1
5.2	Saran .....	5-2
DAFTAR PUSTAKA .....		1
LAMPIRAN 1 .....		5-1
LAMPIRAN 2 .....		5-1

LAMPIRAN 3 .....	5-1
LAMPIRAN 4 .....	5-1
LAMPIRAN 5 .....	L5-1



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alur Penelitian .....	1-6
Gambar 2.1 Pola retak silinder berdasarkan ASTM C-39.....	2-11
Gambar 3. 1 Agregat kasar alami .....	3-1
Gambar 3. 2 Agregat halus lolos saringan 5 mm .....	3-2
Gambar 3. 3 Fly Ash.....	3-2
Gambar 3. 4 Sodium Hidroksida Padat .....	3-3
Gambar 3. 5 Sodium Silikat .....	3-3
Gambar 3. 6 Foam Agent .....	3-4
Gambar 3. 7 Curing dengan metode membran.....	3-10
Gambar 3. 8 Uji Kuat Tekan .....	3-12
Gambar 3. 9 Pengujian kuat tarik belah dengan CTM .....	3-14
Gambar 3. 10 Tabel Hasil Uji Kuat Geser Beton Busa Geopolimer Komposisi 2.3-15	
Gambar 3. 11 Uji Kuat Geser .....	3-15
Gambar 4.1 Grafik perbandingan berat jenis dengan <i>foam agent</i> (%) .....	4-4
Gambar 4.2 Grafik perbandingan antara $f_c$ rata-rata dengan <i>foam agent</i> (%) (28 hari).....	4-6
Gambar 4.3 Grafik $F_c$ rata-rata vs berat jenis (28 hari).....	4-7
Gambar 4.4 Grafik hubungan $Y'$ dengan umur uji.....	4-8
Gambar 4.5 Grafik hubungan kuat tekan regresi (MPa) dengan umur uji (hari).....	4-11
Gambar 4.6 Pola retak no. 2    Gambar 4.7 Pola retak no. 6.....	4-13
Gambar 4.8 Benda uji kuat tarik belah komposisi 1 setelah diuji dengan CTM .....	4-15
Gambar 4. 9 Grafik hasil uji kuat tarik belah beton busa geopolimer komposisi 24-16	
Gambar 4.10 Grafik $f_t$ dengan komposisi <i>foam agent</i> (%).....	4-17
Gambar 4.11 Grafik perbandingan kuat tarik dengan kuat tekan beton dalam 28 hari .....	4-17



Gambar 4. 12 Benda uji kuat tarik belah komposisi 2 setelah diuji dengan CTM	4-18
Gambar 4. 13 Grafik hasil uji kuat geser pada beton busa geopolimer komposisi 1	4-19
Gambar 4. 14 Grafik hasil uji kuat geser pada beton busa geopolimer komposisi 2	4-20
Gambar 4. 15 Benda uji kuat geser setelah pengujian dengan UTM	4-21

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.2 Variasi Benda Uji .....	1-4
Tabel 3.1 Rincian Benda Uji .....	3-4
Tabel 3.2 Hasil Pengujian Agregat Kasar .....	3-5
Tabel 3.3 Hasil Pengujian Agregat Halus .....	3-5
Tabel 3.4 Hasil Trial Mix .....	3-6
Tabel 3. 5 Tabel Mix Design Kg per m <sup>3</sup> .....	3-7
Tabel 3.6 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton Busa Geopolimer Komposisi 1 Kandungan <i>Foam Agent</i> 40%.....	3-11
Tabel 3.7 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton Busa Geopolimer Komposisi 1 Kandungan <i>Foam Agent</i> 50% dan 60%.....	3-11
Tabel 3.8 Data Hasil Uji Kuat Tekan Beton Busa Geopolimer Komposisi 2 ....	3-12
Tabel 3.9 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Pada Beton Busa Geopolimer Komposisi 1 .....	3-13
Tabel 3.10 Hasil Uji Kuat Tarik Belah Pada Beton Busa Geopolimer Komposisi 2 .....	3-13
Tabel 3.11 Tabel Hasil Uji Kuat Geser Beton Busa Geopolimer Komposisi 1	3-14
Tabel 3.12 Tabel Hasil Uji Kuat Geser Beton Busa Geopolimer Komposisi 2	3-15
Tabel 4.1 Berat Jenis Beton Busa Geopolimer Komposisi 1 dengan Kandungan <i>Foam Agent</i> 40% .....	4-1
Tabel 4.2 Berat Jenis Beton Busa Geopolimer Komposisi 1 dengan <i>Foam Agent</i> 50%.....	4-2
Tabel 4.3 Berat Jenis Beton Busa Geopolimer Komposisi 1 dengan <i>Foam Agent</i> 60% .....	4-2
Tabel 4.4 Berat Jenis Beton Busa Geopolimer Komposisi 2 dengan <i>Foam Agent</i> 40%.....	4-3
Tabel 4.5 Berat Jenis Beton Busa Geopolimer Komposisi 2 dengan <i>Foam Agent</i> 50%.....	4-3
Tabel 4.6 Berat Jenis Beton Busa Geopolimer Komposisi 2 dengan <i>Foam Agent</i> 60%.....	4-4

Tabel 4.7 Uji Kuat Tekan Beton Busa Geopolimer Komposisi 1 (28 Hari) .....	4-5
Tabel 4.8 Uji Kuat Tekan Beton Busa Geopolimer Komposisi 2 (28 Hari) .....	4-6
Tabel 4.9 Uji Kuat Tekan Beton Busa Geopolimer Komposisi 1 (7-28 Hari).....	4-7
Tabel 4.10 Nilai Faktor $Y'$ .....	4-8
Tabel 4.11 Kuat Tekan Regresi dan Faktor Umur .....	4-9
Tabel 4.12 Kuat Tekan Regresi dan Faktor Umur Perhari.....	4-10
Tabel 4.13 Kuat Tekan Karakteristik Beton Busa Geopolimer .....	4-11
Tabel 4.14 Hasil Analisis Uji Kuat Tarik Belah Beton Busa Geopolimer Komposisi 1 .....	4-14
Tabel 4. 15 Grafik hasil uji kuat tarik belah beton busa geopolimer komposisi 1.	4-14
Tabel 4.16 Hasil Analisis Uji Kuat Tarik Belah Beton Busa Geopolimer Komposisi 2 .....	4-15
Tabel 4. 17 Hasil Analisis Uji Kuat Geser Beton Busa Geopolimer komposisi 1.	4-19
Tabel 4.18 Hasil Analisis Uji Kuat Geser Beton Busa Geopolimer komposisi 2..	4-20
Tabel L3.1 Perhitungan kadar air agregat kasar.....	5-2
Tabel L3.2 Perhitungan absropsi agregat kasar .....	5-2
Tabel L3.3 Perhitungan <i>specific grafity</i> agregat kasar.....	L3-4
Tabel L3. 4 Perhitungan berat isi padat agregat kasar .....	L3-5
Tabel L3. 5 Hasil uji kehalusan agregat kasar .....	L3-6
Tabel L3. 6 Perhitungan kadar air agregat halus.....	L3-7
Tabel L3.7 Perhitungan absorpsi agregat halus .....	L3-8
Tabel L3. 8 Perhitungan <i>specific gravity</i> agregat halus .....	L3-9
Tabel L3.9 Perhitungan gradasi agregat halus .....	L3-10
Tabel L3. 10 <i>Specific Grafity Fly Ash</i> .....	L3-11



# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang Permasalahan**

Pada zaman modern ini, perkembangan pada dunia konstruksi berkembang pesat. Hal ini terjadi seiring perkembangan pada kebutuhan manusia dalam kenyamanan, aman, dan efektif dalam beraktivitas dan/atau untuk hunian. Semakin bertambahnya populasi manusia, maka semakin bertambahnya kebutuhan pembangunan untuk mengimbangnya. Dengan semakin berkembangnya kebutuhan untuk konstruksi, maka semakin berkembangnya juga polusi yang dihasilkan untuk menghasilkan material konstruksi. Material konstruksi yang sering digunakan adalah kayu, beton, dan baja. Dari ketiga material tersebut beton adalah material yang paling sering digunakan. Penyebab lebih banyak digunakan beton dibanding material konstruksi lainnya, karena beton memiliki lebih banyak keunggulan dari pada yang lainnya, seperti lebih murah dan efisien dalam pengerjaannya. Beton pada umumnya tersusun dari agregat (kasar), agregat (halus), air, dan semen. Perkembangan pembangunan infrastruktur yang sangat pesat dan pemanasan global, mempengaruhi nilai jual harga bahan material bangunan yang cukup mahal. Semakin banyaknya pembangunan, tidak hanya dibutuhkan beton yang ramah lingkungan, namun yang efisien juga pada saat dipakai, agar dapat digunakan secara mudah (ringan), maka ada jenis beton yang disebut dengan beton busa atau *foam concrete*. Menurut Brady (2001:2) beton busa berbeda dari beton ringan aerasi, dimana gelembung kimia terbentuk melalui reaksi kimia bubuk aluminium dan kalsium hidroksida. Untuk penggunaan yang paling umum, kandungan udara biasanya antara 40 dan 80 persen dari total volume. Beton busa tidak memerlukan pemadatan, hal ini diakibatkan karena cairan busa dapat mengalir dengan mudah untuk mengisi rongga-rongga yang tidak teratur. Kelebihan lain dari beton busa yaitu lebih ringan dari beton normal, tahan terhadap api, perubahan dimensi yang rendah, merupakan isolator suara dan termal, dan air yang terserap sedikit.

Pada pembuatan beton terdapat bahan baku yang tidak ramah lingkungan, yaitu semen. Penyebab semen dikatakan sebagai bahan baku beton yang tidak ramah lingkungan, adalah pada saat pembuatan semen dicapai 7% dari CO<sub>2</sub> yang dihasilkan dari berbagai hal (*International Energy Authority, World Energy Outlook*), maka dari itu dikhawatirkan produksi semen dapat memperburuk pemanasan global. Dalam upaya untuk membuat beton ramah lingkungan, maka semen diganti dengan menggunakan alternatif lain. Diantaranya melalui pengembangan beton dengan menggunakan bahan pengikat organik seperti alumina-silikat *polymer*, atau yang dikenal dengan ikatan geopolimer, yang merupakan sintesa dari material geologi yang terdapat pada alam yang kaya akan kandungan silika dan alumina (Davidovits, 1999). Bahan dasar utama pembuatan beton geopolimer, adalah bahan yang banyak mengandung silikon dan aluminium. Unsur-unsur ini, diantaranya banyak terdapat pada material buangan hasil sampingan industri, seperti abu terbang (*fly ash*) sisa pembakaran batu bara. Ikatan geopolimer harus digunakan larutan berifat alkalis untuk melarutkan unsur-unsur silikon dan aluminium, serta memungkinkan terjadinya reaksi kimiawi. digabungkan dengan agregat, akan menghasilkan beton geopolimer tanpa semen.

## 1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan dari penelitian ini adalah belum adanya komposisi yang tepat untuk beton busa geopolimer, maka penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan komposisi campuran beton busa geopolimer dengan menggunakan agregat alami, *fly ash*, air, dan aktivator.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian skripsi ini antara lain:

1. Mengetahui pengaruh cairan busa dan *flyash* pada kuat tekan beton mencapai kekuatan yang sudah ditentukan.
2. Mengetahui nilai kuat tekan dari campuran beton busa geopolimer.
3. Menguji kuat tarik belah pada beton busa geopolimer.
4. Menguji kuat geser pada beton busa geopolimer.

5. Mengetahui pengaruh dari persentase antara agregat dengan binder terhadap kekuatan campuran beton busa geopolimer.
6. Mengetahui pengaruh dari rasio *foam agent* pada beton geopolimer.
7. Mengetahui hubungan umur uji terhadap kuat tekan campuran beton busa geopolimer.

#### 1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah penelitian ini adalah :

1. Menggunakan cetakan dengan ukuran silinder tinggi 20 cm dan diameter 10 cm dan balok 30 cm x 10 cm x 10 cm.
2. Pembuatan *foaming agent* dilakukan secara manual menggunakan *mixer* sebagai alat pengaduk dengan perbandingan antara *foaming agent* dan air adalah 1 : 40.
3. Agregat kasar alami berukuran lolos saringan 19 mm. Agregat halus alami dengan berukuran lolos saringan 5 mm.
4. *Fly ash* yang digunakan adalah tipe F.
5. *Foam Agent* yang digunakan adalah *foam agent CV*. Dua Putri.
6. Perbandingan agregat kasar : halus : binder (hasil trial mix) = 4 : 5 : 5 dan 5 : 4 : 5.
7. Perbandingan *fly ash* : aktivator (hasil trial mix) = 5 : 2.
8. Perbandingan  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  :  $\text{NaOH}$  = 3 : 2.
9. Molaritas  $\text{NaOH}$  yang digunakan adalah 12 M
10. mengujian kuat tekan beton menggunakan silinder berdiameter 10 cm dan tinggi 20 cm pada umur 28 hari dan pada 7,14,21,28 hari untuk benda uji yang dengan komposisi foam agent 750ml dengan perbandingan 4 : 5 : 5 .
11. Pengujian kuat tarik belah beton menggunakan silinder berdiameter 10 cm dan tinggi 20 cm pada umur 28 hari.
12. Pengujian Kuat Geser beton menggunakan balok 30 x 10 x 10 cm pada umur 28 Hari.
13. Variabel bebas pada pengujian ini adalah agregat halus : agregat kasar : *binder*.
14. Menguji 63 benda uji dengan 6 macam variabel.

**Tabel 1.1** Variasi Benda Uji

Jenis Benda Uji	Variasi Benda Uji	<i>Binder</i>	<i>Foam Agent</i>	Umur (Hari)	Jumlah Benda Uji Tekan	Jumlah Benda Uji Tarik	
	Agegat Kasar : Agregat Halus : <i>Binder</i>	<i>Fly Ash</i> : Aktivator	(%)				
KOMPOSIS I 1	4 : 5 : 5	5 : 2	40	7	3	-	
	4 : 5 : 5	5 : 2		14	3		
	4 : 5 : 5	5 : 2		21	3		
	4 : 5 : 5	5 : 2		28	3	3	3
	4 : 5 : 5	5 : 2	50	28	3	3	3
	4 : 5 : 5	5 : 2	60	28	3	3	3
KOMPOSIS I 2	5 : 4 : 5	5 : 2	40	28	3	3	3
	5 : 4 : 5	5 : 2	50	28	3	3	3
	5 : 4 : 5	5 : 2	60	28	3	3	3

### 1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian ini adalah :

1. Studi Pustaka

Sebagai referensi untuk menentukan *mix* desain beton busa geopolimer agregat alami.

2. Studi Eksperimental

Berupa uji kuat tekan dan uji kuat tarik belah menggunakan alat *Compression Testing Machine* (CTM), uji kuat geser menggunakan alat *Universal Testing Machine* (UTM) pada beton busa geopolimer agregat alami.



## **1.6 Sistematika Penulisan**

### **Bab 1 Pendahuluan**

Bab ini Menjelaskan latar belakang, inti masalah, tujuan, pembatasan masalah, dan metodologi penelitian.

### **Bab 2 Tinjauan Pustaka**

Bab ini menjelaskan dasar teori dari penelitian dan penyusunan skripsi, mencakup material-material yang digunakan di penelitian, seperti *flyash*, alkali, cairan busa, agregat kasar, agregat halus, dan air.

### **Bab 3 Persiapan dan Pelaksanaan**

Bab ini menjelaskan mengenai persiapan dan melaksanakan pengujian di laboratorium, seperti pemilihan material, merencanakan desain yang digunakan sebagai benda uji, persiapan alat uji, pembuatan benda uji, dan pengujian benda uji.

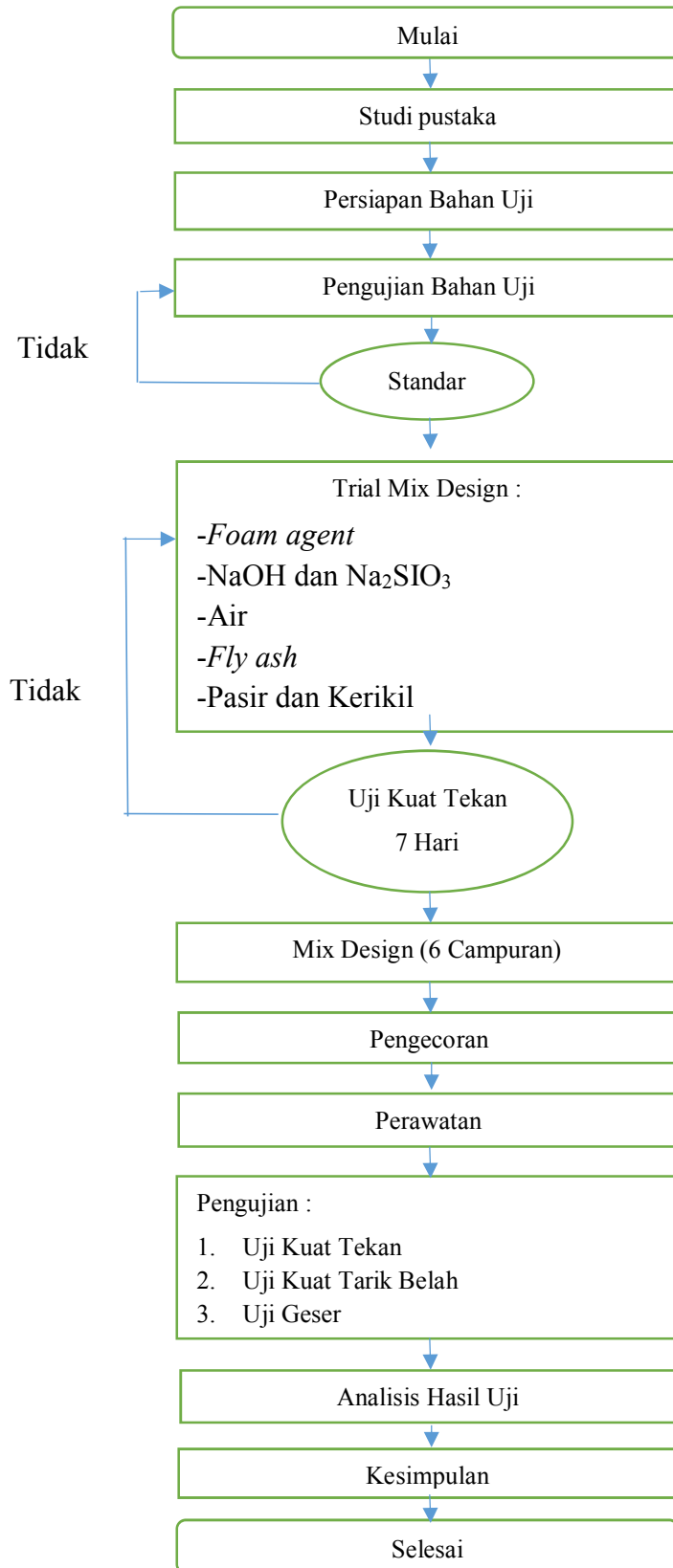
### **Bab 4 Analisis dan Pembahasan Hasil Pengujian**

Bab ini menjelaskan hasil yang didapat dari uji, yaitu uji kuat tekan, dan uji kuat Tarik belah. Serta perbandingan dengan teori.

### **Bab 5 Simpulan dan Saran**

Bab ini menjelaskan simpulan yang didapat dari hasil pengujian dan saran unutup pengujian selanjutnya.

## 1.7 Tahapan Penelitian



**Gambar 1.1** Diagram Alur Penelitian