

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL BETON BUSA DENGAN
AGREGAT KASAR DAUR ULANG MENGGUNAKAN
METODE CAMPURAN DESAIN BETON NORMAL**



**JOEY GIOVANNI REGAWA
NPM : 2014410001**

PEMBIMBING: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

KO-PEMBIMBING: Wivia Octarena Nugroho, S.T. , M.T.

**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
DESEMBER 2017**

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL BETON BUSA DENGAN
AGREGAT KASAR DAUR ULANG MENGGUNAKAN
METODE CAMPURAN DESAIN BETON NORMAL**



**JOEY GIOVANNI REGAWA
NPM : 2014410001**

PEMBIMBING: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

KO-PEMBIMBING: Wivia Octarena Nugroho, S.T. , M.T.

**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
DESEMBER 2017**

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL BETON BUSA DENGAN
AGREGAT KASAR DAUR ULANG MENGGUNAKAN
METODE CAMPURAN DESAIN BETON NORMAL**



**JOEY GIOVANNI REGAWA
NPM : 2014410001**

BANDUNG, 18 DESEMBER 2017

KO-PEMBIMBING:

PEMBIMBING:

Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T. Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

**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
DESEMBER 2017**

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama lengkap : Joey Giovanni Regawa

NPM : 2014410001

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul : *Studi Eksperimental Beton Busa Dengan Agregat Kasar Daur Ulang Menggunakan Metode Campuran Desain Beton Normal* 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, 5 Januari 2017



Joey Giovanni Regawa

2014410001

STUDI EKSPERIMENTAL BETON BUSA DENGAN AGREGAT KASAR DAUR ULANG MENGGUNAKAN METODE CAMPURAN DESAIN BETON NORMAL

Joey Giovanni Regawa
NPM: 2014410001

Pembimbing: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro
Ko-Pembimbing: Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T.

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
DESEMBER 2017

ABSTRAK

Konstruksi bangunan merupakan salah satu sektor yang berkembang dengan pesat seiring dengan terus dibutuhkannya bangunan baru. Salah satu penggunaan material yang paling banyak digunakan dalam pembangunan adalah beton. Beton busa dihasilkan dari penambahan cairan busa (*foam agent*) ke dalam air pada mix desain beton. *Foam agent* berfungsi untuk menstabilkan gelembung udara selama proses pengerasan beton. Suatu saat ketersediaan agregat alam akan terbatas dan habis jika digunakan secara masal dan terus menerus. Agregat dari beton daur ulang dapat digunakan untuk menggantikan agregat alam. Tujuan dari penelitian ini adalah meneliti pengaruh penambahan *foaming agent* terhadap kekuatan beton busa berbahan agregat kasar daur ulang terhadap kekuatan yang sudah ditentukan dari mixed desain beton normal berdasarkan ACI. Penelitian ini melakukan dua jenis pengujian kekuatan yaitu kuat tekan dan kuat tarik belah. Pengujian kuat tekan menggunakan silinder berdiameter 10 cm tinggi 20 cm untuk umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari, dan silinder berdiameter 15 cm tinggi 30 cm untuk kuat tekan 28 hari, untuk uji kuat tarik belah menggunakan silinder berdiameter 15 cm tinggi 30 cm. Hasil pengujian kuat tekan akibat pengaruh penambahan *foaming agent* 10%, 20% dan 30% masing-masing adalah sebesar 10,86, 8,39 MPa dan 7,22 MPa. Reduksi kuat tekan beton mencapai sekitar 39,67% dari kuat tekan yang didesain dengan mix desain beton normal. Koefisien kuat tarik belah yang diperoleh 0,42; 0,44; dan 0,44 untuk masing-masing penambahan *foaming agent* 10%, 20% dan 30%, lebih kecil dari koefisien pada beton normal sebesar 0,62. Massa jenis beton busa adalah 1798 kg/m³, 1861,67 kg/m³, dan 1940.29 kg/m³ untuk masing-masing penambahan *foaming agent* 10%, 20% dan 30%.

Kata kunci: beton busa, *foaming agent*, agregat daur ulang, kuat tekan, kuat tarik belah

EKSPERIMENTAL STUDY OF FOAM CONCRETE WITH RECYCLED COARSE AGREGATE USING NORMAL CONCRETE MIXDESIGN

Joey Giovanni Regawa
NPM: 2014410001

Advisor: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro
Co-Advisor: Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T.

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
DESEMBER 2017

ABSTRACT

Building construction is one of the fastest growing sectors as new buildings are continuously needed. One of the most commonly used materials in construction is concrete. The foam concrete itself is produced from the addition of a liquid foam (foaming agent) into the water in concrete mix design. Foam agent stabilize air bubbles during the concrete hardening process. At one time the availability of natural aggregates will be limited if it is used massively and continuously. Recycle concrete aggregates can be used to replace the natural aggregates. The purpose of this research is to investigate the effect of foaming agent addition to the strength of foam concrete made using recycle concrete aggregates using ACI mixed design for normal concrete. This research carried out testing on compressive strength and tensile strength. Test of compressive strength using cylinder diameter 10 cm and height 20 cm for age 3, 7, 14, 21 and 28 days, and cylinder diameter 15 cm and height 30 cm for 28 day. And the tensile strength test using cylinder diameter 15 cm height 30 cm. The test result of compressive strength due to the addition of foaming agent 10%, 20% and 30% is of 10.86 MPa, 8.39 MPa and 7.22 MPa. The concrete compressive strength reach about 50% compare of compressive strength designed with normal concrete mix design. The tensile strength coefficient is 0,42; 0,44; and 0,44 for each 10%, 20% and 30% addition of foaming agent smaller than the normal concrete coefficient of 0.62. The foam concrete in this experimental study has a density of 1798 kg/m³, 1861.67 kg/m³, and 1940.29 kg/m³.

Keywords: foam concrete, foaming agent, recycle coarse aggregate, compressive strength, tensile strength

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan penyertaannya selama penulis menjalankan penyusunan skripsi yang berjudul *Studi Eksperimental Beton Busa Dengan Agregat Kasar Daur Ulang Menggunakan Metode Campuran Desain Beton Normal* hingga 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.

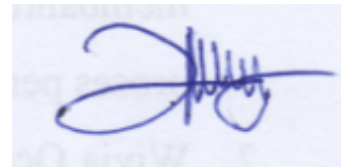
Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari hambatan, baik selama proses persiapan, pengujian, maupun penulisan. Oleh karenanya penulis sangat berterima kasih atas saran, kritik, serta dorongan yang diberikan oleh berbagai pihak selama pembuatan skripsi ini hingga akhirnya dapat diselesaikan dengan baik.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

1. Dr. Johannes Adhijoso Tjondro selaku dosen pembimbing yang selalu membantu dan membimbing serta memberi masukan dan saran selama proses pembuatan skripsi ini.
2. Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T. selaku dosen ko-pembimbing yang membantu selama proses persiapan dan pengujian.
3. Para dosen penguji skripsi yang banyak memberi masukan dan saran.
4. Orang tua penulis serta Hans Gerald Regawa dan saudara-saudari penulis yang senantiasa memberi dorongan semangat dan bantuan dalam proses penelitian skripsi ini.
5. Liesly Felicity yang senantiasa menyemangati penulis dalam pembuatan skripsi ini.
6. Frederick, Kevin, Jabez, dan Edwin yang selalu memberi semangat dalam penyusunan skripsi ini dan membantu memberi simulasi seminar.

7. Teman – teman seperjuangan Dlongop, Timmy, Angel, Henry, dan Fenita yang senantiasa saling membantu dalam persiapan, pengujian, dan penyusunan skripsi ini.
8. Teman-teman sipil 2014 atas kebersamaannya selama studi di Teknik Sipil Unpar
9. Bapak Ir. Teguh Farid dan Bapak Markus Didi yang banyak membantu dan memberi arahan dalam pembuatan benda uji dan uji eksperimental di laboratorium.
10. Semua pihak yang tak bisa disebutkan satu per satu yang turut membantu dan memberikan semangat.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Penulis menerima saran dan kritik yang membangun dan berharap skripsi ini dapat berguna untuk penelitian dan penerapan di masa yang akan datang

Bandung, 18 Desember 2017
Penulis,



Joey Giovanni Regawa
2014410001

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	
ABSTRAK	i
<i>ABSTRACT</i>	ii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR LAMPIRAN	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang Masalah	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-2
1.3 Tujuan Penelitian	1-2
1.4 Pembatasan Masalah	1-2
1.5 Metodologi Penelitian	1-3
1.6 Sistematika Penulisan	1-3
1.7 Tahapan Penelitian	1-3
BAB 2 DASAR TEORI	2-1
2.1 Beton	2-1
2.2 Material Beton	2-2
2.2.1 Air	2-2
2.2.2 Semen	2-3
2.2.3 Beton Busa	2-4
2.2.4 Agregat	2-5
2.3 Foam Agent	2-9
2.4 Kuat Tekan	2-10
2.5 Kuat Tarik Belah	2-11
2.6 Analisis Statistik	2-12
2.7 Analisa Massa Jenis	2-13

BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN	3-1
3.1 Pemeriksaan Karakteristik Material Campuran Beton	3-1
3.1.1 Pemeriksaan Agregat Halus.....	3-2
3.1.2 Pemeriksaan Agregat Kasar.....	3-5
3.2 Prosedur Pelaksanaan Pengecoran Beton	3-9
3.2.1 Perencanaan Mix Design	3-9
3.2.2 Pencampuran	3-9
3.2.3 Pengecoran dan Pematatan	3-10
3.2.4 Perawatan Beton.....	3-11
3.3 Proses Pengujian Benda Uji.....	3-11
3.3.1 Uji Kuat Tekan Beton.....	3-11
3.3.2 Uji Kuat Tarik Belah	3-12
BAB 4 ANALISIS HASIL PENGUJIAN	4-1
4.1 Analisis Kuat Tekan Beton	4-1
4.1.1 Data Pengujian Kuat Tekan.....	4-1
4.1.2 Analisis Faktor Umur	4-8
4.2 Analisis Kuat Tarik Belah.....	4-18
4.2.1 Data Pengujian Kuat Tarik Belah.....	4-18
4.2.2 Analisis Kuat Tarik Belah Terhadap Penambahan <i>Foaming Agent</i> ..	4-20
4.3 Analisis Massa Jenis	4-22
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	5-1
5.1 Kesimpulan	5-1
5.2 Saran	5-2
DAFTAR PUSTAKA.....	6-1
LAMPIRAN	L-1

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	= Luas penampang
D	= Diameter
f^c	= Kuat tekan karakteristik
f^{cr}	= Kuat tekan rencana
f_c	= Kuat tekan
f_{ct}	= Kuat tarik belah
l	= Panjang
m	= Massa
n	= Jumlah benda uji
P	= Gaya tekan maksimum
S	= Standar deviasi
V	= Volume
X	= Umur benda uji
Y	= Kuat tekan regresi
γ	= Massa jenis
ACI	= American Concrete Institute
ASTM	= American Society for Testing and Materials
CTM	= Compression Testing Machine
PCC	= <i>Portland Composite Cement</i>
SG	= Specific Gravity
SNI	= Standar Nasional Indonesia
SSD	= Saturated Surface Dry

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian.....	1-4
Gambar 2.1 Jenis Campuran.....	2-1
Gambar 2.2 Semen Tiga Roda.....	2-4
Gambar 2.3 Agregat Kasar Daur Ulang	2-8
Gambar 2.4 Agregat Halus	2-9
Gambar 2.5 <i>Foaming Agent</i>	2-10
Gambar 2.6 Skema Pembebanan Uji Kuat Tekan	2-11
Gambar 2.7 Skema Pembenaana Pada Uji Kuat Tarik Belah	2-12
Gambar 3.1 Uji Kuat Tekan	3-12
Gambar 3.2 Uji Kuat Tarik Belah	3-13
Gambar 4.1 Hubungan Y' Dengan Faktor Umur	4-10
Gambar 4.2 Kurva Perkembangan Kuat Tekan Beton Busa Dengan <i>Foaming Agent</i> 10%	4-11
Gambar 4.3 Hubungan Y' Dengan Umur Beton	4-13
Gambar 4.4 Kurva Perkembangan Kuat Tekan Beton Busa Dengan <i>Foaming Agent</i> 20%	4-14
Gambar 4.5 Hubungan Y' Dengan Umur Beton	4-16
Gambar 4.6 Kurva Perkembangan Kuat Tekan Beton Busa Dengan <i>Foaming Agent</i> 30%	4-17
Gambar 4.7 Perbandingan Kurva Perkembangan Kuat Tekan Beton	4-18
Gambar 4.8 Analisis Kuat Tarik Belah	4-20
Gambar 4.9 Analisis Koefisien Kuat Tarik Belah Aktual Terhadap Kiefisien Kuat Tarik Belah Teoritis.....	4-21

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Senyawa Kimia Utama pada Semen <i>Portland</i>	2-4
Tabel 2.2 Persen Lolos Saringan Agregat Kasar	2-7
Tabel 2.3 Person Lolos Halus	2-9
Tabel 3.1 Kadar Air Agregat Halus	3-3
Tabel 3.2 SG Agregat Halus	3-3
Tabel 3.3 Absorpsi Agregat Halus	3-4
Tabel 3.4 Analisa Saringan Agregat Halus	3-4
Tabel 3.5 Kadar Air Agregat Kasar	3-5
Tabel 3.6 SG Agregat Kasar	3-6
Tabel 3.7 Absorpsi Agregat Kasar	3-6
Tabel 3.8 Berat Isi Agregat Kasar	3-7
Tabel 3.9 Kadar Silt and Clay Agregat Kasar	3-8
Tabel 3.10 Analisa Saringan Agregat Kasar	3-8
Tabel 3.11 Mix Design Berdasarkan ACI 211.1-91	3-9
Tabel 4.1 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Penambahan <i>Foaming Agent</i> 10%	4-2
Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Penambahan <i>Foaming Agent</i> 20%	4-3
Tabel 4.3 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Penambahan <i>Foaming Agent</i> 30%	4-4
Tabel 4.4 Data Kuat Tekan CTM <i>Foaming Agent</i> 10%	4-5
Tabel 4.5 Data Kuat Tekan CTM <i>Foaming Agent</i> 20%	4-6
Tabel 4.6 Data Kuat Tekan CTM <i>Foaming Agent</i> 30%	4-7
Tabel 4.7 Analisis Kuat Tekan Aktuan <i>Foam Concrete</i> Dengan Penamabahan 10% <i>Foaming Agent</i>	4-9
Tabel 4.8 Data Perkembangan Kuat Tekan Beton Dengan <i>Foaming Agent</i> 10% ...	4-11
Tabel 4.9 Analisis Kuat Tekan Aktuan <i>Foam Concrete</i> Dengan Penamabahan 20% <i>Foaming Agent</i>	4-12
Tabel 4.10 Data Perkembangan Kuat Tekan Beton Dengan <i>Foaming Agent</i> 20% .	4-14
Tabel 4.11 Analisis Kuat Tekan Aktuan <i>Foam Concrete</i> Dengan Penamabahan 30% <i>Foaming Agent</i>	4-15
Tabel 4.12 Data Perkembangan Kuat Tekan Beton Dengan <i>Foaming Agent</i> 30% .	4-17
Tabel 4.13 Data Hasil Uji Kuat Tarik Belah Beton Busa	4-19
Tabel 4.14 Koefisien Tarik Belah Beton Busa	4-21
Tabel 4.15 Massa Jenis Beton Busa dengan Penambahan 10% <i>Foaming Agent</i> : Diameter 10cm dan Tinggi 20cm	4-22
Tabel 4.16 Massa Jenis Beton Busa dengan Penambahan 20% <i>Foaming Agent</i> : Diameter 10cm dan Tinggi 20cm	4-23

Tabel 4.17 Massa Jenis Beton Busa dengan Penambahan 30% <i>Foaming Agent</i> :	
Diameter 10cm dan Tinggi 20cm	4-23
Tabel 4.18 Massa Jenis Beton Busa Dimensi: Diameter 15cm dan Tinggi 30cm	4-24

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 TABEL ACI.....	L-2
LAMPIRAN 2 FOTO SAMPEL.....	L-5
LAMPIRAN 3 FOTO CONTOH UJI SAMPEL.....	L-13
LAMPIRAN 4 FOTO SAMPEL BETON TRIAL TANPA PENAMBAHAN <i>FOAMING</i> <i>AGENT</i>	L-16

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Manusia membutuhkan bangunan untuk tempat tinggal, bekerja, dan melakukan aktivitas lainnya. Seiring perkembangan waktu dalam era globalisasi ini, pembangunan berkembang dengan pesat hal ini disebabkan oleh penambahan populasi manusia yang terus meningkat. Konstruksi bangunan merupakan salah satu sektor yang berkembang dengan pesat seiring dibutuhkannya bangunan baru oleh manusia. Salah satu penggunaan material yang paling banyak digunakan dalam pembangunan adalah beton. Beton banyak diminati karena memiliki banyak kelebihan jika dibandingkan dengan material konstruksi lainnya, dimana beton memiliki kekuatan tekan yang besar. Beton terdiri dari beberapa jenis, salah satunya adalah beton busa atau *foam concrete*.

Beton busa ini sendiri dihasilkan dari penambahan cairan busa (*foam agent*) kedalam air pada rencana mix desain beton. *Foam agent* berfungsi untuk menstabilkan gelembung udara selama proses pencampuran beton. Beberapa kelebihan dari penggunaan beton busa yaitu beton lebih ringan dari beton normal, kemampuan untuk mengalir, memadat dengan sendiri, perubahan dimensi yang rendah, tahan terhadap api, sedikit air yang diserap, mudah untuk dibuat, dan merupakan isolator suara dan termal. Produk beton busa ini dapat digunakan dalam pembuatan beton untuk dinding, bata, dan konstruksi jalan.

Berkembangnya pembangunan menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan agregat alam dimana ketersediaan agregat alam terbatas, sehingga dapat habis jika digunakan secara masal dan terus menerus. Dalam usaha untuk menghemat agregat alam dapat digunakan agregat *recycle*. Agregat *recycle* ini dapat berupa limbah bangunan seperti genting, ataupun sisa puing beton bangunan. Agregat *recycle* dapat menjadi solusi dalam menerapkan konsep *green building* karena limbah-limbah bekas bangunan dipergunakan kembali sebagai bahan bangunan.

1.2 Inti Permasalahan

Bagaimana mendesain beton busa menggunakan agregat *recycle* dengan metode perhitungan beton normal. Melihat pengaruh kuat tekan penambahan *foaming agent* kedalam campuran beton.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini antara lain sebagai berikut :

1. Menentukan mix desain (ACI 211.1-91) beton busa berbahan agregat daur ulang
2. Menentukan kuat tekan dari beton busa berbahan agregat daur ulang dengan uji eksperimental
3. Menguji kuat Tarik belah beton busa berbahan agregat daur ulang.
4. Menyelidiki pengaruh penambahan *foaming agent* terhadap kekuatan beton busa berbahan agregat daur ulang mencapai kekuatan yang sudah ditentukan.

1.4 Pembatasan Masalah

1. Beton busa menggunakan dasar *mix design* beton normal 25MPa pada umur 28 hari, dengan kuat tekan rata-rata 18MPa.
2. Menggunakan cetakan dengan ukuran silinder 30cm x 15 cm dan 20cm x 10cm.
3. Menguji 54 benda uji dengan 3 macam variasi.
4. Variable bebas berupa perbandingan volume cetakan beton dengan *foaming agent* sebesar 1:0,10 ; 1:0,20 ; 1:0,30
5. *Foaming agent* yang digunakan adalah *foaming agent* CV. Dua Putri.
6. Pembuatan *foaming agent* dilakukan secara manual menggunakan *mixer* sebagai alat pengaduk dengan perbandingan antara *foaming agent* dan air adalah 1:40.
7. Agregat *recycle* yang digunakan adalah sisa beton-beton uji di Laboratorium Struktur Universitas Katolik Parahyangan.

8. Agregat *recycle* yang digunakan berukuran maksimum 9,5mm.

1.5 Metodologi Penelitian

Berikut adalah metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini:

Studi Pustaka dan studi eksperimental.

Studi pustaka digunakan sebagai sumber referensi untuk menentukan desain campuran beton busa. Studi Eksperimental berupa uji kuat tekan dan uji kuat tarik belah.

1.6 Sistematika Penulisan

Bab 1 Pendahuluan

Bab ini menjelaskan latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penulisan, pembahasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini mencakup tentang dasar teori yang menjadi landasan dalam penyusunan skripsi. Meliputi teori mengenai material beton busa (*foam concrete*), foam agent, agregat kasar, agregat halus, air, dan semen.

Bab 3 Persiapan dan Pelaksanaan

Bab ini menjelaskan semua persiapan yang dibutuhkan dan pelaksanaan pengujian di laboratorium, meliputi pemilihan material, perencanaan benda uji, pembuatan benda uji beton busa, dan pengujian terhadap benda uji beton busa.

Bab 4 Analisa dan Pembahasan Hasil Pengujian

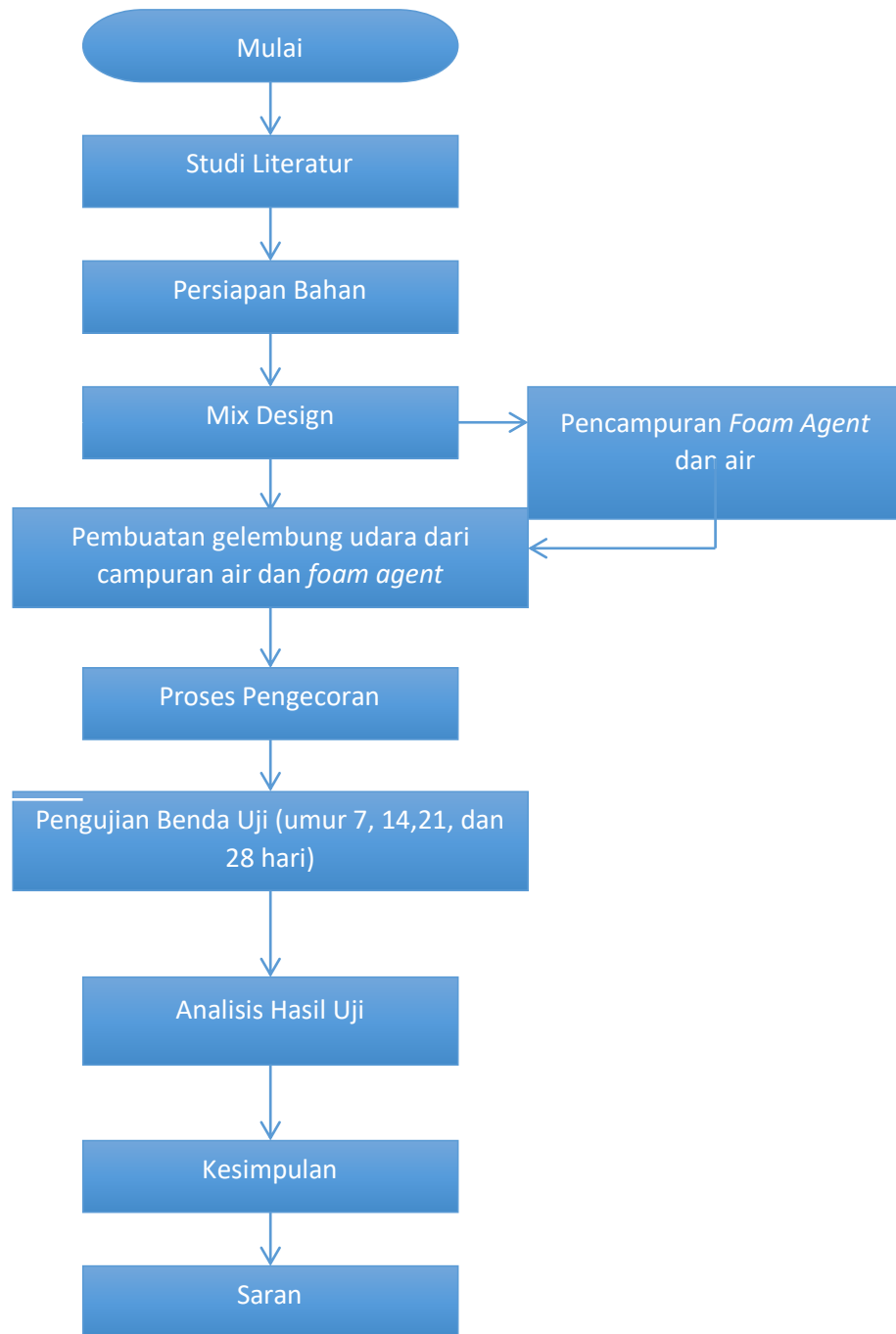
Bab ini menjelaskan tentang hasil pengujian serta perbandingan antara hasil uji dengan teori.

Bab 5 Simpulan dan Saran

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran.

1.7 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian untuk studi eksperimental ini adalah sebagai berikut :



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian