

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TEKAN
MORTAR BUSA MENGGUNAKAN AGREGAT
HALUS BERBAHAN DASAR LUMPUR SIDOARJO
DENGAN VARIASI GRADASI**



**JOSEPHINE WIJAYA
NPM: 2016410050**

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
DESEMBER 2019**

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TEKAN
MORTAR BUSA MENGGUNAKAN AGREGAT
HALUS BERBAHAN DASAR LUMPPUR SIDOARJO
DENGAN VARIASI GRADASI**



**JOSEPHINE WJIAYA
NPM: 2016410050**

**BANDUNG, DESEMBER 2019
PEMBIMBING:**

Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)
BANDUNG
DESEMBER 2019**

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini,

Nama lengkap : Josephine Wijaya

NPM : 2016410050

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: *Studi Eksperimental Kekuatan Tekan Mortar Busa Menggunakan Agregat Halus Berbahan Dasar Lumpur Sidoarjo Dengan Variasi Gradasi* 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, 19 Desember 2019



Josephine Wijaya

2016410050

STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TEKAN MORTAR BUSA MENGGUNAKAN AGREGAT HALUS BERBAHAN DASAR LUMPUR SIDOARJO DENGAN VARIASI GRADASI

Josephine Wijaya

NPM: 2016410050

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
DESEMBER 2019**

ABSTRAK

Beton dan mortar adalah material yang paling sering digunakan dalam dunia konstruksi. Penggunaan beton atau mortar yang menggunakan bahan alami dapat merusak lingkungan, serta ketersediaannya makin menipis seiring meningkatnya penggunaan beton atau mortar. Pada penelitian ini, digunakan agregat halus yang diolah dari limbah Lumpur Sidoarjo. Dan mortar semen diberi busa agar memperingan beratnya. Pengaruh variasi gradasi agregat halus berbahan dasar Lumpur Sidoarjo dan penambahan komposisi busa terhadap kekuatan tekan mortar diteliti. Uji kuat tekan mortar busa dengan benda uji berbentuk kubus yang memiliki ukuran 50 mm x 50 mm x 50 mm dilakukan menggunakan CTM (*Compression Testing Machine*). Dengan jumlah total benda uji sebanyak 108 buah mortar busa dengan 4 macam variasi gradasi dan 3 komposisi komposisi busa. Pada komposisi volume busa 30% dan 50% di uji pada umur 7 dan 28 hari. Sedangkan pada komposisi volume busa 40% di uji pada umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari dengan masing-masing 3 buah benda uji untuk setiap umur pengujiannya. Dari hasil pengujian diperoleh kuat tekan karakteristik mortar busa gradasi 1 sampai dengan gradasi 4 dengan komposisi volume busa 30% sebesar 43,26 MPa, 40,49 MPa, 40,36 MPa, 40,46 MPa. Pada komposisi volume busa 40% sebesar 42,19 MPa, 50,26 MPa, 57,78 MPa, 62,09 MPa. Pada komposisi volume busa 50% sebesar 38,46 MPa, 41,90 MPa, 45,84 MPa, 37,23 MPa. Hasil dari analisis pengujian kuat tekan mortar busa diperoleh bahwa kuat tekan mortar busa dipengaruhi oleh variasi gradasi dan komposisi busa. Kuat tekan optimal mortar busa akibat pengaruh variasi gradasi 1 sampai dengan gradasi 4 terdapat pada komposisi volume busa 30%, 40%, 40%, dan 40%. Sedangkan semua kuat tekan optimal mortar busa akibat pengaruh komposisi volume busa 30%, 40%, dan 50% terdapat pada gradasi 4.

Kata Kunci: mortar busa, variasi gradasi, agregat halus Lumpur Sidoarjo, volume busa, kuat tekan

EXPERIMENTAL STUDY ON FOAMED MORTAR'S COMPRESSION STRENGTH WITH GRADATION VARIATION OF THE FINE AGGREGATE FROM SIDOARJO MUD

Josephine Wijaya

NPM: 2016410050

Advisor: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL
ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Number: 1788/SK/BAN-PT/Accred/S/VII/2018)
BANDUNG
DECEMBER 2019**

ABSTRACT

Concrete and mortar are a material that usually used in the construction world. Using concrete and mortar that use natural material to much can damage the environment, and eventually we ran out of resources to use. That's why this research will try to use fine aggregate from Sidoarjo mud. Then we add foam to the mortar to reduce the weight. This research discusses the effect of gradation variations of fine aggregate from Sidoarjo mud and the addition of foam volume composition to the compressive strength of mortar. A cube mortar compressive sample test with a size of 50 mm x 50 mm x 50 mm was tested using CTM (Compression Testing Machine). With a total of 108 specimens of foam mortar with 4 variations of gradation and 3 composition of foam volume. In the volume composition of foam 30% and 50% tested at the age of 7th and 28th days. Whereas the 40% foam composition was tested at the age of 3rd, 7th, 14th, 21st, and 28th days with 3 pieces of each specimen for each age of testing. From the test results obtained compressive strength mortar foam gradation 1 to gradation 4 with 30% foam volume composition of 43,26 MPa, 40,49 MPa, 40,36 MPa, 40,46 MPa. At 40% foam volume composition of 42,19 MPa, 50,26 MPa, 57,78 MPa, 62,09 MPa. At 50% foam volume composition of 38,46 MPa, 41,90 MPa, 45,84 MPa, 37,23 MPa. The results of the analysis of foam mortar compressive strength test showed that the compressive strength of foam mortar is influenced by the variation of foam gradation and volume composition. The ideal compressive strength of foam mortars due to the influence of gradation variations 1 to grading 4 is found in the volume composition of foam 30%, 40%, 40%, and 40%. While all the ideal compressive strength of foam mortars due to the influence of the volume composition of the foam 30%, 40%, and 50% are found in gradation 4.

Keywords: foamed mortar, gradation variation, fine aggregate from Sidoarjo mud, foam volume, compressive strength.

PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat dan penyertaan-Nya yang tidak pernah berhenti sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “*Studi Eksperimental Kekuatan Tekan Mortar Busa Menggunakan Agregat Halus Berbahan Dasar Lumpur Sidoarjo Dengan Variasi Gradasi*” dengan baik. Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat Sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Mata kuliah skripsi ini merupakan mata kuliah wajib berbobot 6 SKS dan dapat ditempuh setelah lulus 120 SKS.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis menghadapi berbagai macam pengalaman dan hambatan baik selama proses persiapan, pelaksanaan pengujian, maupun penulisan. Penulis menyadari bahwa tanpa doa, semangat, dukungan, dan serta bantuan dari berbagai pihak selama proses penyusunan skripsi ini, maka penyusunan skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu.

Sebagai penghargaan dan ucapan terima kasih, penulis ingin menyampaikan terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Orang tua penulis yang selalu memberikan dukungan, bantuan, dan doa setiap saat dalam proses penyusunan skripsi ini.
2. Dr. Johannes Adhijoso Tjondro selaku dosen pembimbing yang senantiasa membantu dan membimbing serta memberikan saran selama proses penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Asep Saipudin selaku perwakilan dari PT. BASF Indonesia yang telah memberikan *foam agent* dan *superplasticizer*.
4. Para dosen penguji skripsi yang telah hadir baik saat seminar judul, seminar isi, dan sidang, yang telah memberikan banyak saran dan masukan.
5. Bapak Teguh Farid, S.T., Bapak Markus Didi, Bapak Heri, dan Bapak Iwan, S.T. yang banyak membantu dan memberikan arahan dalam proses persiapan bahan dasar, pembuatan benda uji, dan pengujian benda uji.
6. Iola Novianti, Adeline Wong, Monica Hillary, Ariel Matthew, Joshua Kuswardi, Kennardi Kristiandi, dan Fransiskus Nugroho yang senantiasa

memberikan semangat serta membantu penulis selama mempersiapkan bahan dan material.

7. Teman-teman seperjuangan skripsi yang senantiasa membantu dan memberi semangat kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
8. Semua pihak yang telah membantu dan memberikan semangat yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

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

Bandung, Desember 2019

Penulis,



Josephine Wijaya

2016410050

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	iii
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR NOTASI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
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 Metodologi Penelitian	1-4
1.6 Tahapan Penelitian	1-5
1.7 Sistematika Penulisan	1-6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	2-1
2.1 Mortar.....	2-1
2.2 Mortar Busa.....	2-2
2.3 Lumpur Sidoarjo	2-3
2.4 Material Penyusun Mortar	2-4
2.4.1 Agregat Halus	2-4
2.4.2 Semen.....	2-8
2.4.3 Air	2-9
2.4.4 <i>Foam Agent</i>	2-10

2.4.5 <i>Superplasticizer</i>	2-11
2.5 Metode Pengujian	2-12
2.5.1 Uji Massa Jenis.....	2-12
2.5.2 Uji Kuat Tekan	2-13
2.6 Metode Perawatan	2-17
BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN.....	3-1
3.1 Bahan dan Benda Uji.....	3-1
3.1.1 Bahan Dasar	3-1
3.1.2 Benda Uji.....	3-4
3.2 Pengujian Bahan Uji.....	3-4
3.2.1 Pengujian Agregat Halus.....	3-5
3.2.2 Pengujian Semen	3-9
3.3 Proporsi Campuran Mortar Busa.....	3-11
3.4 Prosedur Pelaksanaan Pengecoran Mortar Busa	3-12
3.4.1 Persiapan Alat dan Bahan.....	3-12
3.4.2 Pembuatan Busa	3-12
3.4.3 Pengecoran Mortar Busa	3-13
3.4.4 Perawatan Mortar Busa	3-16
3.5 Pengujian Benda Uji.....	3-17
3.5.1 Pengujian Massa Jenis.....	3-17
3.5.2 Pengujian Kuat Tekan	3-18
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN HASIL PENGUJIAN	4-1
4.1 Analisis Pengujian Massa Jenis.....	4-1
4.2 Analisis Pengujian Kuat Tekan Dengan Variasi Gradasi Agregat Halus.....	4-5
4.2.1 Analisis Pengaruh Variasi Gradasi Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Mortar Busa.....	4-5

4.2.2 Analisis Pengaruh Penambahan Komposisi <i>Foam</i> Terhadap Kuat Tekan Mortar Busa	4-8
4.2.3 Analisis Fakktor Umur.....	4-11
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	5-1
5.1 Kesimpulan	5-1
5.2 Saran.....	5-2
DAFTAR PUSTAKA.....	xiii
LAMPIRAN 1 PERHITUNGAN <i>MIX DESIGN</i>.....	L1-1
LAMPIRAN 2 HASIL PENGUJIAN BAHAN UJI.....	L2-1
LAMPIRAN 3 HASIL PENGUJIAN BENDA UJI.....	L3-1

DAFTAR NOTASI

A	= Luas penampang benda uji (mm ²)
ACI	= <i>American Concrete Institution</i>
ASTM	= <i>American Society for Testing and Material</i>
CTM	= <i>Compression Testing Machine</i>
f_c	= Kekuatan tekan mortar
f_{cb}	= Estimasi kuat tekan 28 hari (MPa)
f_{cbm}	= Rata-rata kuat tekan estimasi mortar umur 28 hari
f'_c	= Kuat tekan karakteristik mortar
k	= <i>Confident level</i> , k=1,64
kN	= kilo Newton
m	= Massa benda uji (kg)
n	= Jumlah data
P	= Gaya tekan maksimum (Newton)
R ²	= Koefisien determinasi
s	= Standar deviasi
s ₁ , s ₂ , s ₃	= Dimensi sisi benda uji (m)
SNI	= Standar Nasional Indonesia
v	= Volume benda uji (m ³)
X	= Umur uji (X)
Y	= Kuat tekan regresi (Y)
y_i	= Kuat tekan regresi pada umur uji x hari (MPa)
y_{max}	= Kuat tekan regresi pada umur uji 28 hari (MPa)
Y'	= Nilai faktor (X/Y)
ρ	= Massa jenis (kg/m ³)
°C	= Celsius

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Diagram Alir	1–5
Gambar 1. 1 Diagram Alir (Lanjutan).....	1–6
Gambar 2. 1 Pasir Kasar.....	2–5
Gambar 2. 2 Pasir Sedang	2–6
Gambar 2. 3 Pasir Agak Halus.....	2–6
Gambar 2. 4 Pasir Halus.....	2–7
Gambar 2. 5 <i>Compression Testing Machine</i> (CTM).....	2–16
Gambar 2. 6 Tipe Pola Keretakan	2–17
Gambar 3. 1 Agregat Halus Berbahan Dasar Lumpur Sidoarjo.....	3–1
Gambar 3. 2 <i>Portland Composite Cement</i> (PCC)	3–2
Gambar 3. 3 <i>Foam Agent</i>	3–3
Gambar 3. 4 <i>Superplasticizer</i>	3–3
Gambar 3. 5 Agregat Kondisi <i>Saturated Surface Dry</i> (SSD)	3–6
Gambar 3. 6 Gelas Ukur.....	3–7
Gambar 3. 7 Benda Uji Absorpsi	3–7
Gambar 3. 8 <i>Sieve Shaker</i>	3–9
Gambar 3. 9 Labu <i>Le Chatlier</i>	3–11
Gambar 3. 10 <i>Foam Generator</i>	3–13
Gambar 3. 11 Cetakan Benda Uji	3–15
Gambar 3. 12 <i>Mixer</i> Dengan Kapasitas 5 Liter	3–15
Gambar 3. 13 <i>Mixer</i> Dengan Kapasitas 12 Liter	3–15
Gambar 3. 14 Campuran Mortar	3–16
Gambar 3. 15 Meratakan Permukaan Mortar.....	3–16
Gambar 3. 16 <i>Sealed Curing</i>	3–17
Gambar 3. 17 Pengukuran Dimensi Menggunakan Jangka Sorong.....	3–17
Gambar 3. 18 Penimbangan Berat Menggunakan Timbangan <i>Digital</i>	3–18
Gambar 3. 19 Pengujian Kuat Tekan	3–19
Gambar 3. 20 Hasil Pengujian Kuat Tekan.....	3–19
Gambar 4. 1 Massa Jenis Mortar Busa	4–4

Gambar 4. 2 Kuat Tekan Rata-Rata Komposisi Busa 30%.....	4-7
Gambar 4. 3 Kuat Tekan Rata-Rata Komposisi Busa 40%.....	4-7
Gambar 4. 4 Kuat Tekan Rata-Rata Komposisi Busa 50%.....	4-8
Gambar 4. 5 Hasil Regresi Uji Kuat Tekan Gradasi 1	4-9
Gambar 4. 6 Hasil Regresi Uji Kuat Tekan Gradasi 2	4-9
Gambar 4. 7 Hasil Regresi Uji Kuat Tekan Gradasi 3	4-10
Gambar 4. 8 Hasil Regresi Uji Kuat Tekan Gradasi 4	4-10
Gambar 4. 9 Perbandingan Faktor Y' dan Umur Uji.....	4-11
Gambar 4. 10 Grafik Hubungan Kuat Tekan Regresi dan Umur Uji.....	4-13
Gambar 4. 11 Perbandingan Faktor Y' dan Umur Uji.....	4-14
Gambar 4. 12 Grafik Hubungan Kuat Tekan Regresi dan Umur Uji.....	4-15
Gambar 4. 13 Perbandingan Faktor Y' dan Umur Uji.....	4-16
Gambar 4. 14 Grafik Hubungan Kuat Tekan Regresi dan Umur Uji.....	4-18
Gambar 4. 15 Perbandingan Faktor Y' dan Umur Uji.....	4-19
Gambar 4. 16 Grafik Hubungan Kuat Tekan Regresi dan Umur Uji.....	4-20
Gambar 4. 17 Perbandingan Faktor Y' dan Umur Uji.....	4-21
Gambar 4. 18 Grafik Hubungan Kuat Tekan Regresi dan Umur Uji.....	4-23
Gambar 4. 19 Perbandingan Faktor Y' dan Umur Uji.....	4-24
Gambar 4. 20 Grafik Hubungan Kuat Tekan Regresi dan Umur Uji.....	4-25
Gambar 4. 21 Perbandingan Faktor Y' dan Umur Uji.....	4-26
Gambar 4. 22 Grafik Hubungan Kuat Tekan Regresi dan Umur Uji.....	4-28
Gambar 4. 23 Perbandingan Faktor Y' dan Umur Uji.....	4-29
Gambar 4. 24 Grafik Hubungan Kuat Tekan Regresi dan Umur Uji.....	4-30
Gambar 4. 25 Perbandingan Faktor Y' dan Umur Uji.....	4-31
Gambar 4. 26 Grafik Hubungan Kuat Tekan Regresi dan Umur Uji.....	4-33
Gambar 4. 27 Perbandingan Faktor Y' dan Umur Uji.....	4-34
Gambar 4. 28 Grafik Hubungan Kuat Tekan Regresi dan Umur Uji.....	4-35
Gambar 4. 29 Perbandingan Faktor Y' dan Umur Uji.....	4-36
Gambar 4. 30 Grafik Hubungan Kuat Tekan Regresi dan Umur Uji.....	4-38
Gambar 4. 31 Perbandingan Faktor Y' dan Umur Uji.....	4-39
Gambar 4. 32 Grafik Hubungan Kuat Tekan Regresi dan Umur Uji.....	4-40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Hasil Kandungan Kimia Lumpur Sidoarjo	2–3
Tabel 2. 2 Presentase Lolos Saringan	2–7
Tabel 3. 1 Rincian Benda Uji.....	3–4
Tabel 3. 2 Hasil Pengujian Agregat Halus Berbahan Dasar Lumpur Sidoarjo ...	3–9
Tabel 3. 3 Kebutuhan Bahan Dasar per m ³	3–12
Tabel 3. 4 Komposisi <i>Superplasticizer</i> Tiap Gradasi.....	3–14
Tabel 4. 1 Hasil Benda Uji Gradasi 1	4–1
Tabel 4. 2 Hasil Benda Uji Gradasi 2	4–2
Tabel 4. 3 Hasil Benda Uji Gradasi 3	4–2
Tabel 4. 3 Hasil Benda Uji Gradasi 3 (lanjutan).....	4–3
Tabel 4. 4 Hasil Benda Uji Gradasi 4	4–3
Tabel 4. 4 Hasil Benda Uji Gradasi 4 (lanjutan).....	4–4
Tabel 4. 5 Hasil Benda Uji Dengan Komposisi Busa 30%.....	4–5
Tabel 4. 6 Hasil Benda Uji Dengan Komposisi Busa 40%.....	4–6
Tabel 4. 7 Hasil Benda Uji Dengan Komposisi Busa 50%.....	4–6
Tabel 4. 8 Nilai Faktor Y'.....	4–11
Tabel 4. 9 Nilai Tekan Regresi dan Faktor Umur.....	4–12
Tabel 4. 10 Estimasi Kuat Tekan 28 Hari dan Kuat Tekan Karakteristik.....	4–13
Tabel 4. 11 Nilai Faktor Y'.....	4–13
Tabel 4. 11 Nilai Faktor Y' (lanjutan).....	4–14
Tabel 4. 12 Nilai Tekan Regresi dan Faktor Umur.....	4–14
Tabel 4. 12 Nilai Tekan Regresi dan Faktor Umur (lanjutan)	4–15
Tabel 4. 13 Estimasi Kuat Tekan 28 Hari dan Kuat Tekan Karakteristik.....	4–16
Tabel 4. 14 Nilai Faktor Y'.....	4–16
Tabel 4. 15 Nilai Tekan Regresi dan Faktor Umur.....	4–17
Tabel 4. 16 Estimasi Kuat Tekan 28 Hari dan Kuat Tekan Karakteristik.....	4–18
Tabel 4. 17 Nilai Faktor Y'.....	4–18
Tabel 4. 18 Nilai Tekan Regresi dan Faktor Umur.....	4–19
Tabel 4. 18 Nilai Tekan Regresi dan Faktor Umur (lanjutan)	4–20

Tabel 4. 19 Estimasi Kuat Tekan 28 Hari dan Kuat Tekan Karakteristik.....	4-20
Tabel 4. 19 Estimasi Kuat Tekan 28 Hari dan Kuat Tekan Karakteristik (lanjutan)	4-21
Tabel 4. 20 Nilai Faktor Y'	4-21
Tabel 4. 21 Nilai Tekan Regresi dan Faktor Umur	4-22
Tabel 4. 22 Estimasi Kuat Tekan 28 Hari dan Kuat Tekan Karakteristik.....	4-23
Tabel 4. 23 Nilai Faktor Y'	4-24
Tabel 4. 24 Nilai Tekan Regresi dan Faktor Umur	4-24
Tabel 4. 24 Nilai Tekan Regresi dan Faktor Umur (lanjutan).....	4-25
Tabel 4. 25 Estimasi Kuat Tekan 28 Hari dan Kuat Tekan Karakteristik.....	4-26
Tabel 4. 26 Nilai Faktor Y'	4-26
Tabel 4. 27 Nilai Tekan Regresi dan Faktor Umur	4-27
Tabel 4. 28 Estimasi Kuat Tekan 28 Hari dan Kuat Tekan Karakteristik.....	4-28
Tabel 4. 29 Nilai Faktor Y'	4-28
Tabel 4. 29 Nilai Faktor Y' (lanjutan)	4-29
Tabel 4. 30 Nilai Tekan Regresi dan Faktor Umur	4-29
Tabel 4. 30 Nilai Tekan Regresi dan Faktor Umur (lanjutan).....	4-30
Tabel 4. 31 Estimasi Kuat Tekan 28 Hari dan Kuat Tekan Karakteristik.....	4-31
Tabel 4. 32 Nilai Faktor Y'	4-31
Tabel 4. 33 Nilai Tekan Regresi dan Faktor Umur	4-32
Tabel 4. 34 Estimasi Kuat Tekan 28 Hari dan Kuat Tekan Karakteristik.....	4-33
Tabel 4. 35 Nilai Faktor Y'	4-33
Tabel 4. 36 Nilai Tekan Regresi dan Faktor Umur	4-34
Tabel 4. 36 Nilai Tekan Regresi dan Faktor Umur (lanjutan).....	4-35
Tabel 4. 37 Estimasi Kuat Tekan 28 Hari dan Kuat Tekan Karakteristik.....	4-35
Tabel 4. 37 Estimasi Kuat Tekan 28 Hari dan Kuat Tekan Karakteristik (lanjutan)	4-36
Tabel 4. 38 Nilai Faktor Y'	4-36
Tabel 4. 39 Nilai Tekan Regresi dan Faktor Umur	4-37
Tabel 4. 40 Estimasi Kuat Tekan 28 Hari dan Kuat Tekan Karakteristik.....	4-38
Tabel 4. 41 Nilai Faktor Y'	4-39
Tabel 4. 42 Nilai Tekan Regresi dan Faktor Umur	4-39

Tabel 4. 42 Nilai Tekan Regresi dan Faktor Umur (lanjutan)	4-40
Tabel 4. 43 Estimasi Kuat Tekan 28 Hari dan Kuat Tekan Karakteristik.....	4-41
Tabel L.2. 1 Absorpsi Gradasi 1	L2-1
Tabel L.2. 2 Absorpsi Gradasi 2	L2-1
Tabel L.2. 3 Absorpsi Gradasi 3	L2-1
Tabel L.2. 4 Absorpsi Gradasi 4	L2-2
Tabel L.2. 5 <i>Specific Gravity</i> Gradasi 1	L2-2
Tabel L.2. 6 <i>Specific Gravity</i> Gradasi 2	L2-2
Tabel L.2. 7 <i>Specific Gravity</i> Gradasi 3	L2-3
Tabel L.2. 8 <i>Specific Gravity</i> Gradasi 4.....	L2-3
Tabel L.2. 9 <i>Fineness Modulus</i> Gradasi 1	L2-3
Tabel L.2. 10 <i>Fineness Modulus</i> Gradasi 2.....	L2-4
Tabel L.2. 11 <i>Fineness Modulus</i> Gradasi 3.....	L2-4
Tabel L.2. 12 <i>Fineness Modulus</i> Gradasi 4.....	L2-4
Tabel L.2. 13 <i>Specific Gravity</i> Semen	L2-5
Tabel L.3. 1 Hasil Pengujian Kuat Tekan	L3-1

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Beton adalah campuran antara semen *Portland* atau semen hidraulik yang lain, agregat kasar, agregat halus, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (SNI 03-2834-2002). Beton dan mortar merupakan material konstruksi yang paling banyak digunakan dibandingkan material lain seperti baja ataupun kayu. Hal ini dikarenakan beberapa kelebihan yang dimiliki oleh beton dan mortar, seperti harga beton dan mortar relatif lebih murah, bentuk dan ukuran lebih bervariasi, kemampuan menahan beban lebih tinggi, serta ketahanan terhadap suhu dan cuaca yang lebih baik. Akan tetapi penggunaan beton dan mortar pun memiliki kekurangan yaitu berat material beton dan mortar lebih besar dibandingkan material lain yang menyebabkan beban akibat beton dan mortar itu sendiri dapat membuat biaya konstruksi meningkat. Oleh karena itu dibutuhkan teknologi beton dan mortar ringan. Beton dan mortar dapat dikatakan sebagai beton dan mortar ringan apabila *density* beton tidak melebihi 1440–1840 kg/m³ (SNI 2847-2013). Beton dan mortar ringan pada dasarnya diperoleh dengan cara menambahkan pori-pori udara ke dalam campuran beton dan mortar nya.

Mortar semen Portland adalah campuran antara pasir kwarsa, air suling dan semen Portland dengan komposisi tertentu (SNI 03-6825-2002). Mortar adalah beton yang tidak menggunakan agregat kasar. Mortar dapat diproduksi oleh pabrik sehingga pembuatannya lebih mudah. Mortar busa merupakan salah satu inovasi dari mortar semen. Penambahan busa pada mortar akan berfungsi untuk menstabilkan pori-pori udara selama proses pencampuran beton seta mortar (A. M. Neville dan J. J. Brooks, 2010). Pada umumnya gradasi agregat yang digunakan pada saat pengecoran tidak presisi, gradasi dapat dicek dengan analisis saringan yang dapat dilihat pada SNI 03-2834-2002. Agregat dapat mempengaruhi hasil kuat tekan beton dan mortar yang telah dibuat. Oleh karena itu penelitian ini ingin meninjau pengaruh gradasi agregat sesuai pada kategori kehalusan agregat yang tertera pada SNI 03-2834-2002.

Lumpur Sidoarjo merupakan limbah bahan mineral yang keluar dari dalam bumi akibat kegagalan teknis dalam eksplorasi migas sekaligus bencana di Indonesia sejak peristiwa kegagalan teknis PT. Lapindo Brantas pada tahun 2006. Untuk mengatasi hal tersebut baik pemerintah maupun pihak swasta melakukan berbagai penelitian agar lumpur panas yang sampai saat ini masih meluap dapat dimanfaatkan sebagai bahan yang berguna. Berdasarkan penelitian oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan dan Permukiman (PUSKIM), lumpur Sidoarjo berpotensi dijadikan sebagai agregat ringan karena mengandung unsur silika dan alumina yang tinggi. Pembuatan agregat dilakukan melalui proses pembakaran sehingga diperoleh suatu butiran yang ringan, kuat dan stabil, serta dapat digunakan untuk agregat dalam pembuatan beton dan mortar ringan (BSN 2014). Oleh karena itu penelitian ini ingin memanfaatkan agregat hasil pembakaran lumpur Sidoarjo menjadi bahan dasar pembuatan beton dan mortar busa sehingga dapat mengurangi dampak buruk pencemaran lingkungan dengan memanfaatkan limbah lumpur Sidoarjo. Pembakaran Lumpur Sidoarjo untuk menghasilkan agregat adalah setinggi $900 - 1100^{\circ} C$ menggunakan tungku putar (*rotary kiln*). Pengaplikasian pada beton dan mortar ini diharapkan berguna bagi masyarakat, khususnya masyarakat sekitar Sidoarjo agar dapat digunakan dalam perestorasi infrastruktur dan tempat tinggal serta digunakan sebagai mata pencaharian untuk mengembalikan perekonomian Kota Sidoarjo.

1.2 Inti Permasalahan

Mortar busa merupakan salah satu inovasi dari mortar semen, dimana campuran komposisi agregat halus serta variasi gradasi dari agregat halus masih sering diabaikan. Maka perlu dilakukan pengujian pengaruh penambahan variasi komposisi *foam* dan penggunaan variasi gradasi agregat halus berbahan dasar lumpur Sidoarjo pada mortar.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian skripsi ini antara lain:

1. Mengetahui pengaruh penambahan variasi komposisi *foam* dan penggunaan variasi gradasi agregat halus berbahan dasar lumpur Sidoarjo pada mortar dengan pengujian kuat tekan mortar.
2. Mengetahui massa jenis mortar akibat pengaruh penambahan variasi komposisi *foam* dan penggunaan variasi gradasi agregat halus berbahan dasar lumpur Sidoarjo.
3. Mengetahui hubungan faktor umur uji terhadap kuat tekan mortar busa yang menggunakan agregat halus berbahan dasar lumpur Sidoarjo.

1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Menggunakan *foam agent* yang didapat dari PT. BASF Indonesia dengan nama produk MasterRoc SLF 20.
2. Menggunakan *superplasticizer* yang didapat dari PT. BASF Indonesia dengan nama produk MasterGlenium ACE 8595.
3. Menggunakan *foam* yang dibuat menggunakan alat *foam generator* dengan perbandingan *foam agent* : air = 1 : 20.
4. Menggunakan komposisi *foam* sebesar 30%, 40%, dan 50% dimana presentase tersebut diambil dari volume total benda uji sebelum penambahan *foam*.
5. Menggunakan perbandingan *water cement ratio* sebesar 0,25.
6. Menggunakan perbandingan agregat halus : semen = 1 : 1.
7. Menggunakan *Portland Composite Cement* (PCC) yang didapat dari PT. Indocement Tungal Prakarsa Tbk.
8. Menggunakan variasi gradasi yang diambil dari nilai tengah tiap grafik yang terdapat pada SNI 03-2834-2002.
9. Menggunakan metode *sealed curing* untuk perawatan hasil uji.
10. Massa jenis yang diinginkan kurang dari 1840 kg/m³.
11. Menguji kuat tekan mortar busa yang menggunakan agregat halus berbahan dasar lumpur Sidoarjo menggunakan benda uji berbentuk kubus dengan panjang 50 mm, lebar 50 mm, dan tinggi 50 mm yang akan diuji untuk umur 3, 7, 14, 21 dan 28 hari.

12. Menguji kuat tekan benda uji berbentuk kubus dengan metode ASTM C 109/ C 109 M dengan alat uji *Compression Testing Machine (CTM)*.
13. Menguji massa jenis mortar busa yang menggunakan agregat halus berbahan dasar lumpur Sidoarjo dengan timbangan *digital* dan jangka sorong.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian ini adalah:

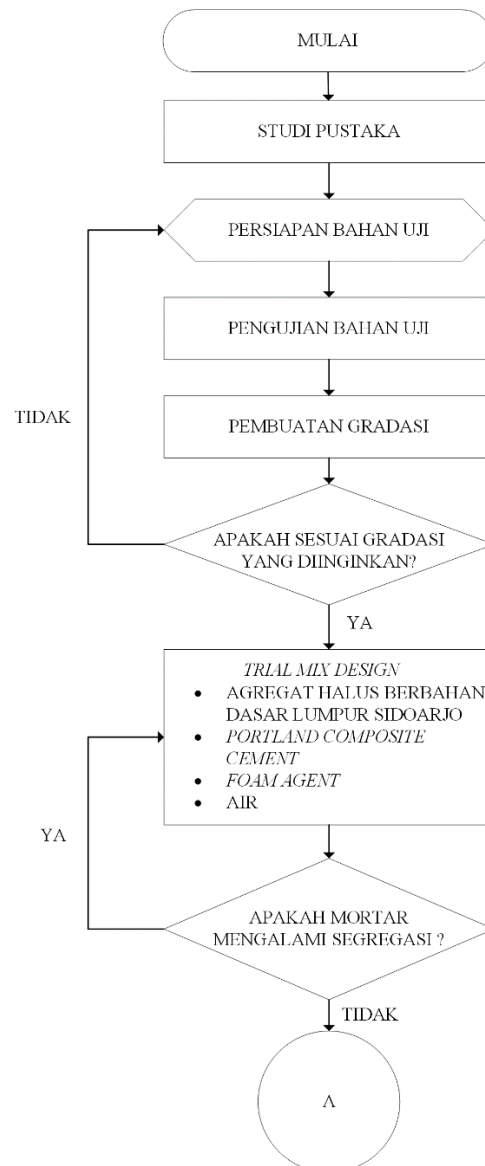
1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan sebagai acuan untuk mendapatkan gambaran secara menyeluruh dalam melakukan proses penelitian dan memperoleh informasi serta pengetahuan yang dibutuhkan pada studi eksperimental yang akan dilakukan. Studi literatur meliputi pemahaman konsep mengenai mortar busa, agregat halus berbahan dasar lumpur Sidoarjo dan metode pengujian yang akan digunakan. Literatur yang digunakan berupa buku, jurnal, internet, dsb.

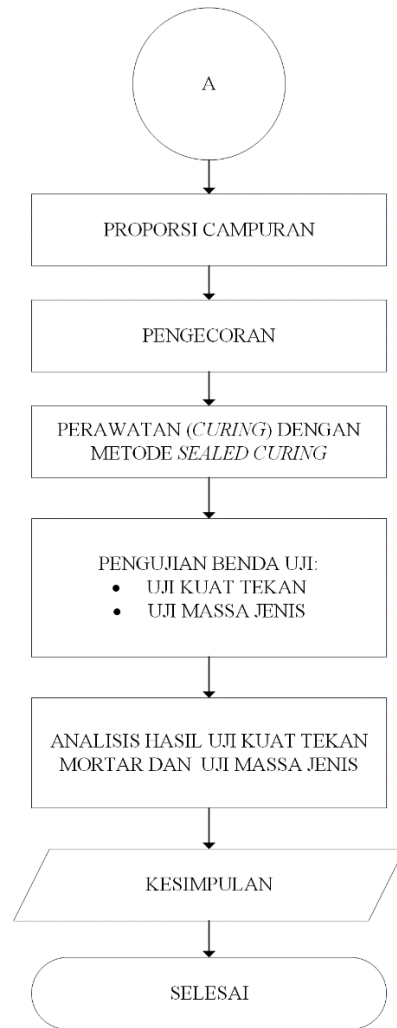
2. Studi Eksperimental

Studi eksperimental dilakukan untuk mendapatkan kuat tekan dan massa jenis yang terjadi pada mortar busa dengan agregat halus berbahan dasar lumpur Sidoarjo.

1.6 Tahapan Penelitian



Gambar 1.1 Diagram Alir



Gambar 1. 1 Diagram Alir (lanjutan)

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

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

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini akan menjelaskan dasar teori dari penelitian dan penyusunan skripsi yang mencakup material-material yang digunakan didalam penelitian.

BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN

Bab ini akan menjelaskan persiapan dan pelaksanaan pengujian yang dilakukan serta penulisan hasil pengujian yang telah dilakukan.

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN HASIL PENGUJIAN

Bab ini akan menjelaskan dan menganalisa hasil pengujian yang sudah diperoleh.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menjelaskan kesimpulan yang diperoleh dari hasil pengujian yang telah dilakukan serta saran-saran yang diusulkan untuk pengujian berikutnya.