

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TARIK  
BELAH DAN KEKUATAN GESER BETON BUSA  
MENGUNAKAN AGREGAT KASAR LUMPUR  
SIDOARJO DENGAN VARIASI KADAR BUSA**



**REYNOLD ANDHIKA  
NPM : 6102001004**

**PEMBIMBING: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)  
BANDUNG  
JULI 2024**

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TARIK  
BELAH DAN KEKUATAN GESER BETON BUSA  
MENGUNAKAN AGREGAT KASAR LUMPUR  
SIDOARJO DENGAN VARIASI KADAR BUSA**



**REYNOLD ANDHIKA  
NPM : 6102001004**

**BANDUNG, 18 JULI 2024**

**PEMBIMBING:**

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Johannes Adhijoso Tjondro', is written over a white background.

**Dr. Johannes Adhijoso Tjondro**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)  
BANDUNG  
JULI 2024**

## SKRIPSI

# STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TARIK BELAH DAN KEKUATAN GESER BETON BUSA MENGUNAKAN AGREGAT KASAR LUMPUR SIDOARJO DENGAN VARIASI KADAR BUSA



**REYNOLD ANDHIKA**  
NPM : 6102001004

**PEMBIMBING:** Dr. Johannes Adhijoso Tjondro



**PENGUJI 1:** Herry Suryadi, Ph.D.



**PENGUJI 2:** Buen Sian, Ir., M.T.



**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL**  
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)  
**BANDUNG**  
**JULI 2024**

## LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Reynold Andhika  
Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 30 November 2002  
NPM : 6102001004  
Judul skripsi : **STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN  
TARIK BELAH DAN KEKUATAN GESER  
BETON BUSA MENGGUNAKAN AGREGAT  
KASAR LUMPUR SIDOARJO DENGAN  
VARIASI KADAR BUSA**

Dengan ini Saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah benar hasil karya tulis saya sendiri dan bebas plagiat. Adapun kutipan yang tertuang sebagian atau seluruh bagian pada karya tulis ini yang merupakan karya orang lain (buku, makalah, karya tulis, materi perkuliahan, internet, dan sumber lain) telah selayaknya saya kutip, sadur, atau tafsir dan dengan jelas telah melampirkan sumbernya. Bahwa tindakan melanggar hak cipta dan yang disebut plagiat merupakan pelanggaran akademik yang sanksinya dapat berupa peniadaan pengakuan atas karya ilmiah ini dan kehilangan hak keserjanaan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

(Kutipan pasal 25 ayat 2 UU no. 20 tahun 2003)

Bandung, 18 Juli 2024



Reynold Andhika

# STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TARIK BELAH DAN KEKUATAN GESER BETON BUSA MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR LUMPUR SIDOARJO DENGAN VARIASI KADAR BUSA

**Reynold Andhika**  
**NPM: 6102001004**

**Pembimbing: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL**  
(Terakreditasi Berdasarkan SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)  
**BANDUNG**  
**JULI 2024**  
**ABSTRAK**

Pertumbuhan penduduk menyebabkan kebutuhan infrastruktur meningkat pesat. Salah satu material yang sangat penting dalam pembangunan infrastruktur adalah beton. Massa dari beton sangat berpengaruh terhadap beban gravitasi yang bekerja dan kekuatan struktur bangunan yang diperlukan, maka diperlukan beton dengan *density* yang rendah yaitu beton ringan. Jenis beton ringan yang menggunakan gelembung busa di dalamnya disebut beton busa atau *foamed concrete*. Dalam penelitian ini digunakan lumpur Sidoarjo sebagai agregat kasar yang merupakan salah satu agregat limbah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lumpur Sidoarjo sebagai agregat kasar dan variasi kadar busa terhadap kekuatan tarik belah, kekuatan geser, VPV dan kecepatan rambat gelombang ultrasonik. Benda uji akan menggunakan 100% lumpur Sidoarjo sebagai agregat kasar dengan variasi kadar busa sebesar 20%, 30%, dan 40%. Nilai *density* yang didapatkan untuk variasi kadar busa 20%, 30%, dan 40% berturut – turut adalah 1801,476 kg/m<sup>3</sup>, 1738,692 kg/m<sup>3</sup>, dan 1552,425 kg/m<sup>3</sup>. Nilai kekuatan tarik belah yang didapatkan berturut - turut adalah 2,251 MPa, 1,985 MPa, dan 0,814 MPa. Nilai kekuatan geser yang didapatkan berturut - turut adalah 0,964 MPa, 0,716 MPa, dan 0,362 MPa. Nilai VPV yang didapatkan berturut - turut adalah 19,526 %, 20,688%, dan 37,723%. Nilai kecepatan rambat gelombang ultrasonik yang didapatkan berturut - turut adalah 3450,936 m/s, 3298,102 m/s, dan 2841,457 m/s. Dari hasil penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa semakin besar kadar busa maka akan mengurangi *density*, kekuatan tarik belah, kekuatan geser, dan kecepatan rambat gelombang ultrasonik, tetapi menambah nilai VPV beton.

**Kata Kunci:** beton busa, lumpur Sidoarjo, *density*, kekuatan tarik belah, kekuatan geser, UPV, VPV.

# EXPERIMENTAL STUDY OF FOAMED CONCRETE'S SPLITTING TENSILE STRENGTH AND SHEAR STRENGTH USING SIDOARJO MUD AS COARSE AGGREGATE WITH FOAM CONTENT VARIATION

**Reynold Andhika**  
**NPM: 6102001004**

**Advisor: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro**

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

(Accredited by SK LAM Teknik No.0216/SK/LAM Teknik/AS/VIII/2023)

**BANDUNG**

**JULY 2024**

## ABSTRACT

Population growth has caused a rapid increase in the need for infrastructure. One of the very important materials in infrastructure development is concrete. The mass of concrete greatly influences the gravity loads applied and the strength of the building structure provided, therefore low-density concrete, known as lightweight concrete, is needed. A type of lightweight concrete that uses foam bubbles within it is called foamed concrete. In this research, Sidoarjo mud will be used as coarse aggregate, which is one of the waste aggregates in Indonesia. This research aims to determine the effect of Sidoarjo mud as coarse aggregate and the variation of foam content on the splitting tensile strength, shear strength, VPV, and ultrasonic pulse velocity. The test specimens will use 100% Sidoarjo mud as coarse aggregates with foam content variations of 20%, 30%, and 40%. The density values obtained for foam content variations of 20%, 30%, and 40% are 1801.476 kg/m<sup>3</sup>, 1738.692 kg/m<sup>3</sup>, and 1552.425 kg/m<sup>3</sup>, respectively. The splitting tensile strength values obtained are 2.251 MPa, 1.985 MPa, and 0.814 MPa, respectively. The shear strength values obtained are 0.964 MPa, 0.716 MPa, and 0.362 MPa, respectively. The VPV values obtained are 19.526%, 20.688%, and 37.723%, respectively. The ultrasonic pulse velocity values obtained are 3450.936 m/s, 3298.102 m/s, and 2841.457 m/s, respectively. From the results of this research, it can be concluded that the higher the foam content, the lower the density, splitting tensile strength, shear strength, and ultrasonic pulse velocity, but the VPV of the concrete will be higher.

**Keywords:** foamed concrete, Sidoarjo mud, density, splitting tensile strength, shear strength, ultrasonic pulse velocity, VPV.

## PRAKATA

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa atas berkat, karunia, dan penyertaan-Nya selama penulis menyusun skripsi yang berjudul “STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TARIK BELAH DAN KEKUATAN GESER BETON BUSA MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR LUMPUR SIDOARJO DENGAN VARIASI KADAR BUSA”. 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 memiliki tujuan untuk memenuhi syarat kelulusan studi S-1 Program Studi Teknik Sipil. Mata kuliah skripsi ini merupakan mata kuliah wajib berbobot 4 sks dan memiliki prasyarat yaitu telah lulus minimal 120 sks

Proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari hambatan, baik dalam proses persiapan, pelaksanaan, pengujian, maupun penulisannya. Oleh karena itu, penulis ingin berterima kasih atas saran, kritik, dan bimbingan yang diberikan oleh berbagai pihak selama proses penyusunan skripsi ini hingga akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Untuk itu penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Johannes Adhijoso Tjondro selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan waktu dan membimbing serta memberi masukan dan saran selama proses pembuatan skripsi ini.
2. Orang tua yang selalu memberikan dukungan berupa doa, semangat, maupun bentuk yang lainnya.
3. Para dosen penguji skripsi yang telah hadir saat seminar judul, seminar isi, dan siding yang sudah banyak memberikan masukan dan saran.
4. Bapak Teguh Farid, ST., Bapak Markus Didi G., dan Bapak Heri selaku staf laboratorium struktur Universitas Katolik Parahyangan yang telah membantu saat pelaksanaan pembuatan benda uji, dan pengujian benda uji.
5. Teman – teman seperjuangan skripsi yang senantiasa saling membantu dalam persiapan, pengujian, dan penyusunan skripsi.

6. Tiara Angelica Dayanara yang telah membantu penulis dalam membuat benda uji.
7. Semua pihak yang telah membantu dan mendoakan yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Penulis menerima segala bentuk saran dan kritik yang membangun dan penulis berharap studi eksperimental ini dapat berguna untuk pembaca dan penerapannya di masa yang akan datang.

Bandung, 18 Juli 2024

**TANDA TANGAN**



Reynold Andhika

6102001004





# DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN .....	i
ABSTRAK .....	ii
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang Permasalahan .....	1
1.2 Inti Permasalahan .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Lingkup Penelitian .....	2
1.5 Metode Penelitian .....	3
1.6 Tahapan Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Beton .....	6
2.2 Beton Busa .....	7
2.3 Material Beton Busa .....	8
2.3.1 Semen .....	8
2.3.2 Agregat .....	9
2.3.3 <i>Foaming Agent</i> .....	12

2.3.4 Air .....	12
2.4 Metode Pengujian.....	13
2.4.1 Uji <i>Density</i> .....	13
2.4.2 Uji Kekuatan Tarik Belah .....	13
2.4.3 Uji Kekuatan Geser .....	14
2.4.4 Uji VPV.....	15
2.4.5 Uji Kecepatan Rambat Gelombang Ultrasonik.....	15
2.5 Metode Perawatan Beton .....	16
<b>BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN .....</b>	<b>17</b>
3.1 Bahan dan Benda Uji .....	17
3.1.1 Bahan Dasar .....	17
3.1.2 Benda Uji .....	19
3.2 Pengujian Bahan Uji .....	20
3.2.1 Pengujian Semen.....	20
3.2.2 Pengujian Agregat Kasar.....	21
3.2.3 Pengujian Agregat Halus.....	25
3.3 <i>Mix Design</i> Beton Busa.....	30
3.3.1 <i>Trial Mix Design</i> .....	30
3.3.2 <i>Mix Design</i> .....	32
3.4 Prosedur Pelaksanaan Pengecoran Beton Busa.....	32
3.5 Perawatan Beton Busa.....	34
3.6 Pengujian Benda Uji .....	34
3.6.1 Pengujian <i>Density</i> .....	34
3.6.2 Pengujian Kekuatan Tarik Belah .....	34
3.6.3 Pengujian Kekuatan Geser .....	35
3.6.4 Pengujian VPV .....	36

3.6.5 Pengujian <i>Ultrasonic Pulse Velocity</i> .....	37
<b>BAB 4 ANALISIS DATA .....</b>	<b>39</b>
4.1 Analisis Hasil Uji <i>Density</i> .....	39
4.2 Analisis Hasil Uji Kekuatan Tarik Belah.....	40
4.3 Analisis Hasil Uji Kekuatan Geser .....	43
4.4 Analisis Hasil Uji VPV .....	45
4.5 Analisis Pengujian Kecepatan Rambat Gelombang Ultrasonik.....	46
4.6 Analisis Hubungan Kecepatan Rambat Gelombang Ultrasonik dengan <i>Volume of Permeable Voids</i> .....	47
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>49</b>
5.1 Kesimpulan .....	49
5.2 Saran.....	50
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>51</b>
<b>LAMPIRAN 1 PERHITUNGAN MIX DESIGN.....</b>	<b>53</b>
<b>LAMPIRAN 2 BENDA UJI KEKUATAN TARIK BELAH .....</b>	<b>56</b>
<b>LAMPIRAN 3 BENDA UJI KEKUATAN GESER .....</b>	<b>58</b>

## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN



ACI	: <i>American Concrete Institute</i>
ASTM	: <i>American Society of Testing Materials</i>
CTM	: <i>Compression Testing Machine</i>
$f_c$	: Kekuatan tekan (MPa)
$f'_c$	: Kekuatan tekan karakteristik (MPa)
$f_{ct}$	: Kekuatan tarik belah (MPa)
$f_v$	: Kekuatan geser (MPa)
FM	: <i>Fineness Modulus</i>
OD	: <i>Oven Dry</i>
PCC	: <i>Portland Composite Cement</i>
PUSKIM	: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan Permukiman
SNI	: Standar Nasional Indonesia
SG	: <i>Specific Gravity</i>
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i>
UPV	: <i>Ultrasonic Pulse Velocity</i>
UTM	: <i>Universal Testing Machine</i>
VPV	: <i>Volume of Permeable Voids (%)</i>
$V_w$	: Volume air (m <sup>3</sup> )
$V_c$	: Volume semen (m <sup>3</sup> )
$V_{ca}$	: Volume agregat kasar (m <sup>3</sup> )
$V_{fa}$	: Volume agregat halus (m <sup>3</sup> )

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Diagram Alir.....	4
<b>Gambar 2.1</b> Ilustrasi Uji Kekuatan Tarik Belah.....	14
<b>Gambar 2.2</b> Ilustrasi Uji Kecepatan Rambat Gelombang Ultrasonik .....	16
<b>Gambar 3.1</b> Semen PCC Tiga Roda .....	17
<b>Gambar 3.2</b> Agregat Kasar Lumpur Sidoarjo.....	18
<b>Gambar 3.3</b> Agregat Halus Pasir Galunggung .....	18
<b>Gambar 3.4</b> <i>Foaming agent</i> .....	19
<b>Gambar 3.5</b> Pengujian Massa Jenis Semen .....	20
<b>Gambar 3.6</b> Pengujian Abrasi Agregat Kasar .....	25
<b>Gambar 3.7</b> Pengujian Gradasi Agregat halus.....	29
<b>Gambar 3.8</b> Kurva Gradasi Agregat Halus.....	30
<b>Gambar 3.9</b> Uji <i>Slump</i> pada <i>Mix Design</i> Kadar Busa 20% .....	31
<b>Gambar 3.10</b> Uji <i>Slump</i> pada <i>Mix Design</i> Kadar Busa 30% .....	31
<b>Gambar 3.11</b> Uji <i>Slump</i> pada <i>Mix Design</i> Kadar Busa 40% .....	32
<b>Gambar 3.12</b> <i>Foam Generator</i> .....	33
<b>Gambar 3.13</b> <i>Water Curing</i> .....	34
<b>Gambar 3.14</b> Pengujian Kekuatan Tarik Belah.....	35
<b>Gambar 3.15</b> Pengujian Kekuatan Geser.....	36
<b>Gambar 3.16</b> Benda Uji VPV di Dalam Air Mendidih .....	37
<b>Gambar 3.17</b> Benda Uji VPV Ditimbang di Dalam Air.....	37
<b>Gambar 3.18</b> Pengujian UPV Beton Busa.....	38
<b>Gambar 4.1</b> Grafik <i>Density</i> Beton pada Setiap Kadar Busa.....	40
<b>Gambar 4.2</b> Grafik Kekuatan Tarik Belah pada Setiap Kadar Busa .....	41
<b>Gambar 4.3</b> Grafik Koefisien Kekuatan Tarik Belah pada Setiap Kadar Busa... 42	

<b>Gambar 4.4</b> Grafik Kekuatan Geser pada Setiap Kadar Busa.....	43
<b>Gambar 4.5</b> Grafik Koefisien Kekuatan Geser pada Setiap Kadar Busa .....	44
<b>Gambar 4.6</b> Grafik VPV pada Setiap Kadar Busa.....	45
<b>Gambar 4.7</b> Grafik UPV pada Setiap Kadar Busa.....	47
<b>Gambar 4.8</b> Grafik Hubungan VPV dan UPV .....	48



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Ketentuan Gradasi Agregat Halus (ASTM C33) .....	11
<b>Tabel 3.1</b> Jumlah Benda Uji .....	19
<b>Tabel 3.2</b> Hasil Pengujian Massa Jenis Semen .....	21
<b>Tabel 3.3</b> Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar .....	21
<b>Tabel 3.4</b> Hasil Pengujian <i>Specific gravity</i> Agregat Kasar .....	22
<b>Tabel 3.5</b> Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar .....	23
<b>Tabel 3.6</b> Hasil Pengujian Absorpsi Agregat Kasar .....	24
<b>Tabel 3.7</b> Hasil Pengujian Abrasi Agregat Kasar .....	25
<b>Tabel 3.8</b> Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus .....	26
<b>Tabel 3.9</b> Hasil Pengujian <i>Specific gravity</i> Agregat Halus .....	26
<b>Tabel 3.10</b> Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus .....	27
<b>Tabel 3.11</b> Hasil Pengujian Absorpsi Agregat Halus .....	28
<b>Tabel 3.12</b> Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus .....	29
<b>Tabel 3.13</b> <i>Mix Design</i> Beton Busa .....	32
<b>Tabel 4.1</b> <i>Density</i> Beton pada Setiap Kadar Busa .....	39
<b>Tabel 4.2</b> Kuat Tarik Belah Beton pada Setiap Kadar Busa .....	41
<b>Tabel 4.3</b> Koefisien Kuat Tarik Belah Beton pada Setiap Kadar Busa .....	42
<b>Tabel 4.4</b> Kekuatan Geser Beton pada Setiap Kadar Busa .....	43
<b>Tabel 4.5</b> Koefisien Kekuatan Geser Beton pada Setiap Kadar Busa .....	44
<b>Tabel 4.6</b> VPV Beton pada Setiap Kadar Busa .....	45
<b>Tabel 4.7</b> UPV Beton pada Setiap Kadar Busa .....	46
<b>Tabel 4.8</b> Hubungan VPV dan UPV .....	47
<b>Tabel L1.1</b> Rekomendasi slump untuk berbagai jenis konstruksi .....	53
<b>Tabel L1.2</b> Kebutuhan Air Dalam Beton .....	53

**Tabel L1.3** Relasi Antara Rasio Air-Semen dan Kekuatan Tekan Beton ..... 54

**Tabel L1.4** Volume Agregat kasar Per Unit Volume Beton ..... 54





## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 PERHITUNGAN MIX DESIGN .....	53
LAMPIRAN 2 BENDA UJI KEKUATAN TARIK BELAH .....	56
LAMPIRAN 3 BENDA UJI KEKUATAN GESER .....	58



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Di Indonesia, pertumbuhan penduduk yang pesat merupakan hal yang tidak bisa dipungkiri. Pertumbuhan penduduk menyebabkan kebutuhan infrastruktur meningkat pesat, baik infrastruktur untuk transportasi seperti jembatan, jalan raya, maupun infrastruktur bangunan. Salah satu material yang sangat penting dalam pembangunan infrastruktur adalah beton, karena beton memiliki banyak keunggulan seperti kekuatan, kemudahan pengerjaan, dan biaya yang relatif murah jika dibandingkan dengan material lain. Infrastruktur yang meningkat pesat ini menyebabkan perlunya banyak bahan – bahan bangunan seperti agregat alami. Agregat yang berasal dari batu alam suatu saat bisa habis jika dieksploitasi terus menerus. Oleh karena itu, penggunaan agregat alami dapat disubstitusi dengan alternatif bahan lain seperti menggunakan agregat limbah yang biasanya mencemari lingkungan. Salah satu limbah yang melimpah di Indonesia saat ini adalah lumpur Sidoarjo. Sampai saat ini lumpur Sidoarjo masih menyembur keluar dari perut bumi. Lumpur ini membuat masyarakat sekitar tidak bisa tinggal di tempat tersebut lagi. Diharapkan lumpur Sidoarjo setelah diproses dapat digunakan sebagai agregat kasar untuk bahan bangunan, mengurangi jumlah lumpur Sidoarjo di tempat tersebut dan mengurangi penggunaan agregat alami.

Beton memiliki banyak jenis, yang dapat dibedakan dari *density* yang dimilikinya adalah beton ringan, beton normal, dan beton berat. Massa dari beton sangat berpengaruh terhadap beban yang bekerja dan kekuatan struktur bangunan, maka diperlukan beton dengan *density* yang rendah yaitu beton ringan. *Density* dari beton ringan adalah lebih kecil dari  $1840 \text{ kg/m}^3$ , sedangkan beton biasa memiliki *density*  $2200 - 2500 \text{ kg/m}^3$ . Beton ringan dapat dibuat dengan cara menggunakan busa dan bisa juga menggunakan agregat yang memiliki *density* lebih kecil dari biasanya. Jenis beton ringan yang menggunakan gelembung busa di dalamnya disebut beton busa atau *foamed concrete*. Busa ini dipakai agar beton memiliki gelembung udara yang lebih banyak dari biasanya, sehingga *density* yang

dimilikinya akan berkurang. Karena massa beton yang berkurang ini, maka beban gravitasi yang dipukul oleh elemen struktur akan lebih rendah daripada menggunakan beton biasa dan dapat mengurangi berat balok, kolom, dan pelat lantai. Beton busa juga memiliki beberapa keunggulan lainnya, seperti ketahanannya terhadap panas, absorpsi suara, dan juga memiliki insulasi termal yang baik.

## 1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi kadar busa pada beton busa menggunakan agregat kasar lumpur Sidoarjo terhadap *density*, kekuatan tarik belah, kekuatan geser, VPV dan kecepatan rambat gelombang ultrasonik.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah :

1. Menentukan komposisi *mix design* beton busa dengan agregat kasar lumpur Sidoarjo dan agregat halus pasir alami.
2. Mengetahui pengaruh lumpur Sidoarjo sebagai agregat kasar dan variasi kadar busa terhadap kekuatan tarik belah, kekuatan geser, VPV dan kecepatan rambat gelombang ultrasonik.
3. Mengetahui pengaruh variasi kadar busa terhadap VPV beton busa.
4. Mengetahui hubungan kecepatan rambat gelombang ultrasonik terhadap VPV beton busa dengan agregat kasar lumpur Sidoarjo.

## 1.4 Lingkup Penelitian

Pembatasan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan cetakan silinder dengan ukuran diameter 10 cm dan tinggi 20 cm serta balok dengan ukuran 30 cm x 10 cm x 10 cm.
2. Membuat busa dengan mesin *foam generator* dengan perbandingan *foaming agent* dengan air sebesar 1:40.
3. Menggunakan *foaming agent* berbentuk cair dengan bahan utama surfaktan.
4. Menggunakan variasi kadar busa sebesar 20%, 30%, dan 40%.

5. Menggunakan agregat kasar 100% lumpur Sidoarjo berukuran lolos saringan 9,5 mm dan tertahan saringan 4,75 mm. Agregat halus 100% pasir Galunggung berukuran lolos saringan 4,75 mm.
6. Menggunakan semen sebagai binder dengan jenis *Portland Cement Composite* yang diproduksi oleh PT. Indocement Tunggal Perkasa Tbk.
7. Menguji kekuatan tarik belah dengan CTM, dan *density* beton menggunakan silinder diameter 10 cm dan tinggi 20 cm pada umur 28 hari sebanyak 3 buah untuk setiap kadar busa yaitu 20%, 30%, dan 40%.
8. Menguji kekuatan geser dengan UTM Hung-Ta, dan *density* beton dengan menggunakan balok 30 cm x 10 cm x 10 cm pada umur 28 hari sebanyak 3 buah untuk setiap kadar busa yaitu 20%, 30%, dan 40%.
9. Menguji VPV beton dengan menggunakan benda uji silinder pipih dengan diameter 10 cm dan tebal 5 cm pada umur 28 hari sebanyak 3 buah untuk setiap kadar busa yaitu 20%, 30%, dan 40%.
10. Menguji kecepatan rambat gelombang ultrasonik menggunakan benda uji berbentuk balok dilakukan dengan metode UPV (*Ultrasonic Pulse Velocity*) menggunakan alat *Ultrasonic Instrument* dari Pundit.

### **1.5 Metode Penelitian**

Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian ini adalah :

1. Studi Literatur

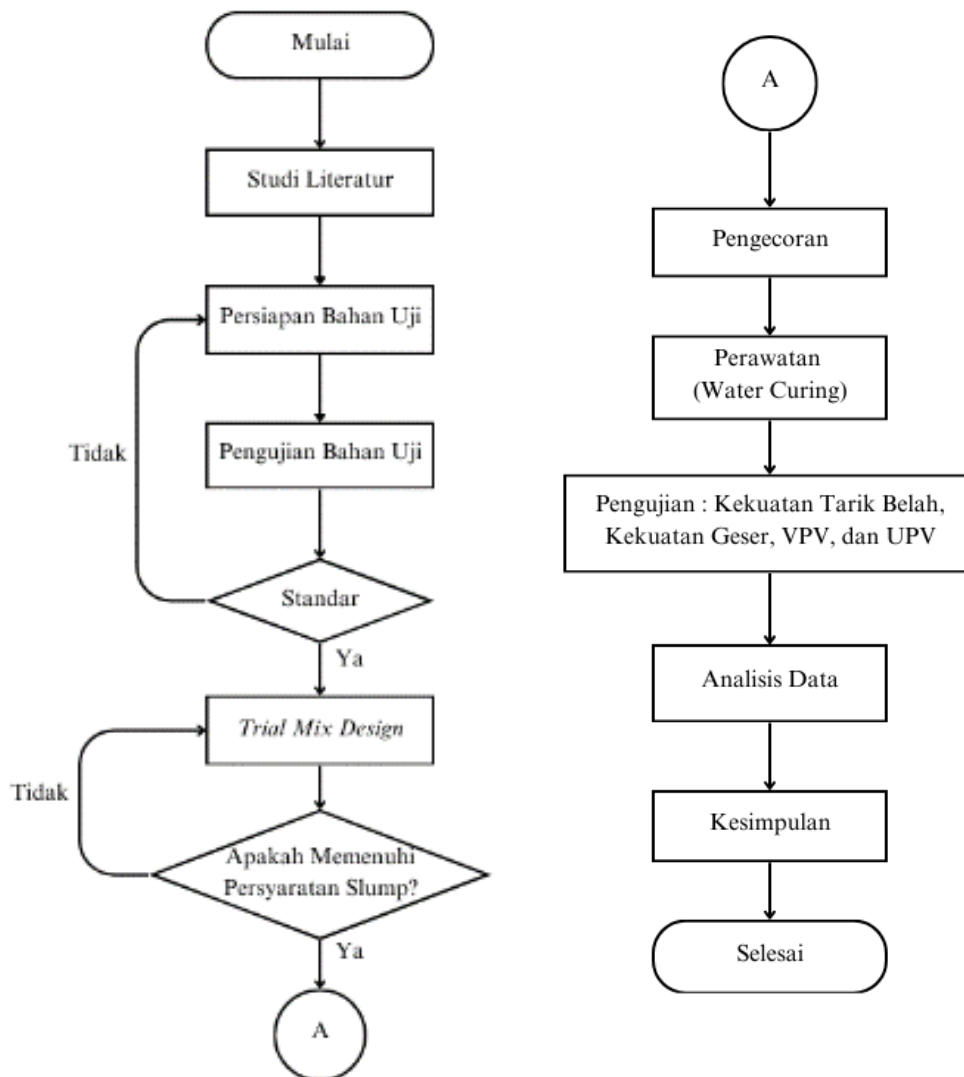
Studi literatur digunakan sebagai patokan dan referensi dalam pembuatan laporan dan melakukan studi eksperimental. Literatur yang digunakan adalah buku, jurnal, *e-book*, internet, dsb.

2. Studi Eksperimental

Studi eksperimental dilakukan di laboratorium struktur FT. Unpar yaitu uji bahan beton, kekuatan tarik belah, kekuatan geser, VPV, dan kecepatan rambat gelombang ultrasonik.

## 1.6 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 1.1 Diagram Alir

## **1.7 Sistematika Penulisan**

### **Bab 1 Pendahuluan**

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

### **Bab 2 Tinjauan Pustaka**

Bab ini membahas mengenai dasar teori dari penelitian dan penyusunan skripsi, yaitu bahan – bahan yang digunakan dan teknis uji yang akan dilakukan.

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

Bab ini membahas mengenai persiapan, pelaksanaan, dan hasil pengujian yang dilakukan.

### **Bab 4 Analisis Data**

Bab ini membahas mengenai analisis dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

### **Bab 5 Kesimpulan dan Saran**

Bab ini membahas mengenai kesimpulan yang didapatkan dari pengujian dan analisis terhadap benda uji serta saran yang diusulkan untuk pengujian berikutnya agar hasil penelitian lebih baik.