

SKRIPSI

**STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TEKAN DAN
MODULUS ELASTISITAS BETON BUSA
MENGUNAKAN AGREGAT KASAR LUMPUR
SIDOARJO DENGAN VARIASI KADAR BUSA**



**TIARA ANGELICA DAYANARA
NPM : 6102001042**

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 TEKAN DAN
MODULUS ELASTISITAS BETON BUSA
MENGUNAKAN AGREGAT KASAR LUMPUR
SIDOARJO DENGAN VARIASI KADAR BUSA**



**TIARA ANGELICA DAYANARA
NPM : 6102001042**

BANDUNG, 18 JULI 2024

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 TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS BETON BUSA MENGUNAKAN AGREGAT KASAR LUMPUR SIDOARJO DENGAN VARIASI KADAR BUSA



TIARA ANGELICA DAYANARA
NPM : 6102001042

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 : TIARA ANGELICA DAYANARA
Tempat, tanggal lahir : Tangerang, 20 Juni 2002
NPM : 6102001042
Judul skripsi : **STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN
TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS
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 mana pun.

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

Bandung, 18 Juli 2024



Tiara Angelica Dayanara

STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS BETON BUSA MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR LUMPUR SIDOARJO DENGAN VARIASI KADAR BUSA

Tiara Angelica Dayanara
NPM: 6102001042

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

Pembangunan gedung merupakan kegiatan yang terus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan sarana prasarana masyarakat. Salah satu material yang paling sering digunakan untuk kegiatan pembangunan adalah beton. Beton busa merupakan salah satu jenis beton ringan yang dihasilkan dengan menambahkan busa ke dalam campuran beton. Beton busa memiliki berbagai macam keunggulan seperti ketahanan terhadap api, kemampuan menghambat panas dan meredam suara, serta bobotnya yang ringan. Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini adalah limbah lumpur Sidoarjo dengan kandungan silika dan alumina yang tinggi. Pada penelitian ini digunakan 3 variasi kadar busa yaitu 20%, 30%, dan 40%. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm. *Density* rata-rata yang didapatkan untuk beton dengan kadar busa 20%, 30%, dan 40% berturut-turut adalah 1805,95 kg/m³, 1741,86 kg/m³, dan 1559,79 kg/m³, kekuatan tekan karakteristiknya berturut-turut adalah 25,74 MPa, 14,84 MPa, dan 4,79 MPa, modulus elastisitasnya berturut-turut adalah 12782,98 MPa, 11533,76 MPa, dan 8095,29 MPa, dan kecepatan rambat gelombang ultrasoniknya berturut-turut adalah 3562,90 m/s, 3386,03 m/s, dan 2986,20 m/s. Nilai *Poisson's ratio* untuk ketiga kadar busa adalah 0,17. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan kadar busa menurunkan *density*, kekuatan tekan, modulus elastisitas, dan kecepatan rambat gelombang ultrasonik yang dimiliki oleh beton, namun tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap *Poisson's ratio*.

Kata Kunci: beton busa, variasi kadar busa, agregat kasar lumpur Sidoarjo, *density*, kekuatan tekan, modulus elastisitas, UPV, *Poisson's ratio*

EXPERIMENTAL STUDY OF FOAMED CONCRETE'S COMPRESSIVE STRENGTH AND MODULUS OF ELASTICITY USING SIDOARJO MUD AS THE COARSE AGGREGATE WITH FOAM CONTENT VARIATIONS

**Tiara Angelica Dayanara
NPM: 6102001042**

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

Building construction is an ongoing activity to fulfill the needs of public infrastructure. One of the most frequently used materials in construction is concrete. Foamed concrete is a type of lightweight concrete produced by adding foam to the concrete mix. Foamed concrete has various advantages such as fire resistance, thermal insulation, sound insulation, and lightweight properties. The coarse aggregate used in this research is Sidoarjo mud, which is a waste material high in silica and alumina content. The research includes three variations of foam content: 20%, 30%, and 40%. The test specimens used are cylindrical with a diameter of 100 mm and a height of 200 mm. The average densities obtained for foam concrete with foam contents of 20%, 30%, and 40% are 1805.95 kg/m³, 1741.86 kg/m³, and 1559.79 kg/m³ respectively. The characteristic compressive strengths are 25.74 MPa, 14.84 MPa, and 4.79 MPa respectively. The modulus of elasticity values are 12782.98 MPa, 11533.76 MPa, and 8095.29 MPa respectively. The ultrasonic pulse velocity values are 3562.90 m/s, 3386.03 m/s, and 2986.20 m/s respectively. The Poisson's ratio value for all foam variations is 0.17. The test results indicate that the increasing of foam content decreases the density, compressive strength, modulus of elasticity, and ultrasonic pulse velocity of the concrete. However, it does not significantly affect the Poisson's ratio of the concrete.

Keywords: foamed concrete, foam variations, Sidoarjo mud coarse aggregate, density, compressive strength, modulus of elasticity, ultrasonic pulse velocity (UPV), Poisson's ratio

PRAKATA

Puji dan Syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “*STUDI EKSPERIMENTAL KEKUATAN TEKAN DAN MODULUS ELASTISITAS BETON BUSA MENGGUNAKAN AGREGAT KASAR LUMPUR SIDOARJO DENGAN VARIASI KADAR BUSA*” dengan baik. Penyusunan skripsi ini merupakan syarat kelulusan dalam menyelesaikan studi Sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan. Mata kuliah skripsi ini bersifat wajib dan memiliki bobot 4 SKS dan dapat ditempuh setelah lulus 120 SKS.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis menghadapi berbagai macam hambatan, baik selama proses persiapan, pelaksanaan, pengujian, maupun penulisan. Maka dari itu, penulis sangat berterima kasih doa, saran, kritik, dorongan, serta bantuan dari berbagai pihak selama proses penyusunan skripsi ini sehingga akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Untuk itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak Dr. Johannes Adhijoso Tjondro selaku dosen pembimbing yang senantiasa membantu, membimbing, dan memberikan saran serta masukan selama proses penyusunan skripsi ini.
2. Orang tua penulis yang senantiasa mendoakan dan memberikan dukungan serta bantuan dalam proses penyusunan skripsi ini.
3. Para dosen penguji skripsi yang telah hadir pada saat seminar judul, seminar isi, dan sidang yang banyak memberikan masukan dan saran.
4. Bapak Teguh Farid, S.T., Bapak Markus Didi, dan Bapak Heri yang senantiasa membantu saat pelaksanaan dan pengujian benda uji.
5. Reynold Andhika yang senantiasa memberikan semangat dan membantu penulis dalam serangkaian proses penyusunan skripsi ini.
6. Teman-teman seperjuangan skripsi yang senantiasa saling membantu dalam proses persiapan, pengujian, dan penyusunan skripsi ini.

7. Semua pihak yang telah mendukung, membantu, dan memberikan semangat yang tidak bisa disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis menerima segala bentuk saran dan kritik yang membangun. Penulis berharap agar skripsi ini dapat berguna untuk penelitian dan penerapan kelak di masa yang akan datang.

Bandung, 18 Juli 2024



Tiara Angelica Dayanara

6102010042



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	3
1.5 Metode Penelitian	4
1.6 Tahapan Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	6
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Beton	7
2.2 Beton Busa	8
2.3 Material Beton Busa	9
2.3.1 Semen Portland	9
2.3.2 Air	10
2.3.3 <i>Foaming Agent</i>	11

2.3.4 Agregat	12
2.4 Metode Pengujian.....	16
2.4.1 Uji <i>Density</i>	16
2.4.2 Uji Kekuatan Tekan	17
2.4.3 Uji Modulus Elastisitas	20
2.4.4 Uji <i>Poisson's Ratio</i>	21
2.4.5 Uji Kecepatan Rambat Gelombang Ultrasonik.....	22
2.5 Metode Perawatan Beton	23
BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN	24
3.1 Bahan dan Benda Uji	24
3.1.1 Bahan Uji	24
3.1.2 Benda Uji	26
3.2 Pengujian Bahan Uji	26
3.2.1 Pengujian Semen.....	27
3.2.2 Pengujian Agregat Kasar.....	28
3.2.3 Pengujian Agregat Halus.....	34
3.3 <i>Mix Design</i> Beton Busa.....	39
3.3.1 <i>Trial Mix Design</i>	39
3.3.2 <i>Mix Design</i>	41
3.4 Prosedur Pelaksanaan Pengecoran Beton Busa.....	42
3.4.1 Persiapan Alat dan Bahan	42
3.4.2 Pembuatan <i>Foam</i>	42
3.4.3 Pencampuran Bahan dengan <i>Mixer</i>	43
3.5 Perawatan Beton Busa.....	44
3.6 Pengujian Benda Uji	45
3.6.1 Uji <i>Density</i>	45

3.6.2 Uji Kekuatan Tekan	45
3.6.3 Uji Modulus Elastisitas	46
3.6.4 Uji <i>Poisson's Ratio</i>	47
3.6.5 Uji Kecepatan Rambat Gelombang Ultrasonik.....	48
BAB 4 ANALISIS DATA	50
4.1 Analisis Pengujian <i>Density</i>	50
4.2 Analisis Pengujian Kekuatan Tekan	51
4.2.1 Analisis Faktor Umur.....	53
4.3 Hubungan <i>Density</i> dengan Kekuatan Tekan Karakteristik Beton.....	57
4.4 Analisis Pengujian Modulus Elastisitas	58
4.5 Analisis Pengujian <i>Poisson's ratio</i>	65
4.6 Analisis Pengujian Kecepatan Rambat Gelombang Ultrasonik.....	65
4.7 Analisis Pola Keretakan.....	69
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA	73
LAMPIRAN 1 PERHITUNGAN <i>MIX DESIGN</i>	76
LAMPIRAN 2 HASIL PENGUJIAN TEGANGAN DAN REGANGAN.....	80

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

ACI	: <i>American Concrete Institute</i>	
ASTM	: <i>American Society of Testing Materials</i>	
CTM	: <i>Compression Testing Machine</i>	
Ca(OH) ₂	: Kalsium hidroksida	
D	: Diameter benda uji	(mm)
E	: Modulus elastisitas statik	(MPa)
E _d	: Modulus elastisitas dinamik	(MPa)
ε	: Regangan longitudinal	(mm/mm)
ε_t	: Regangan transversal	(mm/mm)
f_c	: Kekuatan tekan	(MPa)
f'_c	: Kekuatan tekan karakteristik silinder 100 x 200 mm	(MPa)
H	: Tinggi benda uji	(mm)
OD	: <i>Oven Dry</i>	
PCC	: <i>Portland Composite Cement</i>	
PUSKIM	: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan Permukiman	
SNI	: Standar Nasional Indonesia	
SSD	: <i>Saturated Surface Dry</i>	
UPV	: <i>Ultrasonic Pulse Velocity</i>	
σ	: Tegangan	(MPa)
ν	: <i>Poisson's ratio</i>	
ν_d	: <i>Poisson's ratio</i> dinamik	
λ_E	: Faktor Modifikasi Rumus SNI 2847:2019 untuk Menghitung Modulus Elastisitas Beton	
λ_V	: Faktor Modifikasi ASTM C597 untuk Menghitung Kecepatan Rambat Gelombang Ultrasonik Beton	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir.....	5
Gambar 2.1 Jenis Agregat berdasarkan Kadar Air (ACI E1-16).....	12
Gambar 2.2 Tipe Pola Keretakan Beton pada Uji Kekuatan Tekan (ASTM C39)	20
Gambar 2.3 Ilustrasi Regangan Lateral dan Aksial (Jahanbakshian et al., 2016)	21
Gambar 2.4 Ilustrasi Pengujian Kecepatan Rambat Gelombang Ultrasonik (ASTM C597).....	22
Gambar 3.1 Semen PCC Tiga Roda.....	24
Gambar 3.2 <i>Foaming Agent</i> Berbahan Dasar Surfaktan.....	25
Gambar 3.3 Agregat Kasar Lumpur Sidoarjo.....	25
Gambar 3.4 Agregat Halus Pasir Galunggung.....	26
Gambar 3.5 Pengujian Massa Jenis Semen.....	28
Gambar 3.6 Pengujian Abrasi Agregat Kasar.....	33
Gambar 3.7 Pengujian Gradasi Agregat Halus.....	38
Gambar 3.8 Kurva Gradasi Agregat Halus.....	39
Gambar 3.9 <i>Trial Mix Design</i> Kadar Busa 20%.....	40
Gambar 3.10 <i>Trial Mix Design</i> Kadar Busa 30%.....	40
Gambar 3.11 <i>Trial Mix Design</i> Kadar Busa 40%.....	41
Gambar 3.12 Pembuatan Busa dengan <i>Foam Generator</i>	43
Gambar 3.13 Proses Pencampuran Bahan dengan <i>Mixer</i>	44
Gambar 3.14 Metode Perawatan Merendam Beton dengan Air.....	44
Gambar 3.15 Uji Kekuatan Tekan Beton.....	46
Gambar 3.16 Uji Modulus Elastisitas dan <i>Poisson's Ratio</i> Beton.....	48
Gambar 3.17 Uji Kecepatan Rambat Gelombang Ultrasonik pada Beton Busa.....	49
Gambar 4.1 Grafik <i>Density</i> Rata-rata dengan Kadar Busa.....	51

Gambar 4.2 Grafik Kekuatan Tekan Rata-rata Hari ke-28 dengan Kadar Busa .	53
Gambar 4.3 Grafik Y' dengan Umur Beton	54
Gambar 4.4 Grafik Kekuatan Tekan Regresi Beton.....	56
Gambar 4.5 Hubungan <i>Density</i> dengan Kekuatan Tekan Karakteristik Beton ...	58
Gambar 4.6 Kurva Tegangan Regangan Beton Kadar Busa 20% (1)	59
Gambar 4.7 Kurva Tegangan Regangan Beton Kadar Busa 20% (2)	59
Gambar 4.8 Kurva Tegangan Regangan Beton Kadar Busa 20% (3)	60
Gambar 4.9 Kurva Tegangan Regangan Beton Kadar Busa 30% (1)	60
Gambar 4.10 Kurva Tegangan Regangan Beton Kadar Busa 30% (2)	61
Gambar 4.11 Kurva Tegangan Regangan Beton Kadar Busa 30% (3)	61
Gambar 4.12 Kurva Tegangan Regangan Beton Kadar Busa 40% (1)	62
Gambar 4.13 Kurva Tegangan Regangan Beton Kadar Busa 40% (2).....	62
Gambar 4.14 Kurva Tegangan Regangan Beton Kadar Busa 40% (3)	63
Gambar 4.15 Grafik Kadar Busa vs UPV	67
Gambar 4.16 Grafik Umur vs UPV untuk Kadar Busa 30%.....	67
Gambar 4.17 Grafik UPV vs Kekuatan Tekan Karakteristik Beton Busa.....	68
Gambar 4.18 Pola Keretakan Kadar Busa 20%.....	70
Gambar 4.19 Pola Keretakan Kadar Busa 30%.....	70
Gambar 4.20 Pola Keretakan Kadar Busa 40%.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Unsur Kimia Lumpur Sidoarjo.....	14
Tabel 2.2 Gradasi Agregat Halus	16
Tabel 3.1 Jumlah dan Rincian Benda Uji.....	26
Tabel 3.2 Hasil Pengujian Massa Jenis Semen	28
Tabel 3.3 Hasil Pengujian <i>Specific Gravity</i> Agregat Kasar	29
Tabel 3.4 Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Kasar.....	30
Tabel 3.5 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Kasar	31
Tabel 3.6 Hasil Pengujian Absorpsi Agregat Kasar.....	32
Tabel 3.7 Hasil Pengujian Abrasi Agregat Kasar.....	33
Tabel 3.8 Hasil Pengujian <i>Specific Gravity</i> Agregat Halus	34
Tabel 3.9 Hasil Pengujian Berat Isi Padat Agregat Halus.....	35
Tabel 3.10 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat Halus	36
Tabel 3.11 Hasil Pengujian Absorpsi Agregat Halus.....	37
Tabel 3.12 Hasil Pengujian Gradasi Agregat Halus	38
Tabel 3.13 <i>Mix Design</i> Beton Busa Agregat Kasar Lumpur Sidoarjo	41
Tabel 4.1 Hasil Pengujian <i>Density</i> Beton Busa.....	50
Tabel 4.2 <i>Density</i> Rata-rata Untuk Setiap Variasi Kadar Busa.....	51
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan Kadar Busa 30%	52
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan Kadar Busa 20%	52
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kekuatan Tekan Kadar Busa 40%	52
Tabel 4.6 Analisis Kekuatan Tekan Regresi (Kadar Busa 30%).....	54
Tabel 4.7 Kekuatan Tekan Regresi Variasi Kadar Busa 30%.....	55
Tabel 4.8 Kekuatan Tekan Karakteristik Variasi Kadar Busa 30%	56
Tabel 4.9 Kekuatan Tekan Karakteristik Variasi Kadar Busa 20%	57

Tabel 4.10 Kekuatan Tekan Karakteristik Variasi Kadar Busa 40%	57
Tabel 4.11 Nilai Modulus Elastisitas Beton Busa	63
Tabel 4.12 Perbandingan Nilai Modulus Elastisitas Beton	64
Tabel 4.13 Nilai <i>Poisson's ratio</i> Beton Busa	65
Tabel 4.14 Hasil Pengujian UPV Kadar Busa 30%	66
Tabel 4.15 Hasil Pengujian UPV Kadar Busa 20%	66
Tabel 4.16 Hasil Pengujian UPV Kadar Busa 40%	66
Tabel 4.17 Perbandingan V ASTM C597 dengan V Pengujian.....	69
Tabel L1.1 Rekomendasi <i>Slump</i> untuk Berbagai Jenis Konstruksi	76
Tabel L1.2 Kebutuhan Air pada Beton	76
Tabel L1.3 <i>Water-Cement Ratio</i>	77
Tabel L1.4 Volume Agregat Kasar per Unit Volume Beton.....	78
Tabel L2.1 Tegangan & Regangan Beton Kadar Busa 20% Benda Uji 1	80
Tabel L2.2 Tegangan & Regangan Beton Kadar Busa 20% Benda Uji 2	82
Tabel L2.3 Tegangan & Regangan Beton Kadar Busa 20% Benda Uji 3	85
Tabel L2.4 Tegangan & Regangan Beton Kadar Busa 30% Benda Uji 1	87
Tabel L2.5 Tegangan & Regangan Beton Kadar Busa 30% Benda Uji 2	89
Tabel L2.6 Tegangan & Regangan Beton Kadar Busa 30% Benda Uji 3	91
Tabel L2.7 Tegangan & Regangan Beton Kadar Busa 40% Benda Uji 1	93
Tabel L2.8 Tegangan & Regangan Beton Kadar Busa 40% Benda Uji 2	94
Tabel L2.9 Tegangan & Regangan Beton Kadar Busa 40% Benda Uji 3	95

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 PERHITUNGAN <i>MIX DESIGN</i>	76
LAMPIRAN 2 HASIL PENGUJIAN TEGANGAN DAN REGANGAN	80



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Permasalahan

Saat ini, pembangunan gedung merupakan kegiatan yang terus dilakukan untuk memenuhi kebutuhan sarana prasarana masyarakat. Salah satu material yang paling sering digunakan untuk kegiatan pembangunan adalah beton. Beton sering digunakan untuk konstruksi gedung dikarenakan memiliki banyak keunggulan seperti harganya yang relatif murah, materialnya yang mudah didapat, pengerjaan dan pelaksanaannya yang mudah, serta ketahanannya terhadap suhu dan cuaca yang baik. Berdasarkan *density* yang dimilikinya, beton dapat digolongkan menjadi beton ringan, beton normal, dan beton berat. *Density* dari beton tentunya berpengaruh langsung terhadap bobot dari bangunan, sehingga beton ringan dapat menjadi pilihan yang baik untuk mengurangi berat dari bangunan itu sendiri.

Beton busa (*foamed concrete*) merupakan salah satu jenis beton ringan yang dihasilkan dengan menambahkan busa ke dalam campuran beton. Penambahan busa ini mengakibatkan adanya rongga-rongga udara pada beton sehingga menghasilkan beton yang ringan. Beton busa memiliki berbagai macam keunggulan seperti ketahanannya terhadap api, kemampuannya menghambat panas dan meredam suara, serta bobotnya yang ringan sehingga memudahkan pelaksanaannya di lapangan. Pada umumnya, beton busa digunakan pada konstruksi bangunan ringan, perbaikan struktur, dan sebagai material konstruksi non-struktural.

Pembangunan secara masif turut menimbulkan kerusakan alam dikarenakan penggunaan material yang pengambilannya mengeksploitasi alam. Oleh karena itu, perlu dilakukan inovasi misalnya memanfaatkan bahan limbah menjadi material konstruksi seperti agregat. Limbah sendiri merupakan material sisa yang tidak memiliki manfaat dan menyebabkan kerusakan bagi lingkungan, dengan demikian pemanfaatan limbah diharapkan akan membawa dampak yang baik untuk lingkungan. Salah satu limbah yang dapat dimanfaatkan menjadi agregat adalah lumpur Sidoarjo.

Lumpur Sidoarjo merupakan hasil dari kegagalan teknis eksploitasi sumber daya alam yang dilakukan oleh PT. Lapindo Brantas. Semburan lumpur panas yang terjadi sejak tanggal 29 Mei 2006 hingga saat ini di Porong, Sidoarjo telah menyebabkan kerugian ekonomi dan kerusakan lingkungan yang sangat serius. Hasil penelitian dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Perumahan Permukiman (PUSKIM) menunjukkan bahwa lumpur Sidoarjo memiliki kandungan silika dan alumina yang tinggi sehingga dapat dimanfaatkan menjadi agregat melalui serangkaian proses pembakaran. Penggunaan lumpur Sidoarjo sebagai agregat kasar beton busa diharapkan dapat memanfaatkan limbah luapan lumpur yang berlimpah, mengurangi pencemaran lingkungan, dan mengurangi eksploitasi sumber daya alam.

1.2 Inti Permasalahan

Inti permasalahan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh variasi kadar busa pada beton busa (*foamed concrete*) yang menggunakan agregat kasar lumpur Sidoarjo terhadap *density*, kekuatan tekan, modulus elastisitas, *Poisson's ratio*, dan kecepatan rambat gelombang ultrasonik.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh variasi kadar busa pada beton yang menggunakan agregat kasar lumpur Sidoarjo terhadap *density*, kekuatan tekan, modulus elastisitas, *Poisson's ratio*, dan kecepatan rambat gelombang ultrasonik.
2. Menentukan komposisi *mix design* beton busa dengan agregat kasar lumpur Sidoarjo dan agregat halus pasir Galunggung.
3. Mengetahui hubungan faktor umur terhadap nilai kekuatan tekan beton busa dengan agregat kasar lumpur Sidoarjo.
4. Mengetahui hubungan antara nilai kekuatan tekan karakteristik dengan *density*, modulus elastisitas, dan kecepatan rambat gelombang ultrasonik beton busa yang menggunakan agregat kasar lumpur Sidoarjo.

1.4 Lingkup Penelitian

Pembatasan masalah untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan *foaming agent* yang berbahan dasar surfaktan.
2. Menggunakan *foam* yang dibuat menggunakan alat *foam generator* dengan perbandingan *foaming agent* : air sebesar 1 : 40.
3. Menggunakan variasi kadar busa (*foam*) sebesar 20%, 30%, dan 40%, di mana persentase kadar busa diambil dari volume total benda uji sebelum penambahan busa.
4. Menggunakan agregat kasar 100% lumpur Sidoarjo yang lolos saringan 9,5 mm dan tertahan saringan 4,75 mm.
5. Menggunakan agregat halus 100% pasir Galunggung yang lolos saringan 4,75 mm.
6. Menggunakan *Portland Composite Cement* (PCC) yang diproduksi oleh PT. Indocement Tungal Prakarsa Tbk.
7. Perawatan benda uji menggunakan metode perendaman beton dalam air yang diberikan kalsium hidroksida (*water curing*).
8. *Density* dari benda uji dengan variasi kadar busa (*foam*) sebesar 20%, 30%, dan 40% diharapkan lebih kecil dari 1840 kg/m^3 .
9. Benda uji untuk pengujian kekuatan tekan dan kecepatan rambat gelombang ultrasonik beton pada umur 3, 7, 14, dan 21 hari berbentuk silinder dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm sebanyak 3 buah untuk masing-masing umur dengan kadar busa 30%.
10. Benda uji untuk pengujian *density*, kekuatan tekan, modulus elastisitas, *Poisson's ratio*, dan kecepatan rambat gelombang ultrasonik beton pada umur 28 hari berbentuk silinder dengan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm sebanyak 3 buah untuk masing-masing kadar busa yaitu 20%, 30%, dan 40%.
11. Pengujian kecepatan rambat gelombang ultrasonik benda uji berbentuk silinder dilakukan dengan metode UPV (*Ultrasonic Pulse Velocity*) menggunakan alat *Ultrasonic Instrument* dari Pundit.

12. Pengujian kekuatan tekan benda uji berbentuk silinder pada umur 3, 7, 14, 21, dan 28 hari dilakukan menggunakan alat uji *Compression Testing Machine*.
13. Pengujian modulus elastisitas dan *Poisson's ratio* benda uji berbentuk silinder pada umur 28 hari dilakukan menggunakan alat uji *Compression Testing Machine* dan *Compressometer-Extensometer*.

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi Literatur

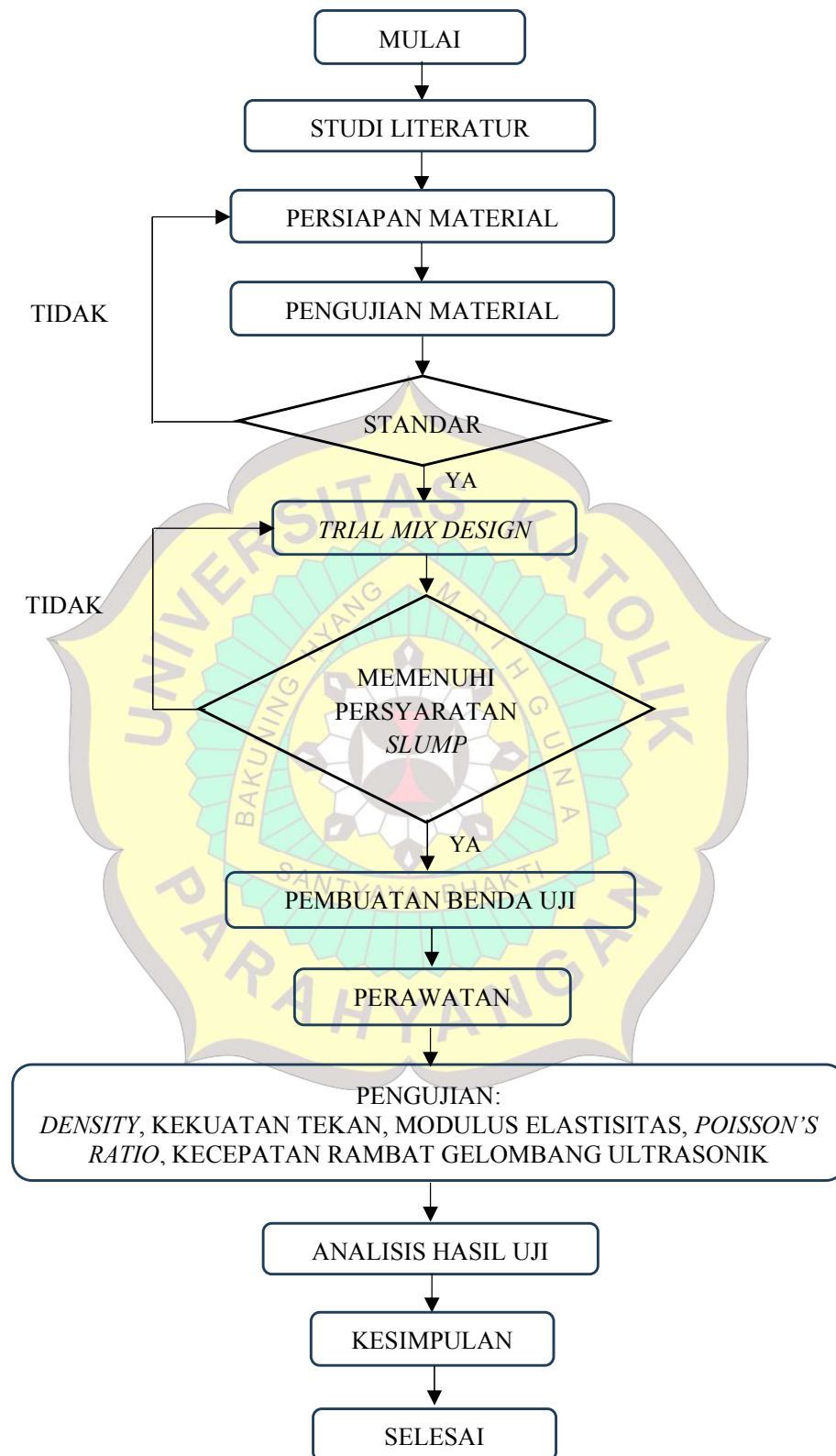
Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan acuan, gambaran, dan referensi secara menyeluruh terkait dengan material, proses pelaksanaan, dan analisis yang diperlukan pada penelitian. Literatur yang digunakan di antaranya adalah buku, jurnal, dan internet.

2. Studi Eksperimental

Studi eksperimental yang dilakukan berupa pengujian *density*, kekuatan tekan, modulus elastisitas, *Poisson's ratio*, dan kecepatan rambat gelombang ultrasonik beton busa dengan agregat kasar lumpur Sidoarjo.

1.6 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:



Gambar 1.1 Diagram Alir

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

1. BAB 1 PENDAHULUAN

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

2. BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi pembahasan mengenai dasar teori yang berkaitan dengan material, proses pelaksanaan, dan analisis untuk penelitian ini.

3. BAB 3 PERSIAPAN DAN PELAKSANAAN PENGUJIAN

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

4. BAB 4 ANALISIS DATA

Bab ini membahas mengenai analisis data hasil pengujian yang didapatkan.

5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi mengenai kesimpulan yang didapatkan dari penelitian dan saran untuk penelitian-penelitian berikutnya.

