PENGARUH PENAMBAHAN *FOAM AGENT* & *BIOBALL* TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS BETON RINGAN (*LIGHTWEIGHT CONCRETE*)

SKRIPSI

Program Studi Sarjana Teknik Sipil

Jurusan Teknik Sipil

Oleh :

CHRISTY ANDHIKA TANJAYA

NIM D1011201091

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS TANJUNGPURA

PONTIANAK

2025

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Christy Andhika Tanjaya

NIM : D1011201091

Menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul "Pengaruh Penambahan *Foam Agent* & *Bioball* Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Beton Ringan *(Lightweight Concrete*)" tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya, tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenar- benarnya. Saya sanggup menerima konsekuensi akademis dan hukum di kemudian hari apabila dinyatakan yang dibuat ini tidak benar.

Pontianak, 18 Maret 2025

Christy Andhika Tanjaya
NIM. D1011201091

KEMENTERIAN PENDIDIKAN TINGGI, SAINS,
DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK
Jalan Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124
Telepon (0561) 740186, WA +6282152280907
Email : ft@untan.ac.id Website : http:// teknik.untan.ac.id

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PENAMBAHAN FOAM AGENT & BIOBALL TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS BETON RINGAN (*LIGHTWEIGHT CONCRETE*)

Jurusan Teknik Sipil
Program Studi Sarjana Teknik Sipil

Oleh:

CHRISTY ANDHIKA TANJAYA
NIM. D1011201091

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 18 Maret 2025 dalam sidang akhir dan diterima sebagai salah satu persyaratan untuk memperoleh gelar sarjana.

Susunan Penguji Skripsi

Dosen Pembimbing Utama	: Asep Supriyadi, S.T., M.T. (NIP. 197503011999031002)
Dosen Pembimbing Kedua	: Ir. Erwin Sutandar, S.T., M.T., IPM., CRMP. (NIP. 197209301997021002)
Dosen Penguji Utama	: Ir. Faisal, M.T. (NIP. 196207271992021001)
Dosen Pembimbing Utama	: Ir. Gatot Setya Budi, S.T., M.T., IPM. (NIP. 197211242000121002)

Pontianak, 18 Maret 2025

Dekan,

Dr-Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM
NIP. 196712231992031002

Dosen Pembimbing Utama,

Asep Supriyadi, S.T., M.T.
NIP. 197503011999031002

Dipindai dengan CamScanner

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena dengan berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Pengaruh Penambahan *Foam Agent & Bioball* Terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Beton Ringan (*Lightweight Concrete*)" ini dengan baik. Penyusunan proposal tugas akhir ni dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan akhir pada Program Studi S-1 Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.

Dalam proses penyusunan tugas akhir ini, penulis telah mendapat banyak bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ungkapan terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas karunia dan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian ini tepat pada waktunya
2. Bapak Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
3. Bapak Dr. Herwani, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura dan selaku dosen pembimbing akademik.
4. Ibu Dr. Elsa Tri Mukti, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.
5. selaku dosen pembimbing akademik.
6. Bapak Asep Supriyadi, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama dan Bapak Ir. Erwin Sutandar, S.T., M.T., IPM., CRMP, selaku dosen pembimbing kedua.
7. Bapak Ir. Faisal, M.T., selaku dosen penguji utama dan Bapak Ir. Gatot Setya Budi, S.T., M.T., IPM, selaku dosen penguji kedua.
8. Serta kedua orang tua saya dan teman–teman mahasiswa Teknik Sipil Angkatan 2020.
9. Bapak Tinus, Ibu Ekoyanti, Rini Suminto Tanjaya, Sinta Tansari serta Santi Tansari yang telah merawat saya sepenuh hati dan memberikan doa, kasih sayang, dukungan moral dan materi tanpa lelah.
10. Staff di Lab yang telah memberikan bantuan selama penelitian skripsi di Laboratorium Bahan dan Konstruksi Universitas Tanjungpura.

11. Jesnita yang telah membantu dan menemani dikala susah dan senang. Semoga kebaikan dan hal-hal baik selalu menyertai Amin.
12. Yuvenalis Ari Kristian dan Gregorius Valentin yang telah menemani dan membantu sejak awal perkuliah hingga saat ini.
13. Alma Ananda Ristya dan Listy Anggreani yang telah menemani dan membantu dalam proses pengerjaan penelitian ini.

Proposal ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam bidang penelitian Teknik Sipil, khususnya penggunaan *foam agent* dalam pembuatan beton ringan. Kritik, saran dan masukan dari pembaca dan ahli sangat diharapkan untuk perbaikan proposal ini. Atas perhatiannya, penulis mengucapkan terima kasih, semoga Tuhan senantiasa memberikan Rahmat-Nya dalam perjalanan penelitian ini

Pontianak, 18 Maret 2025

Christy Andhika Tanjaya
NIM. D1011201091

ABSTRAK

Semakin meningkatnya kebutuhan akan material bangunan yang ringan namun tetap memiliki kekuatan struktural yang baik mendorong penelitian mengenai beton ringan. Beton ringan memiliki berat jenis lebih rendah dibandingkan dengan beton konvensional, sehingga lebih sesuai untuk kondisi tanah lunak dan lahan gambut seperti di Kalimantan Barat. Salah satu inovasi dalam pengembangan beton ringan adalah penambahan *foam agent* dan *bioball* sebagai material tambahan untuk mengurangi berat isi tanpa mengurangi secara signifikan sifat mekanisnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan *foam agent* dan *bioball* terhadap sifat fisis dan mekanis beton ringan, dengan fokus pada berat volume, porositas, kuat tekan, kuat tarik belah, dan modulus elastisitas. Metodologi penelitian ini meliputi eksperimen laboratorium dengan variasi persentase *foam agent* dan *bioball*. Uji kuat tekan, kuat tarik belah, serta modulus elastisitas dilakukan pada umur beton 7, 14, dan 28 hari. Selain itu pengukuran berat jenis dan porositas dilakukan untuk menganalisis dampak penambahan material tambahan terhadap sifat fisis beton ringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *foam agent* dan *bioball* mampu menurunkan berat isi beton ringan hingga ≤ 1850 kg/m³ serta meningkatkan porositas, tanpa mengurangi secara signifikan kuat tekan dalam standar beton ringan struktural. Kombinasi optimal dari *foam agent* dan *bioball* menghasilkan beton ringan dengan karakteristik optimal dalam hal kekuatan mekanis dan efisiensi struktural. Sehingga menjadi solusi alternatif yang sesuai untuk aplikasi konstruksi pada wilayah dengan daya dukung tanah rendah, dimana pengurangan berat struktur menjadi faktor utama dalam perencanaan desain.

Kata kunci: Beton ringan, *foam agent*, *bioball*, kuat tekan, modulus elastisitas, porositas.

ABSTRACT

The growing demand for lightweight building materials that maintain adequate structural integrity has prompted research endeavors into lightweight concrete. This concrete possesses a lower specific gravity compared to conventional concrete, rendering it particularly well-suited for applications in soft soil and peatland environments, such as those prevalent in West Kalimantan.A notable innovation in the development of lightweight concrete involves the incorporation of foam agents and bioballs as supplementary materials, aiming to reduce the overall weight of the mixture without significantly compromising its mechanical properties. This research aims to analyze the effect of the addition of foam agent and bioball on the physical and mechanical properties of lightweight concrete, focusing on volume weight, porosity, compressive strength, split tensile strength, and modulus of elasticity. The research methodology comprised laboratory experiments with variations in the percentage of foam agent and bioballs. Compressive strength, split tensile strength, and modulus of elasticity tests were conducted at 7, 14, and 28 days of concrete age. Additionally, specific gravity and porosity measurements were taken to analyze the impact of additional materials on the physical properties of lightweight concrete. The findings indicated that incorporating foam agent and bioballs in the concrete mixture led to a reduction in the weight content of lightweight concrete to ≤ 1850 kg/m³ and an enhancement in porosity, without substantial compromise to the compressive strength within structural lightweight concrete standards.The optimal amalgamation of foam agent and bioballs yielded lightweight concrete with optimal characteristics in terms of mechanical strength and structural efficiency. Consequently, this renders it a suitable alternative solution for construction applications in areas with low soil bearing capacity, where structural weight reduction is a major factor in design planning.

Keywords: *Lightweight concrete, foam agent, bioball, compressive strength, modulus of elasticity, porosity.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ..... **i**
KATA PENGESAHAN ..... **ii**
KATA PENGANTAR ..... **iii**
ABSTRAK ..... **v**
ABSTRACT ..... **vi**
DAFTAR ISI ..... **vii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xii**
DAFTAR TABEL ..... **xv**
DAFTAR ISTILAH ..... **xvii**
BAB 1 PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penelitian 2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian 3
1.5 Pembatasan Masalah 3
1.6 Sistematis Penulisan 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Beton Ringan 5
2.2 Bahan-bahan Penyusun Beton Ringan 7
2.2.1 Portland composite cement (PCC) 7
2.2.1.1 Jenis-jenis Semen Portland 8
2.2.2 Agregat 10
2.2.2.1 Agregat Halus 11
2.2.2.2 Agregat Kasar 13
2.2.2.3 Agregat Kasar Buatan 14
2.2.2.3.1 Karakteristik Agregat Kasar Buatan 15
2.2.2.3.2 Bentuk dan Tekstur Agregat Kasar Buatan 15
2.2.3 Air 17
2.2.4 Bahan Tambahan (*Admixture*) 18

2.2.4.1 *Chemical Admixture* 18
2.2.4.2 *Set Retarder* 19
2.2.4.3 *Water Reducer (Plasticizer)* 20
2.2.4.4 *High Range Water Reducing Admixture* 22
2.2.4.5 *Air Entraining Agents* 22
2.2.4.5.1 *Foam agent* 23
2.3 Aplikasi Beton Ringan 28
2.4 Sifat Fisis dan Mekanis beton 29
2.4.1 Berat Volume 29
2.4.2 Pengujian Porositas Beton 30
2.4.3 Kuat Tekan Beton 30
2.4.4 Kuat Tarik Belah 31
2.4.5 Pengujian Modulus Elastisitas Beton 31
2.5 Penelitian Terdahulu 34
BAB III METODOLOGI PENELITIAN 38
3.1 Umum 38
3.2 Hipotesis Penelitian 38
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian 39
3.4 Prosedur Penelitian 39
3.5 Studi Literatur 40
3.6 Populasi dan Sampel 40
3.7 Bahan Penelitian 41
3.8 Alat Penelitian 41
3.9 Analisa Bahan/Material 45
3.9.1 Semen 45
3.9.1.1 Pengujian Berat Isi Semen 45
3.9.1.2 Pengujian Berat Jenis Semen 46
3.9.1.3 Pengujian Konsistensi Normal Semen 48
3.9.1.4 Pengujian Waktu Pengikatan Awal Dan Akhir 49
3.9.2 Pasir 51

3.9.2.1 Analisa Kadar Organik Pasir 51
3.9.2.2 Analisa Kadar Lumpur Pasir.....51
3.9.2.3 Analisa Kadar Air Pasir 53
3.9.2.4 Analisa Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir.....54
3.9.2.5 Analisa Gradasi Pasir.....56
3.9.2.6 Analisa Berat Isi Pasir.....56
3.9.3 Batu.....58
3.9.3.1 Analisa Kadar Air Batu.....59
3.9.3.2 Analisa Berat Jenis dan Penyerapan Air Batu 59
3.9.3.3 Analisa Gradasi Batu 61
3.9.3.4 Analisa Berat Isi Batu 62
3.9.3.5 Analisa Keausan (Los Angeles).....64
3.9.4 Bio Ball.....66
3.9.4.1 Analisa Berat Isi *Bioball*.....66
3.9.4.2 Analisa Berat Jenis dan Penyerapan Air *Bioball* 68
3.9.5 *Foam Agent*.....69
3.9.6 Air.....70
3.9.6.1 Pengujian pH Air 70
3.9.6.2 Pengujian Kadar Organik Air 70
3.9.6.3 Pengujian Suhu Air.....71
3.10 Rancangan Campuran 71
3.11 Metode Pembuatan Benda Uji.....72
3.12 Perawatan Benda Uji.....73
3.13 Metode Pelaksanaan Pengujian.....73
3.13.1 Pengujian Slump 73
3.13.2 Pengujian Berat Isi/Volume Benda Uji.....74
3.13.3 Pengujian Porositas 74
3.13.4 Pengujian Kuat Tekan Beton.....75
3.13.5 Pengujian Kuat Tarik Belah 76
3.13.6 Pengujian Modulus Elastisitas Beton.....79
BAB IV HASIL DAN ANALISIS DATA.....81
4.1 Umum.....81

4.2 Hasil Pemeriksaan Bahan 81
4.2.1 Semen 81
4.2.1.1 Pengujian Berat Volume 81
4.2.1.2 Pengujian Berat Jenis 82
4.2.1.3 Konsistensi Normal Semen 82
4.2.1.4 Waktu Pengikatan Semen 83
4.2.2 Air 85
4.2.2.1 pH Air 85
4.2.2.2 Kadar Organik Air 85
4.2.2.3 Pengujian Suhu Air 86
4.2.3 Agregat Halus 86
4.2.3.1 Pengujian Kadar Air 86
4.2.3.2 Pengujian Kadar Organik Pasir 86
4.2.3.3 Pengujian Kadar Lumpur Pasir 87
4.2.3.4 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan 87
4.2.3.5 Analisa Gradasi Pasir 87
4.2.3.6 Pengujian Berat Volume 89
4.2.4 Bio Ball 89
4.2.4.1 Pengujian Berat Volume Setelah Proses *Treatment* 89
4.2.4.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Setelah Proses *Treatment* 90
4.2.5 Agregat Kasar 90
4.2.5.1 Pengujian Kadar Air 90
4.2.5.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan 90
4.2.5.3 Analisan Gradasi Batu 91
4.2.5.4 Pengujian Berat Volume 92
4.2.5.5 Analisa Keausan (*Los Angeles*) 92
4.2.6 *Foam Agent* 92
4.2.6.1 Pengujian Berat Volume *Foam Agent* 93
4.3 Perhitungan Proposi Campuran 93
4.4 Analisis Beton Ringan *Foam (Lightweight Concrete)* 94
4.4.1 Pola Pori Pada Beton Ringan *Foam* 94

4.4.2 Hasil Pengujian *Slump* 96
4.4.3 Hasil Pengujian Berat Isi/Volume 97
4.4.4 Hasil Porositas 98
4.4.5 Hasil Pengujian Kuat Tekan 99
4.4.6 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah 103
4.4.7 Hasil Pengujian Modulus Elastisitas 105
4.4.6.1 Perhitungan Modulus Elastisitas Berdasarkan ASTM C469 dan SNI 2847:2019.....105
4.4.8 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Berat Volume Beton Ringan *Foam* 134
4.4.9 Rekapitulasi Hasil Pengujian Beton Ringan *Foam (Lightweight Concrete)* 136
BAB V PENUTUP.....137
5.1 Kesimpulan.....137
5.2 Saran.....138
DAFTAR PUSTAKA.....139
LAMPIRAN 1 HASIL ANALISA MATERIAL 141
LAMPIRAN 2 MIX DESIGN BETON RINGAN *FOAM* 164
LAMPIRAN 3 HASIL PENGUJIAN BETON RINGAN *FOAM* 174

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 *Bioball* 15
Gambar 2.2 Klasifikasi Bentuk Agregat..... 16
Gambar 2.3 Urutan Pencampuran *Admixture*..... 20
Gambar 2.4 *Prolonged Retardation* 21
Gambar 2.5 *Foam agent* CV. DUA PUTRI 24
Gambar 2.6 Panel dinding beton ringan 28
Gambar 2.7 Lantai beton ringan..... 28
Gambar 2.8 Bata ringan..... 28
Gambar 2.9 Panel beton ringan 29
Gambar 2.10 Contoh grafik yang menggambarkan perbedaan penggunaan pendekatan perilaku modulus elastisitas dan metodenya yang ditentukan (P. Kumar Mehta dan Paulo J. M. Monteiro, 1993, *Concrete*)..... 33
Gambar 2.11 Grafik Hubungan Persentase *Foam Agent* dengan Kuat Tekan Pada Beton Ringan (Karimah *et al.*, 2017)..... 35
Gambar 2.12 Grafik perbandingan persentase *foam agen t*dan kuat tekan 37
Gambar 2.13 Grafik persentase *foam agent* dan berat isi..... 37
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....40
Gambar 3.2 *Compresive Testing Machine* 42
Gambar 3.3 *Bearing block*..... 42
Gambar 3.4 Cetakan Silinder..... 42
Gambar 3.5 *Shieve Sekker Machine* 42
Gambar 3.6 Timbangan kapasitas 30 kg 43
Gambar 3.7 Timbangan kapasitas 10 kg 43
Gambar 3.8 Alat Slump merk MBT 43
Gambar 3.9 Molen..... 44
Gambar 3.10 *Air compressor* merk LAKONI..... 44
Gambar 3.11 *Foam Generator* 44
Gambar 3.12 *Organik Plate* 44
Gambar 3.13 Mesin *Los Angeles Test* 45
Gambar 4.1 Grafik hubungan antara konsistensi dan penurunan.....83
Gambar 4.2 Grafik hubungan antara waktu pengikatan dan penurunan 84

Gambar 4.3 Grafik Analisa Gradasi Agregat Halus (Pasir) 88
Gambar 4.4 *Bioball* 89
Gambar 4.5 *Bioball Treatment* 89
Gambar 4.6 Grafik Analisa Gradasi Agregat Kasar (Batu 1/1)..... 91
Gambar 4.7 Struktur ikatan ion *foam agent* 92
Gambar 4.8 Pola Pori Variasi A1 (0% *foam agent* + 50% *bioball*) 94
Gambar 4.9 Pola Pori Variasi A2 (5% *foam agent* + 50% *bioball*) 95
Gambar 4.10 Pola Pori Variasi A3 (10% *foam agent* + 50% *bioball*) 95
Gambar 4.11 Pola Pori Variasi A4 (15% *foam agent* + 50% *bioball*) 95
Gambar 4.12 Diagram Batang *Slump Test* dan *Slump Flow* 96
Gambar 4.13 Grafik hubungan antara persentase penambahan *foam agent* vs berat volume beton ringan *foam*..... 98
Gambar 4.14 Diagram hubungan antara variasi *foam agent* vs porositas baton ringan *foam* 99
Gambar 4.15 Grafik Hubungan antara Umur vs Kuat Tekan Beton Ringan *Foam* dengan Variasi A1..... 100
Gambar 4.16 Grafik Hubungan antara Umur vs Kuat Tekan Beton Ringan Foam dengan Variasi A2..... 100
Gambar 4.17 Grafik Hubungan antara Umur vs Kuat Tekan Beton Ringan Foam dengan Variasi A3..... 101
Gambar 4.18 Grafik Hubungan antara Umur vs Kuat Tekan Beton Ringan Foam dengan Variasi A4..... 101
Gambar 4.19 Grafik hubungan antara umur vs kuat tekan beton ringan *foam* akibat penambahan *foam agent*..... 102
Gambar 4.20 Grafik hubungan antara variasi *foam agent* terhadap kuat tekan 28 hari..... 102
Gambar 4.21 Diagram batang hubungan antara variasi *foam agent* vs kuat tarik belah 104
Gambar 4.22 Grafik batang hubungan antara variasi *foam agen*t vs kuat tarik belah 104
Gambar 4.23 Grafik regangan-tegangan pada benda uji 1 variasi A1-M1..... 105
Gambar 4.24 Grafik regangan-tegangan pada benda uji 1 variasi A1-M2..... 111

Gambar 4.25 Grafik regangan-tegangan pada benda uji 1 variasi A1-M3..... 111
Gambar 4.26 Grafik regangan-tegangan pada benda uji 1 variasi A2-M1..... 112
Gambar 4.27 Grafik regangan-tegangan pada benda uji 1 variasi A2-M2..... 118
Gambar 4.28 Grafik regangan-tegangan pada benda uji 1 variasi A2-M3..... 118
Gambar 4.29 Grafik regangan-tegangan pada benda uji 1 variasi A3-M1..... 119
Gambar 4.30 Grafik regangan-tegangan pada benda uji 1 variasi A3-M2..... 125
Gambar 4.31 Grafik regangan-tegangan pada benda uji 1 variasi A3-M3..... 125
Gambar 4.32 Grafik regangan-tegangan pada benda uji 1 variasi A4-M1..... 126
Gambar 4.33 Grafik regangan-tegangan pada benda uji 1 variasi A4-M2..... 132
Gambar 4.34 Grafik regangan-tegangan pada benda uji 1 variasi A4-M3..... 132
Gambar 4.35 Diagram batang hubungan antara variasi *foam agent* vs modulus elastisitas beton ringan 134
Gambar 4.36 Grafik hubungan antara kuat tekan vs berat volume beton ringan *foam*..... 135
Gambar 4.37 Hubungan antara kuat tekan vs berat volume beton terhadap variasi campuran beton ringan *foam*..... 135

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Unsur Kimia Semen 7
Tabel 2.2 Syarat Gradasi Agregat Halus 13
Tabel 2.3 Syarat Batas Gradasi Agregat Kasar Menurut ASTM C-33 14
Tabel 2.4 Karakteristik Agregat Kasar Ringan Bio Ball 15
Tabel 2.5 Ciri Agregat Kasar Ringan Objek Penelitian 16
Tabel 2.6 Karakteristik Beton Ringan *Foam* 23
Tabel 2.7 Spesifikasi ASTM C494 – 82 Untuk Berbagai Jenis *Admixtures* 25
Tabel 2.8 Hasil Kuat Tekan Beton Ringan Umur 7, 14, 21, 28 35
Tabel 2.9 Hasil Pengujian Beton Agregat Kasar Limbah Plastik Umur 28 Hari . 36
Tabel 3.1 Daftar Sampel Benda Uji 41
Tabel 3.2 Kapasitas Penakar untuk Berbagai Ukuran Agregat 57
Tabel 3.3 Tabel Berat Minimum Benda Uji 62
Tabel 3.4 Daftar Gradasi dan Berat Benda Uji 65
Tabel 3.5 Kadar *Foam Agent* Per 1 m^3 71
Tabel 3.6 Komposisi Bahan Dasar Sampel Per 1 m^3 72
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Berat Volume Semen 81
Tabel 4.2 Pengujian Berat Jenis Semen 82
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Konsistensi Normal Semen 82
Tabel 4.4 Data Hasil Pengujian Waktu Pengikatan Semen 84
Tabel 4.5 Hasil Pengujian pH Air 85
Tabel 4.6 Hasil Kadar Organik Air 85
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Suhu Air 86
Tabel 4.8 Analisa Kadar Air Pasir 86
Tabel 4.9 Analisa Kadar Lumpur Pasir 86
Tabel 4.10 Analisa Kadar Lumpur Pasir 87
Tabel 4.11 Analisa Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir 87
Tabel 4.12 Hasil Analisa Gradasi Pasir 88
Tabel 4.13 Analisa Berat Volume Pasir 89
Tabel 4.14 Analisa Berat Volume Agregat Kasar (*Bioball Treatment*) 89
Tabel 4.15 Analisa Berat Jenis dan Penyerapan Air (*Bioball Treatment*) 90
Tabel 4.16 Analisa Kadar Air Batu 1/1 90

Tabel 4.17 Analisa Berat Jenis dan Penyerapan Air Batu 1/1 90
Tabel 4.18 Hasil Analisa Gradasi Batu 91
Tabel 4.19 Analisa Berat Volume Agregat Kasar (Batu 1/1) 92
Tabel 4.20 Komponen Dalam *Foam Agent* 92
Tabel 4.21 Analisa Berat Volume *Foam Agent* 93
Tabel 4.22 Komposisi Campuran Beton Ringan *Foam* per 1 m^3 94
Tabel 4.23 Hasil Pengujian *Slump Test* dan *Slump Flow* 96
Tabel 4.24 Hasil Pengujian Berat Volume Rata-rata 97
Tabel 4.25 Hasil Pengujian Porositas Rata-rata 98
Tabel 4.26 Kuat Tekan Rata-Rata untuk Setiap Variasi pada Berbagai Umur Beton 99
Tabel 4.27 Nilai Korelasi Kuat Tekan Beton Ringan *Foam* pada Umur 7, 14, dan 28 Hari 103
Tabel 4.28 Hasil Rata-rata Kuat Tarik Belah 103
Tabel 4.29 Hasil Pengujian Modulus Variasi A1-M1 110
Tabel 4.30 Hasil Pengujian Modulus Variasi A1-M2 111
Tabel 4.31 Hasil Pengujian Modulus Variasi A1-M3 112
Tabel 4.32 Hasil Pengujian Modulus Variasi A2-M1 117
Tabel 4.33 Hasil Pengujian Modulus Variasi A2-M2 118
Tabel 4.34 Hasil Pengujian Modulus Variasi A2-M3 119
Tabel 4.35 Hasil Pengujian Modulus Variasi A3-M1 124
Tabel 4.36 Hasil Pengujian Modulus Variasi A3-M2 125
Tabel 4.37 Hasil Pengujian Modulus Variasi A3-M3 126
Tabel 4.38 Hasil Pengujian Modulus Variasi A4-M1 131
Tabel 4.39 Hasil Pengujian Modulus Variasi A4-M2 132
Tabel 4.40 Hasil Pengujian Modulus Variasi A4-M3 133
Tabel 4.41 Rekapitulasi Perhitungan Modulus Elastisitas 133
Tabel 4.42 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Berat Volume Beton Ringan *Foam* 134
Tabel 4.43 Rekapitulasi Hasil Pengujian Beton Ringan *Foam (Lightweight Concrete)* 136

DAFTAR ISTILAH

Δl	= Perubahan panjang benda uji (mm)
σ	= Tegangan normal (MPa)
ε	= Regangan (mm/mm)
ε_2	= Regangan longitudinal akibat S_2 (mm/mm)
A	= Luas penampang benda uji (mm)
D	= Diameter benda uji (mm)
Ec	= Modulus elastisitas (MPa)
Ec sec	= Secant modulus (MPa)
Ec chord	= Chord modulus (MPa)
Ec int	= Initial tangent modulus (MPa)
Ec tan	= Tangent modulus (MPa)
fc	= Kuat tekan beton (MPa atau N/mm²)
Fct	= Kuat tarik belah (MPa)
L	= Panjang benda uji (mm)
lb/yd³	= Berat dalam pound per yard kubik (1 lb/yd³ = 0,593276 kg/m^3)
l_0	= Panjang awal benda uji (mm)
P	= Gaya tekan aksial maksimum (N)
S_1	= Stress pada longitudinal strain ε_1 mencapai seperlima puluh juta, *psi*
S_2	= Stress pada 40% beban ultimate (Mpa)
v	= Volume spseimen benda uji (m³)
w	= Berat spesimen benda uji (kg)
wc	= Berat isi beton (kg)

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kondisi geologi di Pulau Kalimantan, terutama Kalimantan Barat didominasi oleh tanah lunak dan lahan gambut. Kondisi tanah lunak dan lahan gambut di Kalimantan Barat memiliki karakteristik yang kurang menguntungkan bagi struktur konstruksi, hal ini dikarenakan daya dukung pada tanah lunak dan lahan gambut cenderung rendah sehingga dapat terjadi penurunan pada struktur konstruksi bangunan. Hal ini merupakan persoalan yang sering dihadapi dalam struktur konstruksi bangunan di Kalimantan Barat dikarenakan daya dukung tanah lunak dan lahan gambut yang kecil mengharuskan adanya perlakuan khusus terhadap struktur konstruksi bangunan. Oleh karena itu, diperlukan solusi alternatif dalam merancang sebuah struktur bangunan yang lebih ringan sehingga dapat mengurangi beban terhadap tanah gambut. Salah satu solusi yang dapat dilakukan adalah meringankan beban struktur konstruksi yakni dengan pengaplikasian beton ringan *(lightweight concrete)* sebagai material utama konstruksi.

Beton ringan *(lightweight concrete)* merupakan jenis beton dengan densitas lebih rendah dibandingkan dengan beton konvensional, sehingga dapat mengurangi beban struktural pada lahan gambut yang memiliki daya dukung terbatas. Dalam pembuatan beton ringan terdapat berbagai metode dan bahan tambah yang dapat digunakan dalam mereduksi berat isi beton, seperti dengan penambahan gelembung-gelembung udara dalam beton serta penggunaan material pengisi ringan dalam campuran beton. Dengan penambahan unsur pengisi beton yakni "*bioball"* sebagai material pengganti agregat kasar dan "*foam Agent"* sebagai bahan tambah, maka berat isi beton ringan terhadap beton normal dapat direduksi hingga mencapai $\leq$ 1850 kg/m^3.

Penggunaan *bioball* sebagai material tambahan pada campuran beton merupakan hal yang jarang dilakukan, hal ini dikarenakan *bioball* merupakan media filter yang digunakan dalam pengolahan air limbah. *Bioball* terbuat dari plastik berongga yang memiliki luas permukaan besar. Sifatnya yang ringan dan

berongga menjadikan *bioball* berpotensi digunakan sebagai material pengisi dalam pembuatan beton ringan.

Di sisi lain, pembuatan beton ringan umumnya dilakukan dengan penambahan bahan pengisi ringan atau penciptaan gelembung udara dalam campuran beton. Salah satu metode yang umum digunakan adalah penambahan *foam agent* ke dalam campuran beton. *Foam agent* ini dapat diidentifikasi sebagai senyawa kimia khusus yang, ketika dicampurkan ke dalam campuran beton, mampu membangkitkan gelembung-gelembung udara. Dampak dari proses ini adalah penyebaran yang lebih merata dalam volume beton, berkontribusi pada penurunan densitas keseluruhan dari material tersebut. Dengan demikian, penggunaan *foam agent* membuka peluang untuk menghasilkan beton ringan dengan karakteristik yang lebih unggul dalam berbagai aspek aplikatif.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka rumusan masalah yang akan dijawab dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara pembuatan beton ringan dengan penambahan *foam agent + bioball.*
2. Bagaimana pengaruh variasi persentase *foam agent* pada campuran beton ringan terhadap sifat fisis dan mekanis beton ringan.
3. Berapa persentase komposisi campuran beton ringan terhadap persentase penambahan *foam agent + bioball.*

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menentukan metode optimal pembuatan beton ringan dengan menggunakan kombinasi *foam agent* sebagai bahan tambah dan *bioball* sebagai agregat kasar buatan.
2. Menganalisis pengaruh variasi persentase *foam agent* pada campuran beton ringan terhadap sifat fisis dan mekanis beton ringan *foam*.
3. Menentukan komposisi campuran beton ringan terhadap persentase penambahan *foam agent + bioball.*

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Untuk membatasi ruang lingkup studi ini, maka pada skripsi ruang lingkup :

1. Material yang digunakan terdiri dari:
   a. Semen PCC
   b. Agregat kasar
      - Batu 1/1
      - *Bioball* ukuran 30 mm
   c. Agregat halus
   d. Air PDAM dengan pH 6-7.
   e. *Foam agent*
2. Kuat tekan yang direncanakan 25 MPa
3. Sifat fisis yang diuji adalah berat volume dan porositas dari beton ringan
4. Sifat mekanis yang diuji adalah kuat tekan, modulus elastisitas dan kuat tarik belah pada beton ringan
5. Pengujian kuat tekan beton ringan akan dilakukan pada 7, 14, dan 28 hari.
6. Pengujian, modulus elastisitas dan kuat tarik belah beton ringan akan dilakukan pada umur 28 hari.
7. Cetakan yang digunakan dalam pembuatan beton ringan *foam* adalah cetakan silinder dengan ukuran diameter 150 mm dan tinggi 300 mm dan diameter 100 mm dan tinggi 200 mm.

1.5 Pembatasan Masalah

pada penelitian ini batasan-batasan masalah yang diterapkan adalah sebagai berikut:

1. Tidak meneliti pengaruh waktu pengikatan pada saat penelitian berlangsung
2. Tidak meneliti tentang biaya yang berkaitan dengan penelitian.
3. Tidak meneliti reaksi kimia dari campuran beton ringan pada saat proses pencampuran maupun pada saat beton ringan mengeras.
4. Penelitian ini hanya berfokus pada pengaruh penggunaan satu merek *foam agent* dalam campuran beton ringan *foam.*
5. Tidak Meneliti bahan pembuatan *bioball*.

1.6 Sistematis Penulisan

Sistematika dari penulisan skripsi ini adalah memberikan gambaran secara umum mengenai keseluruhan bab yang akan dibahas. Adapun sistematika penulisan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. BAB I PENDAHULUAN

   Bab ini menguraikan secara keseluruhan dari pembahasan pendahuluan yang terdiri dari latar belakang, perumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, pembat asan masalah, dan sistematika penulisan.