

**PENGARUH VARIASI *FLYASH* TERHADAP KEKUATAN BATA
PEJAL RINGAN DENGAN CAMPURAN SEKAM PADI, SEMEN
DAN *FLYASH* UNTUK DINDING PASANGAN NON-
STRUKTURAL**

SKRIPSI

**Program Studi Sarjana Teknik Sipil
Jurusan Teknik Sipil**

Oleh :

**JESSY SELVIALESTI
NIM. D1011201006**



**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
PONTIANAK**

2024

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Jessy Selvialesti

NIM : D1011201006

Menyatakan bahwa dalam skripsi yang berjudul “Pengaruh *Fly Ash* Terhadap Kekuatan Bata Pejal Ringan Dengan Campuran Sekam Padi, Semen Dan *Fly Ash* Untuk Dinding Pasangan Non-Struktural” tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana di suatu perguruan tinggi mana pun.

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

Pontianak, 23 Desember 2024

Jessy Selvialesti

NIM. D1011201006



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS TANJUNGPURA
FAKULTAS TEKNIK

Jl. Prof. Dr. H. Hadari Nawawi Pontianak 78124

Telepon (0561) 740186 Email : ft@untan.ac.id Website: <http://teknik.untan.ac.id>

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH VARIASI *FLY ASH* TERHADAP KEKUATAN BATA PEJAL
RINGAN DENGAN CAMPURAN SEKAM PADJ, SEMEN DAN *FLY ASH* UNTUK
DINDING PASANGAN NON-STRUKTURAL**

Jurusan Teknik Sipil
Program Studi Sarjana Teknik Sipil

Oleh :

JESSY SELVIALESTI

NIM. D1011201006

Telah dipertahankan di depan Penguji Skripsi pada tanggal 23 Desember 2024 dalam sidang 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. Gatot Setya Budi, S.T., M.T., IPM
(NIP. 197211242000121002)
Dosen Penguji Kedua : Ir. Elvira, M.T., Ph.D., IPM
(NIP. 196707141993031002)

Pontianak, 23 Desember 2024

Dekan



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

Pembimbing Utama

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya yang melimpah, sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi dengan judul “Pengaruh Variasi *Fly Ash* terhadap Kekuatan Bata Pejal Ringan dengan Campuran Sekam Padi, Semen dan *Fly Ash* untuk Dinding Pasangan Non-Struktural” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mengerjakan Tugas Akhir pada Program Starta-1 di Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.

Pada kesempatan ini, penulis hendak menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan. Ucapan terima kasih ini penulis tujukan kepada:

1. Dr. Ing. Ir. Slamet Widodo, M.T., IPM., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.
2. Bapak Dr. Herwani, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Tanjungpura Pontianak.
3. Ibu Dr. Elsa Tri Mukti, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Tanjungpura Pontianak.
4. Bapak Asep Supriyadi, S.T., M.T., selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Erwin Sutandar, S.T., M.T., IPM., CRMP., selaku Pembimbing Kedua yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
6. Bapak Ir. Gatot Setya Budi, S.T., M.T., IPM., selaku Penguji Utama yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
7. Bapak Ir. Elvira, M.T., Ph.D., IPM., selaku Penguji Kedua yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penyusunan skripsi ini.
8. Bapak Jangkan dan Ibu Marselina Wati, selaku orang tua dan saudara penulis yaitu Jamarlia Aprenesya dan Ica Febriana yang selalu memberikan kasih sayang, doa, semangat dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini.
9. Rekan-rekan Tim Bata Pejal Ringan yang sudah membantu melaksanakan penelitian penulis yaitu Erra Arsita, Putri Indrayuni dan Oktorio Saputra.

10. Teman-teman yang sudah membantu selama masa perkuliahan yaitu Agnes Widiyani P.I, Kelly Savira dan Paramitha Inong serta teman-teman mahasiswa yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
11. Sahabat-sahabat SMA yang sudah mendukung dan memotivasi selama masa perkuliahan yaitu Cherllin Evania, Ananda Rahmadanti, Krisesa Nagari Aritonang, Alfian Nur Huda dan Pangestu Haris Arwi Naja.

Menyadari bahwa ada banyak kekurangan pada skripsi ini, untuk itu penulis berharap atas kritikan serta saran agar dapat menjadi suatu perbaikan untuk kedepannya. Atas perhatiannya penulis mengucapkan terima kasih semoga bermanfaat untuk kita semua.

Ponrianak, Desember 2024

Jessy Selvialesti
NIM. D1011201006

ABSTRAK

Kalimantan Barat merupakan wilayah dengan karakteristik tanah berupa lahan gambut dan tanah lunak. Daya dukung yang rendah dengan beban yang dipikul terlalu besar pada lahan gambut mengakibatkan penurunan tanah yang besar, sehingga konstruksi di atasnya beresiko mengalami keretakan. Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang konstruksi yang pesat memicu inovasi kreatif berkelanjutan yang akan meningkatkan performa material konstruksi. Dalam hal ini, bata ringan menjadi salah satu alternatif yang dapat digunakan pada material konstruksi untuk pekerjaan pasangan dinding. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui metode pembuatan bata ringan sekam padi dan pengaruh sifat fisis serta mekanisnya, khususnya pada variasi *fly ash* sebagai bahan penambah semen dapat memenuhi syarat SNI 8640:2018 tentang Spesifikasi Bata Ringan untuk Pasangan Dinding. Berdasarkan SNI 8640:2018, pengujian yang akan dilakukan, yaitu sifat fisis dan mekanis terdiri dari kondisi visual, berat volume, penyerapan air, hambatan suara, hambatan panas, susut pengeringan, ketahanan api, kuat tekan dan kuat tarik belah. Komposisi *fly ash* yang digunakan, yakni 0%, 35%, 40%, 45% dan 50%. Hasil pengujian bata ringan sekam padi yang dihasilkan pada kondisi visual yakni bidang permukaan tidak cacat, memiliki tekstur yang kasar dan warna abu kecokelatan tua. Nilai rata-rata berat volume yakni 888,750 – 1.093,125 kg/m³. Nilai rata-rata penyerapan air yakni 35,804 – 44,459 %. Nilai rata-rata persentase hambatan suara yakni 36,352 – 46,164 %. Nilai rata-rata persentase hambatan panas yakni 67,267 – 83,600 %. Nilai rata-rata persentase susut pengeringan semua benda uji yakni 0 %. Nilai rata-rata kuat tekan yakni 4,241 – 5,089 MPa. Nilai rata-rata kuat tarik belah yakni 1,022 – 1,667 MPa. Nilai rata-rata ketahanan api sisi terekspose yakni 381,13 – 444,70 °C, sedangkan sisi tak tereksposnya yakni 28,20 – 29,07 °C.

Kata Kunci: *Bata Ringan Sekam Padi, Fly Ash, Sifat Fisis dan Mekanis*

ABSTRACT

West Kalimantan is an area with soil characteristics of peatland and soft soil. The low bearing capacity with too much load on peatlands results in large soil settlement, putting the construction on it at risk of cracking. The rapid development of science and technology in the construction sector has stimulated continuous creative innovation that will improve the performance of construction materials. In this case, lightweight bricks are one of the alternatives that can be used in construction materials for wall masonry work. This research aims to determine the method of making rice husk lightweight bricks and the effect of their physical and mechanical properties, especially in the variation of fly ash as a cement additive that qualifies SNI 8640:2018 concerning The Specifications of Lightweight Bricks for Wall Masonry. The method used is physical and mechanical properties consisting of visual conditions, volume weight, water absorption, sound resistance, heat resistance, drying shrinkage, fire resistance, compressive strength and split tensile strength. The composition of fly ash used was 0%, 35%, 40%, 45% and 50%. The results of the testing of lightweight rice husk bricks produced in visual conditions, including the surface area is not deformed, has a rough-grained texture and a dark brown ash colour. The average value of volume weight is 888,750 – 1.093,125 kg/m³. The average value of water absorption is 35,804 – 44,459%. The average value of sound resistance is 36,352 – 46,164%. The average value of heat resistance is 67,267 – 83,600%. The average value of drying shrinkage percentage of all test specimens is 0%. The average value of compressive strength is 4,241 – 5,089 MPa. The average value of split tensile strength is 1,022 – 1,667 MPa. The average value of fire resistance on the exposed side is 381,13 – 444,70 °C, while the unexposed side is 28,20 – 29,07 °C..

Keywords: Lightweight Rice Husk Bricks, Fly Ash, Physical and Mechanical Properties

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT.....	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR SIMBOL.....	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan dan Sasaran Penelitian	3
1.4 Pembatasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Bata Ringan.....	6
2.2 Bahan Penyusun Bata Ringan	8
2.2.1 Semen.....	8
2.2.2 Sekam padi	9
2.2.3 Air	11
2.2.4 Fly ash.....	12
2.3 Perbandingan <i>Fly Ash</i> dengan Semen Portland	14
2.3.1 Perbandingan Sifat Fisik	14
2.3.2 Perbandingan Sifat Kimia	14
2.4 Syarat Mutu Bata Ringan.....	15
2.4.1 Ukuran dan Toleransi	15
2.4.1.1 Dimensi	15
2.4.1.2 Berat	16
2.4.2 Permukaan Luar	16

2.4.3	Syarat Fisis Bata Ringan	16
2.5	Kajian Penelitian Terdahulu yang Relevan	17
2.5.1	Kuat Tekan Bata Ringan dengan Bahan Campuran Abu Terbang PLTU Asam-Asam Kalimantan Selatan.....	17
2.5.2	Penerapan Desain Eksperimen <i>Taguchi</i> untuk Meningkatkan Kualitas Produksi Batu Bata dari Sekam Padi.....	17
2.5.3	Pengaruh Pengurangan Proporsi Sekam Padi Pada Bahan Susun Batako Sekam Padi Ditinjau dari Aspek Teknis, Redaman Panas, Dan Biaya Produksi	18
2.5.4	Pengaruh Sekam Padi sebagai Agregat pada Batako dengan Penambahan Abu Batu dan <i>Fly Ash</i> terhadap Aspek Teknis, Biaya Produksi dan Redaman Suara	19
2.5.5	Pengaruh Kandungan Serbuk Halus Batu dan Sekam Padi Mentah pada Beton Ringan Berkinerja Tinggi Batako Sekam Padi.....	19
2.5.6	<i>Trial</i> Kuat Tekan Pengaruh Pasta <i>Fly Ash</i> Sebagai Pengganti Sebagian Semen	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		21
3.1	Metode Penelitian	21
3.2	Hipotesis Penelitian.....	21
3.3	Waktu dan Tempat Penelitian.....	22
3.4	Prosedur Penelitian.....	22
3.5	Studi Literatur	23
3.6	Populasi dan Sampel	23
3.7	Analisa Bahan	24
3.6.1	<i>Fly Ash</i>	24
3.6.1.1	Analisa Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	24
3.6.1.2	Analisa Berat Volume <i>Fly Ash</i>	26
3.6.1.3	Analisa XRF (<i>X-Ray Fluorescence</i>)	28
3.6.2	Semen.....	28
3.6.2.1	Analisa Berat Jenis Semen	29

3.6.2.2	Analisa Berat Volume Semen.....	31
3.6.3	Sekam Padi.....	33
3.6.3.1	Analisa Kadar Air Sekam Padi.....	33
3.6.3.2	Analisa Berat Volume Sekam Padi.....	34
3.6.4	Air	36
3.6.4.1	Analisa Derajat Keasaman (pH) Air.....	36
3.6.4.2	Analisa Kadar Organik Air.....	37
3.6.4.3	Analisa Suhu Air	38
3.8	Luaran Analisis	38
3.9	Metode Pembuatan Benda Uji	39
3.10.1	Persiapan	39
3.10.2	Langkah-Langkah Pencampuran Bahan.....	39
3.10.3	Tahap Pencetakan	40
3.10	Perawatan Benda Uji.....	40
3.11	Metode Pelaksanaan Pengujian.....	40
3.11.1	Pengujian Visual	40
3.11.2	Pengujian Berat Volume	41
3.11.3	Pengujian Penyerapan Air	42
3.11.4	Pengujian Hambatan Suara	43
3.11.5	Pengujian Hambatan Panas	45
3.11.6	Pengujian Susut Pengeringan	46
3.11.7	Pengujian Kuat Tekan	47
3.11.8	Pengujian Kuat Tarik Belah	49
3.11.9	Pengujian Ketahanan Api	50
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	52
4.1	Umum.....	52
4.2	Hasil Pemeriksaan Bahan.....	52
4.2.1	<i>Fly Ash</i>	52
4.2.1.1	Berat Jenis	52
4.2.1.2	Berat Volume	53
4.2.1.3	XRF (<i>X-Ray Fluorescence</i>)	53
4.2.1.4	Rekapitulasi Hasil Analisa Bahan <i>Fly Ash</i>	54

4.2.2	Semen.....	54
4.2.3.1	Berat Jenis	54
4.2.3.2	Berat Volume	55
4.2.3.3	Rekap Hasil Analisa Bahan Semen	55
4.2.3	Sekam Padi.....	55
4.2.4.1	Kadar Air	55
4.2.4.2	Berat Volume	56
4.2.4.3	Rekapitulasi Hasil Analisa Bahan Sekam Padi	56
4.2.4	Air	56
4.2.4.1	Derajat Keasaman (pH).....	56
4.2.4.2	Kadar Organik	57
4.2.4.3	Suhu.....	57
4.2.4.4	Rekapitulasi Hasil Analisa Bahan Air	57
4.3	Rencana Komposisi Campuran	58
4.4	Analisa Pemeriksaan Visual Bata Ringan	58
4.4.1	Pemeriksaan Permukaan Luar	58
4.4.2	Pemeriksaan Ukuran	60
4.5	Analisa Pengujian Berat Volume	61
4.6	Analisa Pengujian Penyerapan Air.....	63
4.7	Analisa Pengujian Hambatan Suara.....	65
4.8	Analisa Pengujian Hambatan Panas.....	66
4.9	Analisa Pengujian Susut Pengeringan.....	68
4.10	Analisa Pengujian Kuat Tekan.....	69
4.11	Analisa Pengujian Kuat Tarik Belah	72
4.12	Analisa Pengujian Ketahanan Api.....	73
4.13	Rekapitulasi Keseluruhan Hasil Pengujian Sampel Bata Ringan Sekam Padi.....	75
BAB V PENUTUP		77
5.1	Kesimpulan	77
5.2	Saran	79
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Bata Pejal Ringan.....	6
Gambar 2.2 Semen Gresik	8
Gambar 2.3 Gabah	10
Gambar 2.4 Sekam Padi.....	10
Gambar 2.5 Bata Ringan Sekam Padi.....	11
Gambar 2.6 Tekstur Permukaan Bata Ringan Sekam Padi.....	11
Gambar 2.7 Grafik Rata-Rata Kuat Tekan Pasta Semen dan <i>Fly Ash</i>	20
Gambar 3.1 Bagan Alir Prosedur Penelitian.....	22
Gambar 3.2 Cetakkan Benda Uji	23
Gambar 3.3 Peralatan Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	25
Gambar 3.4 Bahan Yang Digunakan Pada Pengujian Berat Jenis <i>Fly Ash</i>	25
Gambar 3.5 Peralatan Pengujian Berat Volume <i>Fly Ash</i>	27
Gambar 3.6 Bahan Yang Digunakan Pada Pengujian Berat Volume <i>Fly Ash</i>	27
Gambar 3.7 Peralatan Pengujian Berat Jenis Semen	29
Gambar 3.8 Bahan Yang Digunakan Pada Pengujian Berat Jenis Semen	30
Gambar 3.9 Peralatan Pengujian Berat Volume Semen	31
Gambar 3.10 Bahan Yang Digunakan Pada Pengujian Berat Volume Semen	32
Gambar 3.11 Peralatan Pengujian Kadar Air Sekam Padi.....	33
Gambar 3.12 Bahan Yang Digunakan Pada Pengujian Kadar Air Sekam Padi.....	34
Gambar 3.13 Peralatan Pengujian Berat Volume Sekam Padi	35
Gambar 3.14 Bahan Yang Digunakan Pada Pengujian Berat Volume Sekam Padi	35
Gambar 3.15 Peralatan Analisa Air	37
Gambar 3.16 Peralatan Pengujian Visual	41
Gambar 3.17 Peralatan Pengujian Berat Volume	42
Gambar 3.18 Peralatan Pengujian Penyerapan Air.....	43
Gambar 3.19 Skema Pengujian Hambatan Suara	44
Gambar 3.20 Peralatan Pengujian Hambatan Suara	44
Gambar 3.21 Peralatan Pengujian Hambatan Panas	45
Gambar 3.22 Peralatan Pengujian Susut Pengeringan	47

Gambar 3.23 Peralatan Pengujian Kuat Tekan	48
Gambar 3.24 Peralatan Pengujian Kuat Tarik Belah	49
Gambar 3.25 Peralatan Pengujian Ketahanan Api.....	51
Gambar 3.26 Titik Pengukuran Suhu.....	51
Gambar 3.27 Skema Pengujian Ketahanan Api.....	51
Gambar 4.1 Nilai V_1 Percobaan I	52
Gambar 4.2 Nilai V_2 Percobaan I.....	52
Gambar 4.3 Nilai V_1 Percobaan II.....	53
Gambar 4.4 Nilai V_2 Percobaan II.....	53
Gambar 4.5 Nilai V_1 I.....	54
Gambar 4.6 Nilai V_2 I.....	54
Gambar 4.7 Nilai V_1 II.....	54
Gambar 4.8 Nilai V_2 II.....	54
Gambar 4.9 Kondisi Permukaan Bata Ringan Sekam Padi	59
Gambar 4.10 Kondisi Siku Bata Ringan Terhadap Yang Lain.....	59
Gambar 4.11 Mengukur Panjang Bata Ringan Sekam Padi.....	61
Gambar 4.12 Mengukur Lebar Bata Ringan Sekam Padi.....	61
Gambar 4.13 Mengukur Tebal Bata Ringan Sekam Padi	61
Gambar 4.14 Diagram Batang Hubungan Antara Penambahan <i>Fly Ash</i> dan Berat Volume Bata Ringan Sekam Padi.....	62
Gambar 4.15 Grafik Hubungan Antara Penambahan <i>Fly Ash</i> dan Berat Volume Bata Ringan Sekam Padi Umur 28 Hari	62
Gambar 4.16 Menimbang Berat bata Ringan Kondisi Kering.....	63
Gambar 4.17 Diagram Batang Hubungan Antara Penambahan <i>Fly Ash</i> dan Penyerapan Air Bata Ringan Sekam Padi.....	64
Gambar 4.18 Menimbang Berat bata Ringan Kondisi Kering.....	64
Gambar 4.19 Menimbang Berat bata Ringan Kondisi Jenuh Air	64
Gambar 4.20 Diagram Batang Hubungan Antara Penambahan <i>Fly Ash</i> dan Hambatan Suara Bata Ringan Sekam Padi	65
Gambar 4.21 Pengujian Hambatan Suara Menggunakan Alat <i>Sound Level Meter</i>	66

Gambar 4.22 Diagram Batang Hubungan Antara Penambahan <i>Fly Ash</i> dan Hambatan Panas Bata Ringan Sekam Padi.....	66
Gambar 4.23 Grafik Hubungan Antara Penambahan <i>Fly Ash</i> dan Konduktivitas Termal Bata Ringan Sekam Padi	67
Gambar 4.24 Suhu Mendekati Sumber Panas.....	68
Gambar 4.25 Suhu Bagian Dalam Bata Ringan.....	68
Gambar 4.26 Mengukur Panjang Bata Ringan Sekam Padi Kondisi Kering	69
Gambar 4.27 Mengukur Lebar Bata Ringan Sekam Padi Kondisi Kering	69
Gambar 4.28 Mengukur Tebal Bata Ringan Sekam Padi Kondisi Kering	69
Gambar 4.29 Grafik Hubungan antara Umur dan Kuat Tekan Bata Ringan Sekam Padi dengan Variasi 1 (Penambahan 0% <i>Fly Ash</i>)	70
Gambar 4.30 Grafik Hubungan antara Umur dan Kuat Tekan Bata Ringan Sekam Padi dengan Variasi 2 (Penambahan 35% <i>Fly Ash</i>)	70
Gambar 4.31 Grafik Hubungan antara Umur dan Kuat Tekan Bata Ringan Sekam Padi dengan Variasi 3 (Penambahan 40% <i>Fly Ash</i>)	70
Gambar 4.32 Grafik Hubungan antara Umur dan Kuat Tekan Bata Ringan Sekam Padi dengan Variasi 4 (Penambahan 45% <i>Fly Ash</i>)	71
Gambar 4.33 Grafik Hubungan antara Umur dan Kuat Tekan Bata Ringan Sekam Padi dengan Variasi 5 (Penambahan 50% <i>Fly Ash</i>)	71
Gambar 4.34 Grafik Hubungan antara Umur dan Kuat Tekan Bata Ringan Sekam Padi akibat Penambahan <i>Fly Ash</i>	71
Gambar 4.35 Kuat Tekan Umur 14 Hari	72
Gambar 4.36 Kuat Tekan Umur 21 Hari	72
Gambar 4.37 Kuat Tekan Umur 28 Hari	72
Gambar 4.38 Diagram Batang Batang Hubungan Antara Penambahan <i>Fly Ash</i> dan Kuat Tarik Belah Bata Ringan Sekam Padi.....	73
Gambar 4.39 Kuat Tarik Belah Umur 28 Hari.....	73
Gambar 4.40 Diagram Batang Hubungan Antara Suhu Sisi Terekspose dan Waktu pada Bata Ringan Sekam Padi akibat Penambahan <i>Fly Ash</i>	74
Gambar 4.41 Diagram Batang Hubungan Antara Suhu Sisi Tak Terekspose dan Waktu pada Bata Ringan Sekam Padi akibat Penambahan <i>Fly Ash</i>	74

Gambar 4.42 Suhu Sisi Terekspose	75
Gambar 4.43 Suhu Sisi Tak Terekspose	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persentase Unsur Semen	9
Tabel 2.2 Kandungan Kimia Semen Portland.....	9
Tabel 2.3 Kandungan Kimia Sekam Padi	11
Tabel 2.4 Batasan Air Untuk Campuran Bata Ringan	12
Tabel 2.5 Perbandingan Sifat Fisik Fly Ash dan Semen Portland	14
Tabel 2.6 Perbandingan Sifat Kimia Fly Ash dan Semen Portland	15
Tabel 2.7 Dimensi Bata Beton Pejal	15
Tabel 2.8 Kategori Berat Bata Ringan	16
Tabel 2.9 Klasifikasi Bata Ringan Berdasarkan Syarat Fisis.....	16
Tabel 3.1 Daftar Sampel Benda Uji	24
Tabel 4.1 Pemeriksaan Berat Jenis Fly Ash.....	52
Tabel 4.2 Pemeriksaan Berat Volume <i>Fly Ash</i>	53
Tabel 4.3 Hasil Tes Laboratorium Fly Ash untuk Sifat Kimiawi.....	53
Tabel 4.4 Rekapitulasi Hasil Analisa Bahan <i>Fly Ash</i>	54
Tabel 4.5 Pemeriksaan Berat Jenis Semen.....	54
Tabel 4.6 Pemeriksaan Berat Volume Semen.....	55
Tabel 4.7 Rekapitulasi Hasil Analisa Bahan Semen	55
Tabel 4.8 Pemeriksaan Kadar Air Sekam Padi	55
Tabel 4.9 Pemeriksaan Berat Volume Sekam Padi.....	56
Tabel 4.10 Rekapitulasi Hasil Analisa Bahan Sekam Padi	56
Tabel 4.11 Pemeriksaan Derajat Keasaman (pH) Air	56
Tabel 4.12 Pemeriksaan Kadar Organik Air	57
Tabel 4.13 Pemeriksaan Suhu Air.....	57
Tabel 4.14 Rekapitulasi Hasil Analisa Bahan Air.....	57
Tabel 4.15 Hasil Pemeriksaan Kondisi Bidang Permukaan Bata Ringan Sekam Padi Akibat Penambahan <i>Fly Ash</i>	58
Tabel 4.16 Hasil Pemeriksaan Kondisi Bidang Permukaan Bata Ringan Sekam Padi Akibat Penambahan <i>Fly Ash</i>	58

Tabel 4.17 Hasil Pemeriksaan Kondisi Sudut Rusuk Bata Ringan Sekam Padi Tidak Mudah Rusak dengan Kekuatan Jari Tangan Akibat Penambahan <i>Fly Ash</i>	59
Tabel 4.18 Hasil Pemeriksaan Kondisi Siku Bata Ringan Sekam Padi Terhadap Yang Lain Akibat Penambahan <i>Fly Ash</i>	59
Tabel 4.19 Hasil Pemeriksaan Kondisi Tekstur dan Warna Bata Ringan Sekam Padi Akibat Penambahan <i>Fly Ash</i>	59
Tabel 4.20 Hasil Pemeriksaan Permukaan Luar Bata Ringan Sekam Padi Akibat Penambahan <i>Fly Ash</i>	60
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Berat Volume Bata Ringan Sekam Padi Penambahan <i>Fly Ash</i>	61
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Penyerapan Air Bata Ringan Sekam Padi akibat Penambahan <i>Fly Ash</i>	63
Tabel 4.23 Hasil Pengujian Hambatan Suara pada Bata Ringan Sekam Padi akibat Penambahan <i>Fly Ash</i>	65
Tabel 4.24 Hasil Pengujian Hambatan Panas pada Bata Ringan Sekam Padi akibat Penambahan <i>Fly Ash</i>	66
Tabel 4.25 Nilai Konduktivitas Termal pada Bata Ringan Sekam Padi akibat Penambahan <i>Fly Ash</i>	67
Tabel 4.26 Hasil Pengujian Susut Pengeringan Bata Ringan Sekam Padi akibat Penambahan <i>Fly Ash</i>	68
Tabel 4.27 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata Ringan Sekam Padi pada Umur Rencana akibat Penambahan <i>Fly Ash</i>	69
Tabel 4.28 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Bata Ringan Sekam Padi akibat Penambahan <i>Fly Ash</i>	72
Tabel 4.29 Hasil Pengujian Ketahanan Api Sisi Terekspose Bata Ringan Sekam Padi akibat Penambahan <i>Fly Ash</i>	73
Tabel 4.30 Hasil Pengujian Ketahanan Api Sisi Tak Terekspose Bata Ringan Sekam Padi akibat Penambahan <i>Fly Ash</i>	74
Tabel 4.31 Rekapitulasi Keseluruhan Hasil Pengujian Sampel Bata Ringan Sekam Padi	75

DAFTAR SIMBOL

No.	Keterangan	Simbol	Satuan
1.	Berat Volume	BV	kg/m ³
2.	Berat Benda Uji	W	kg
3.	Volume Benda Uji	V	m ³
4.	<i>Water Absorption</i>	WA	%
5.	Massa Benda Uji Kering	MK	kg
6.	Massa Benda Uji dalam Kondisi Jenuh	MJ	kg
7.	<i>Bunyi Speaker</i>	A	dB
8.	Bunyi yang Diterima Alat SLM terhadap Benda Uji	B	dB
9.	Persentase Peredaman	D	%
10.	Suhu Bagian Luar Benda Uji Mendekati Sumber Panas	A	°C
11.	Suhu Bagian Dalam Benda Uji	B	°C
12.	Persentase Hambatan Panas	D	°C
13.	Kalor Yang Diterima Benda Uji	Q	J
14.	Waktu Pemanasan Benda Uji	t	S
15.	Konduktivitas Termal	k	W/ m.K
16.	Luas Penampang Benda Uji	A	m ²
17.	Perbedaan Suhu Antar Permukaan Bawah dan Atas Bata Ringan	ΔT	K
18.	Tebal Benda Uji	L	m
19.	Susut Pengeringan	S	%
20.	Panjang Awal dari Bacaan	L	mm
21.	Panjang Setelah Dioven	L ₁	mm
22.	Kuat Tekan	f _c	MPa
23.	Gaya Maksimum	P	N
24.	Kuat Tarik Belah	F _{ct}	MPa
25.	Panjang Benda Uji Silinder	L	mm
26.	Diameter Benda Uji Silinder	D	mm
27.	Berat Material	W	kg

28.	Bacaan Volume Awal	V_1	mL
29.	Bacaan Volume Akhir	V_2	mL
30.	Berat Volume Rata-Rata	W	kg/m^3
31.	Volume <i>Mould</i>	V	m^3
32.	Berat Kondisi Lapangan	W_3	kg
33.	Berat Kondisi Kering Oven	W_5	kg

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Rumah tinggal merupakan salah satu indikator objektif yang dapat digunakan sebagai pengukur kesejahteraan masyarakat. Penggunaan material konstruksi berperan sangat penting dalam proses pelaksanaan pembangunan rumah tinggal. Kalimantan Barat merupakan wilayah dengan karakteristik tanah berupa lahan gambut dan tanah lunak. Daya dukung tanah yang rendah dengan beban yang dipikul terlalu besar pada lahan gambut mengakibatkan penurunan tanah yang besar, sehingga konstruksi di atasnya beresiko mengalami keretakan. Perlunya tindakan khusus terhadap konstruksi bangunan akan membantu pelaku konstruksi di Kalimantan Barat.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi dibidang konstruksi yang pesat memicu inovasi kreatif berkelanjutan yang akan meningkatkan performa material konstruksi. Dalam hal ini, bata ringan menjadi salah satu alternatif umum yang dapat digunakan pada material konstruksi untuk pekerjaan pasangan dinding. Bata ringan ini berfokus sebagai material konstruksi dinding bangunan non-struktural. Pada proses produksinya, bata ringan dapat dibuat dengan cara modernisasi, yaitu dengan teknologi komposit dan mesin maupun secara konvensional. Menurut Yudhanto (2007), komposit sendiri didefinisikan sebagai gabungan dari dua atau lebih material dengan sifat yang berbeda dan perbedaannya dapat terlihat secara mikroskopik terdiri dari dua komponen, yaitu matriks (*resin*) dan penguat (*reinforcement*) atau biasa dikenal dengan istilah *filler*.

Keunggulan bata ringan dibandingkan dengan bata merah dan batako, yaitu mudah dikerjakan, tahan panas, tahan rembasan, kedap suara, efisiensi biaya dan waktu, serta ringan. Menurut SNI 8640:2018, bata ringan memiliki bobot isi sebesar 400-1.400 kg/m³. Berat ini lebih ringan dari bahan bangunan beton ataupun bata beton pada umumnya. Oleh karena itu, bata ringan sangat cocok dimanfaatkan pada daerah tanah lunak dan lahan gambut karena beban yang dipikul oleh struktur di bawahnya dapat diminimalisir.

Sekam padi merupakan limbah dari proses penggilingan beras yang termasuk dalam bahan serat dengan jumlah melimpah, namun belum dimanfaatkan secara optimal. Sekam padi yang dikategorikan sebagai limbah dapat menjadi kebutuhan bagi bidang industri, ternak dan energi bahan bakar. Menurut Sihaputar (2012), dari proses penggilingan padi, biasanya diperoleh sekam 20–30%, dedak 8–12 %, dan beras giling 50–63,5% dari bobot awal gabah. Berdasarkan jumlah sekam yang dihasilkan, limbah sekam menjadi salah satu masalah lingkungan jika tidak diolah secara efisien.

Semen merupakan hasil industri yang sangat kompleks, dengan campuran dan komposisi yang beragam. Semen didefinisikan sebagai material perekat yang memiliki sifat mampu mengikat material padat membentuk suatu kesatuan yang kompak dan kokoh. *Fly ash* merupakan limbah padat yang dihasilkan dari pembakaran batu bara pada pembangkit tenaga listrik. Jumlah produksi limbah yang sangat besar apabila tidak dikelola dan dimanfaatkan secara tepat dapat menimbulkan masalah lingkungan yang serius. Menurut Haryanti (2015), pemanfaatan *fly ash* pada campuran bata ringan karena memiliki sifat pozzolanik. Selain itu, ukuran partikel yang sangat lembut dapat mengurangi porositas semen dan menjadi pengisi rongga sebagai pengikat antar sekam padi.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 Pasal 458 huruf C tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup disebutkan bahwa FABA (*Fly Ash* dan *Bottom Ash*) hasil pembakaran batu bara dari Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) dan kegiatan lainnya tidak dikategorikan sebagai limbah bahan berbahaya dan beracun (B3), tetapi non-B3. Menurut SNI 15-0302-2004, bahan yang memiliki sifat pozzolan merupakan bahan yang mengandung material silika aluminium dan berbentuk halus. Jika bahan ini bercampur dengan air, maka reaksi kimia antara kalsium hidroksida pada suhu kamar membentuk senyawa yang memiliki sifat seperti semen. Meskipun demikian, kandungan SiO_2 dan Al_2O_3 dalam *fly ash* masih memerlukan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dari hidrasi semen untuk reaksi pozzolannya untuk menghasilkan kalsium silikat hidrat dan kalsium aluminat hidrat. Oleh karena itu, guna meminimalisir penurunan pada bangunan konstruksi dilakukan pendekatan menggunakan limbah sekam padi sebagai agregat alami dan limbah abu terbang (*fly ash*) sebagai bahan campuran

yang dapat meningkatkan sifat fisis dan mekanis bata ringan. Proses pembuatan bata ringan pada saat penelitian akan dilakukan dengan alat cetak konvensional dan dilakukan studi eksperimental, sehingga diperoleh komposisi material terhadap persentase volume bata ringan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana metode pembuatan bata ringan sekam padi dengan penambahan *fly ash*?
2. Bagaimana pengaruh variasi penambahan *fly ash* terhadap sifat fisis dan mekanis bata ringan sekam padi berdasarkan pedoman SNI 8640:2018?

1.3 Tujuan dan Sasaran Penelitian

Tujuan utama dari penelitian ini, yaitu:

1. Untuk mengetahui metode pembuatan bata ringan sekam padi dengan penambahan *fly ash*.
2. Untuk menentukan pengaruh variasi penambahan *fly ash* terhadap sifat fisis dan mekanis bata ringan sekam padi berdasarkan pedoman SNI 8640:2018.

1.4 Pembatasan Masalah

Mengingat banyak dan luasnya sifat-sifat yang dimiliki bata ringan serta pertimbangan waktu, tempat dan biaya yang sangat terbatas, maka penulis membatasi penelitian sebagai upaya memfokuskan tujuan dan sasaran penelitian.

Berikut Batasan penelitian:

1. Benda uji yang akan dikerjakan adalah bata pejal ringan, dengan campuran sekam padi, semen dan *fly ash*.
2. Pengujian yang akan dilakukan, yaitu sifat fisis terdiri dari kondisi visual, berat volume, penyerapan air, hambatan suara, hambatan panas, susut pengeringan dan ketahanan api. Pengujian sifat mekanis terdiri dari kuat tekan dan kuat tarik belah.

3. Berat isi bata ringan berada pada kisaran 400–1.400 kg/m³ sesuai dengan SNI 8640:2018.
4. Penyerapan air bata ringan maksimum 25% sesuai dengan SNI 8640:2018.
5. Menurut SNI 8640:2018 susut pengeringan bata ringan maksimum 0-0,2%.
6. Menurut SNI 8640:2018 kapasitas kuat tekan bata ringan non-struktural minimum berada pada kisaran 1,8-2 MPa.
7. Semen yang digunakan yaitu semen PCC.
8. *Fly ash* yang digunakan adalah *fly ash* dari abu terbang di PLTU Bengkayang.
9. Objek penelitian menggunakan empat bentuk benda uji, yaitu cetakan 40 cm × 10 cm × 20 cm, kubus 10 cm × 10 cm × 10 cm, silinder 15 cm × 30 cm dan cetakan 20 cm × 20 cm × 10 cm.
10. Air yang digunakan adalah air ledeng hasil produksi PDAM Pontianak.
11. Sekam padi yang digunakan, yaitu dari Pabrik Penggilingan Padi Tunas Muda I, Pal XI, Kubu Raya, Kalimantan Barat.
12. Pengujian berat volume, dan kuat tekan bata ringan dilakukan pada umur 14, 21, dan 28 hari. Sedangkan pengujian visual hambatan suara, hambatan panas, ketahanan api, susut pengeringan, penyerapan air, dan kuat tarik belah dilakukan pada umur 28 hari.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dimaksudkan untuk membagi inti dari isi penulisan dalam beberapa bab, berikut masing-masing penjelasan bab:

BAB 1 PENDAHULUAN

Menjelaskan tentang latar belakang, perumusan masalah, tujuan dan sasaran penelitian, pembatasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Menjelaskan tentang teori dasar dan rumus yang menunjang penulisan berkaitan dengan penelitian yang diperoleh dari referensi, jurnal dan penelitian terdahulu.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Berisi penjelasan mengenai tahapan, metode pelaksanaan serta memaparkan benda uji yang akan digunakan serta parameter yang akan diperoleh.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Berisi penjelasan mengenai hasil dan analisis penelitian beserta pembahasannya.

BAB 5 PENUTUP

Berisikan kesimpulan dari hasil dan pembahasan penelitian yang telah diimplementasikan serta saran dari peneliti yang mungkin dapat diterapkan oleh peneliti selanjutnya.