

## **TUGAS AKHIR**

**PENGARUH SEKAM BAKAR PADI SEBAGAI  
PENGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS PADA  
PEMBUATAN BATA RINGAN TERHADAP MUTU KUAT  
TEKAN BETON, BERAT VOLUME, DAN DAYA SERAP AIR  
*(THE EFFECT OF ROASTED RICE HUSK AS A PARTIAL  
SUBSTITUTE FOR FINE AGGREGATE IN THE MAKING OF  
LIGHTWEIGHT BRICKS ON CONCRETE COMPRESSIVE  
STRENGTH, VOLUME WEIGHT, AND WATER ABSORPTION)***

**Diajukan Kepada Universitas Islam Indonesia Yogyakarta untuk Memenuhi  
Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Teknik Sipil**



**Lani Sadewa  
20511079**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

PENGARUH SEKAM BAKAR PADI SEBAGAI  
PENGANTI SEBAGIAN AGREGAT HALUS PADA  
PEMBUATAN BATA RINGAN TERHADAP MUTU KUAT  
TEKAN BETON, BERAT VOLUME, DAN DAYA SERAP AIR  
(*THE EFFECT OF ROASTED RICE HUSK AS A PARTIAL  
SUBSTITUTE FOR FINE AGGREGATE IN THE MAKING OF  
LIGHTWEIGHT BRICKS ON CONCRETE COMPRESSIVE  
STRENGTH, VOLUME WEIGHT, AND WATER ABSORPTION*)

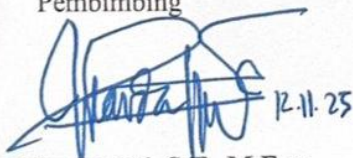


Disusun Oleh :  
**Lani Sadewa**  
20511079

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan  
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil

Diuji Pada Tanggal  
Oleh Dewan Penguji

Pembimbing



Astriana Hardawati, S.T., M.Eng.  
NIK : 165111301

Penguji I



Suharyatmo, Ir., M.T.  
NIK : 86110201

Penguji II

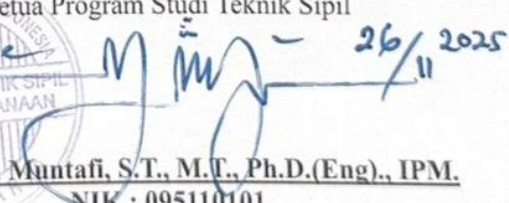


Anggit Mas Arifudin, S.T., M.T.  
NIK : 185111304

Mengesahkan,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



 26/11/2025  
Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D.(Eng)., IPM.  
NIK : 095110101

## PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya Lani Sadewa dengan NIM 20511079 dari Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan menyatakan bahwa sesungguhnya laporan Tugas Akhir yang saya susun adalah hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan plagiat dari orang lain. Dalam penyusunan karya ini, saya telah berusaha untuk mengikuti kaidah akademik yang berlaku dengan mencantumkan sumber referensi secara benar dan sesuai ketentuan yang berlaku untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Jurusan Teknik Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

Apabila dikemudian hari ditemukan bukti bahwa karya ilmiah ini terbukti merupakan hasil plagiat, baik sebagian maupun seluruhnya, saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 21 November 2025  
Penulis,



Lani Sadewa  
(20511079)

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum,. Wr. Wb.,

Alhamdulillahilahi rabbi'alamin. Puji Syukur kehadiran Allah SWT atas karunia dan rahmatnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengaruh Sekam Bakar Padi Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Bata Ringan Terhadap Mutu Kuat Tekan, Berat Volume, dan Daya Serap Air”** dengan lancar. Shalawat serta salam selalu tucurahkan kepada baginda nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman. Tugas akhir merupakan salah satu syarat untuk menempuh derajat Sarjana Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari banyak pihak yang memberikan dukungan dan bantuan selama menyelesaikan studi dan tugas akhir ini. Oleh karena itu, sudah sepantasnya penulis dengan penuh hormat mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang terlibat.

1. Ibu Ir. Yunalia Muntafi, S.T., M.T., Ph.D, selaku ketua Program Studi Teknik Sipil.
2. Ibu Astriana Hardawati, S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing tugas akhir yang setiap pertemuannya selalu memberikan semangat dan membimbing selama 1 tahun lebih.
3. Bapak Suharyatmo, Ir., M.T. selaku dosen penguji I yang telah memberikan arahan dan saran yang bermanfaat bagi penulis.
4. Bapak Anggit Mas Arifudin, S.T., M.T. selaku dosen penguji II yang telah memberikan arahan dan saran yang bermanfaat bagi penulis.
5. Bapak dan Ibu dosen pengajar yang telah membagikan ilmunya bagi penulis.
6. Bapak Abdul Halim selaku pahlawan serta panutan yang tidak kenal kata menyerah, diamnya motivasi terbesar bagi penulis. Beliau lah langkah demi langkah penulis ini tercipta. Terima kasih atas pengorbananmu selama ini dan yang selalu menunjukkan arah untuk melangkah.

7. Ibu Maslina selaku ibunda penulis yang rasa cintanya dan sayangnya selalu mengiringi langkah penulis. Langit bergema karena doa yang selalu ia panjatkan bagi penulis. Terima kasih selalu mendoakan, mendidik dan selalu memberikan motivasi dengan penuh kesabaran serta kasih sayang kepada penulis.
8. Kepada saudara kandung penulis Zaini Saputra dan Wartu Aprillia, yang selalu menciptakan rasa semangat itu hadir dalam tawa dan perdebatan kecil kita. Serta keluarga kecil Zaini, Mega, Nedlyne terima kasih telah hadir dalam perjalanan ini serta mendoakan dan memberikan dukungannya kepada penulis. Terkhusus, penulis menyampaikan apresiasi kepada Abang yang telah mendidik serta menjadi lawan untuk kemajuan langkah penulis.
9. Kepada orang itu tidak kalah penting kehadirannya Syerin Anasta, S.E kekasih penulis terima kasih selalu menemani, meluangkan waktu serta memberikan rasa semangat. Penulis menjadikan sosok rumah yang selalu ada dalam perjalanan hidup ini, selalu mendengarkan keluh kisah penulis, serta senyuman dan tawanya selalu meringankan rasa lelah yang dihadapi penulis.
10. KM HSU Yogyakarta terima kasih telah hadir, wadah pertama di perantauan untuk menyalurkan dan mengembangkan minat dan bakat penulis, serta Asrama Candi Agung tempat berteduh penulis diperantauan.
11. Teman pertama di perantauan Cahyo dan Rendra terima kasih sudah menyambut penulis dengan baik di Yogyakarta dan selalu bertahan hingga saat ini.
12. Teman-teman yang telah membantu dilaboratorium untuk pengambilan data tugas akhir ini khususnya Hatta, Anang, Shiva, Anas, Fauzan, dan Rizki terima kasih banyak atas tenaga dan pikirannya.
13. Teman-teman KSD (Kami Sobat Dewa) terima kasih telah hadir sudah menjadi penghibur jangan biarkan canda tawa kita padam dan yang terpenting jangan mati kawan.
14. Teman-teman daerah saya perjalanan kita masih panjang, terima kasih sudah hadir dalam perjalanan ini kawan.
15. Teman-teman Teknik Sipil UII terima kasih telah berjuang bersama.

16. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya.
17. *And last but not least*, penulis mempersembahkan skripsi ini untuk orang yang selalu menanamkan kalimat “diam atau bergerak?”, tidak ada kata terlambat untuk lanjut dan memulai. Selesaikan apa yang harus diselesaikan, berani untuk memulai maka bertanggung jawab untuk menyelesaikan. Terima kasih telah bekerja keras dan berjuang sejauh ini. Tidak ada yang bisa memutuskan untuk menyerah kecuali diri sendiri, terima kasih atas perjuangan dan masih melangkah sampai detik ini. Pencapaian ini merupakan hal yang harus dibanggakan untuk diri sendiri.

Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan dapat dijadikan referensi demi mengembangkan kearah yang lebih baik. Semoga Allah SWT. Senantiasa melimpahkan rahmat dan Ridha-Nya kepada kita semua.

Wassalamu’alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 21 November 2025

Penulis,



Lani Sadewa  
(20511079)

## DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR NOTASI	xii
ABSTRAK	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tinjauan Umum	6
2.2 Penelitian Terdahulu	6
2.3 Perbedaan Penelitian	9
BAB III LANDASAN TEORI	13
3.1 Sekam Bakar Padi	13
3.2 Bata Ringan Foam	14
3.3 Bahan Penyusun Bata Ringan	16
BAB IV METODE PENELITIAN	23
4.1 Umum	23
4.2 Alat dan Bahan	25
4.3 Pelaksanaan Penelitian	31
4.4 Perawatan Benda Uji	34

4.5	Uji Kuat Tekan Benda Uji	35
4.6	Uji Berat volume Bata Ringan	36
4.7	Uji Daya Serap Air Bata Ringan	37
4.8	Prosedur Penelitian	38
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN		40
5.1	Tinjauan Umum	40
5.2	Hasil Pengujian Bahan	40
5.3	Perhitungan <i>Mix Design</i> Bata Ringan	46
5.4	Hasil Pengujian Bata ringan	49
5.5	Pembahasan Keseluruhan	64
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		67
6.1	Kesimpulan	67
6.2	Kritik dan Saran	68
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN		71

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Sekam Bakar Padi	14
Gambar 3. 2 Bata Ringan Foam	15
Gambar 3. 3 Semen PPC (Portland Composite Cement)	18
Gambar 3. 4 Busa/Foam	20
Gambar 3. 5 Sketsa Pengujian Kuat Tekan	21
Gambar 4. 1 Cetakan Bata Ringan 10 cm x 20 cm x 60 cm	25
Gambar 4. 2 Ember	26
Gambar 4. 3 Gayung	26
Gambar 4. 4 Gelas Ukur	27
Gambar 4. 5 Cetok Semen	27
Gambar 4. 6 Bor Listrik	28
Gambar 4. 7 Alat Ukur Dimensi	28
Gambar 4. 8 Compression Testing Machine	29
Gambar 4. 9 Oven	29
Gambar 4. 10 Proses Pembuatan Bata Ringan	34
Gambar 4. 11 Proses Perawatan Benda Uji	35
Gambar 4. 12 Pengujian Kuat Tekan Beton	36
Gambar 4. 13 Pengujian Berat volume Beton	37
Gambar 4. 14 Pengujian daya serap air	38
Gambar 4. 15 Diagram Bagan Alir	39
Gambar 5. 1 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus	42
Gambar 5. 2 Setting Up Bata Ringan Untuk Uji Kuat Tekan	50
Gambar 5. 3 Benda Uji Setelah Pengujian	50
Gambar 5. 4 Diagram Nilai Kuat Tekan Rata - rata	53
Gambar 5. 5 Diagram Nilai Kuat Tekan Individu	55
Gambar 5. 6 Grafik Nilai Berat volume Rata-rata	57
Gambar 5. 7 Grafik Hasil Pengujian Berat volume Individu	57
Gambar 5. 8 Grafik Nilai Daya Serap Air Rata - rata	61

Gambar 5. 9 Grafik Pengujian Daya Serap Air 62

Gambar 5. 10 Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Daya Serap Air 64

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Sekarang	10
Tabel 3. 1 Kandungan Kimia Sekam Bakar Padi	13
Tabel 3. 2 Kategori Berat Bata Ringan	15
Tabel 3. 3 Syarat Fisis Bata Ringan	16
Tabel 3. 4 Susunan Unsur Semen Portland	17
Tabel 4. 1 Jumlah Sampel Benda Uji	24
Tabel 4. 2 Ukuran Benda Uji	24
Tabel 4. 3 Komposisi Bahan Campuran Pembuatan Benda Uji	31
Tabel 5. 1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus	41
Tabel 5. 2 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air	44
Tabel 5. 3 Hasil Pengujian Berat Volume Padat Agregat Halus	45
Tabel 5. 4 Hasil Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Halus	45
Tabel 5. 5 Hasil Pengujian Kandungan Lumpur No. 200	46
Tabel 5. 6 Rekapitulasi Kebutuhan Sekam bakar padi	48
Tabel 5. 7 Kebutuhan Bahan Penyusun Bata Ringan	49
Tabel 5. 8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata Ringan	51
Tabel 5. 9 Rekapitulasi Nilai Kuat Tekan	52
Tabel 5. 10 Rekapitulasi Hasil Pengujian Berat volume	56
Tabel 5. 11 Rekapitulasi Pengujian Daya Serap Air	60
Tabel 5. 12 Rekapitulasi Hasil Pengujian Keseluruhan	64

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Surat Bebas Laboratorium	72
Lampiran 2 Hasil Uji Kuat Tekan	73
Lampiran 3 Hasil Uji Penyerapan Air	75
Lampiran 4 Hasil Uji Daya Serap Air	76
Lampiran 5 Gambar Benda Uji	77
Lampiran 6 Uji Kuat Tekan	78
Lampiran 7 Uji Berat Jenis	79
Lampiran 8 Uji Daya Serap Air	80

## DAFTAR NOTASI

$f'c$	= Kuat Tekan Beton
SNI	= Standar Nasional Indonesia
MPa	= Megapascal
P	= Beban Maksimum (N)
A	= Luas Penampang (mm <sup>3</sup> )
m	= Meter
mm	= Milimeter
cm	= Centimeter
kN	= Kilonewton
N	= Newton
Kg	= Kilogram
g	= gram
BK	= Berat Kering
BB	= Berat Basah
SBP	= Sekam Bakar Padi
Kgf	= Kilogram-force

## ABSTRAK

Pemanfaatan limbah pertanian seperti sekam bakar padi (SBP) merupakan upaya alternatif dalam mendukung material bangunan ramah lingkungan sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap pasir sebagai agregat halus. Bata ringan tipe CLC (Cellular Lightweight Concrete) banyak digunakan sebagai bahan bangunan karena bobotnya yang lebih ringan, namun tetap memerlukan komposisi yang tepat agar memiliki kekuatan dan daya serap air yang memenuhi standar. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh sekam bakar padi sebagai pengganti sebagian agregat halus terhadap sifat fisik dan mekanik bata ringan, yang meliputi kuat tekan, berat volume, dan daya serap air, serta menentukan komposisi campuran yang paling optimal.

Metode penelitian dilakukan dengan membuat benda uji berukuran  $10 \times 20 \times 60$  cm menggunakan variasi penggantian pasir oleh sekam bakar padi sebesar 5%, 6%, 7%, dan 8% dari total berat agregat halus. Benda uji dikeringkan pada suhu ruang selama 28 hari sebelum dilakukan pengujian kuat tekan, berat volume, dan daya serap air sesuai standar SNI yang berlaku.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan sekam bakar padi berpengaruh terhadap karakteristik bata ringan. Bata normal (0% SBP) menghasilkan berat volume  $1351,58 \text{ kg/m}^3$ , kuat tekan 2,40 MPa, dan daya serap air 7,22%. Variasi 5% SBP memberikan hasil yang masih memenuhi standar dengan berat volume  $1042,25 \text{ kg/m}^3$ , kuat tekan 2,06 MPa, dan daya serap air 7,47%. Pada variasi 6% hingga 8%, terjadi penurunan kuat tekan dan berat volume serta peningkatan daya serap air. Seluruh nilai berat volume masih berada dalam rentang SNI 8640:2018 ( $400\text{--}1400 \text{ kg/m}^3$ ), dan daya serap air hingga variasi 7% masih memenuhi batas SNI 03-0349-1989 ( $\leq 25\%$ ). Secara keseluruhan, peningkatan kadar SBP menyebabkan peningkatan porositas sehingga menurunkan kekuatan namun meringankan bobot bata, dengan komposisi 5% SBP menjadi variasi paling optimal.

**Kata Kunci :** Sekam bakar padi, Bata ringan, Kuat tekan, Berat Volume, dan Daya serap air.

## **ABSTRAK**

*The utilization of agricultural waste such as rice husk ash (RHA) serves as an alternative approach to support environmentally friendly building materials while reducing the dependence on sand as a fine aggregate. Cellular Lightweight Concrete (CLC) blocks are widely used as construction materials due to their light weight; however, proper mix proportions are still required to achieve adequate strength and water absorption properties that meet the required standards. Therefore, this study aims to analyze the effect of rice husk ash as a partial replacement for fine aggregate on the physical and mechanical properties of lightweight concrete blocks, including compressive strength, bulk density, and water absorption, as well as to determine the most optimal mix composition.*

*The research method involved producing specimens of  $10 \times 20 \times 60$  cm with variations of rice husk ash replacement of 5%, 6%, 7%, and 8% of the total weight of fine aggregate. The specimens were cured at room temperature for 28 days before testing their compressive strength, bulk density, and water absorption in accordance with the applicable SNI standards.*

*The results indicate that the addition of rice husk ash significantly influences the characteristics of the lightweight blocks. The control specimen (0% RHA) had a bulk density of  $1351.58 \text{ kg/m}^3$ , a compressive strength of 2.40 MPa, and a water absorption of 7.22%. The 5% RHA variation produced results that still met the standards, with a bulk density of  $1042.25 \text{ kg/m}^3$ , compressive strength of 2.06 MPa, and water absorption of 7.47%. Variations of 6% to 8% resulted in decreased compressive strength and bulk density, accompanied by increased water absorption. All bulk density values remained within the classification range specified in SNI 8640:2018 ( $400\text{--}1400 \text{ kg/m}^3$ ), and water absorption up to the 7% variation was still below the maximum limit of SNI 03-0349-1989 ( $\leq 25\%$ ). Overall, increasing the RHA content led to higher porosity, which reduced strength but decreased weight, with the 5% RHA composition being identified as the most optimal variation.*

**Keywords:** *Rice husk ash, Lightweight concrete block, Compressive strength, Bulk density, Water absorption.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Keadaan sosial ekonomi masyarakat Indonesia sebagian besar masih bergantung pada sektor pertanian, khususnya pada komoditas padi sebagai sumber pangan utama. Kondisi tersebut menyebabkan beras mudah dijumpai di berbagai wilayah, terutama di kawasan pedesaan Kalimantan Selatan yang dikenal sebagai salah satu sentra produksi padi. Aktivitas pertanian ini menghasilkan limbah berupa sekam padi dalam jumlah besar yang sering kali tidak dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, upaya pengelolaan limbah padi menjadi bahan yang memiliki nilai guna menjadi penting sebagai bentuk penerapan prinsip pembangunan berkelanjutan di sektor pertanian.

Sekam padi tergolong limbah pertanian yang berlimpah di Indonesia dan diketahui mengandung kadar silika yang tinggi sehingga berpotensi besar digunakan sebagai bahan tambahan atau bahan substitusi pada material konstruksi. Berdasarkan hasil uji *X-Ray Fluorescence*, sekam bakar padi menunjukkan komposisi kimia yang dominan berupa silika ( $\text{SiO}_2$ ) sebesar 56,4%, disertai sejumlah senyawa kimia lain yang mendukung karakteristiknya sebagai material penguat (Reksa. M, 2024). Temuan ini menunjukkan bahwa sekam bakar padi dapat dijadikan bahan alternatif yang memiliki prospek ekonomi sekaligus ramah lingkungan.

Pemanfaatan limbah sekam padi sebagai sumber silika potensial membuka peluang pengembangan material bangunan yang efisien dan berkelanjutan. Silika ( $\text{SiO}_2$ ) yang terkandung di dalam SBP memiliki keterkaitan erat dengan kuat tekan beton karena silika mampu bereaksi dengan kalsium hidroksida ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) hasil hidrasi semen untuk membentuk kalsium silikat hidrat (C-S-H). Senyawa C-S-H inilah yang berperan penting dalam memberikan kekuatan pada struktur beton (Arman. A, 2023). Dari sisi karakteristik fisik, pasir dan sekam bakar padi memiliki kesamaan berupa kandungan silika tinggi, sifat inert yang tidak plastis, serta

kestabilan termal dan kimia yang baik. Oleh sebab itu, sekam bakar padi berpotensi digunakan sebagai bahan pengganti sebagian pasir dalam campuran beton dengan persentase penggantian berkisar antara 5% hingga 25% dari berat agregat halus (Candra. A, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Agung (2021) menunjukkan bahwa penggunaan SBP sebagai substitusi pasir memberikan variasi nilai kuat tekan beton, di mana peningkatan tertinggi tercapai pada komposisi 5% SBP dengan kuat tekan sebesar 23,68 MPa. Hasil serupa juga diperoleh dari penelitian Suryaningsih dan Husainy (2025) yang menemukan peningkatan kuat tekan pada komposisi SBP sebesar 7,5% dari berat pasir, menghasilkan kuat tekan sebesar 21,12 MPa pada umur beton 21 hari. Berdasarkan hasil penelitian terdahulu tersebut, penelitian ini berupaya melakukan eksperimen lanjutan mengenai pemanfaatan SBP sebagai pengganti sebagian agregat halus. Berbeda dari penelitian sebelumnya yang menggunakan beton normal, penelitian ini akan menerapkan SBP pada beton ringan yang digunakan dalam pembuatan bata ringan untuk meninjau pengaruhnya terhadap nilai kuat tekan, berat volume, serta daya serap air.

Industri konstruksi modern menuntut adanya inovasi bahan bangunan yang tidak hanya kuat dan efisien, tetapi juga ramah lingkungan serta ekonomis. Salah satu bentuk inovasi yang banyak dikembangkan adalah bata ringan. Material ini merupakan hasil olahan campuran semen, air, agregat, dan bahan tambahan tertentu dengan proporsi seimbang untuk menghasilkan bata yang kuat namun memiliki bobot lebih ringan dibandingkan bata konvensional. Dalam bidang konstruksi, bata ringan digunakan sebagai material dinding yang berfungsi mengurangi beban struktur bangunan, sehingga elemen penopang seperti kolom dan pondasi dapat berukuran lebih kecil. Keunggulan bata ringan meliputi bobot yang rendah, kemampuan isolasi panas dan suara yang baik, serta kemudahan dalam pemasangan. Bahan dasar seperti semen dan agregat halus pada pembuatan bata ringan memberikan peluang untuk menerapkan bahan substitusi yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan (Ghifari, 2022). Selain memiliki nilai ekonomis yang cukup terjangkau, penggunaan bata ringan juga membantu menekan

kebutuhan energi dalam proses produksinya, sehingga dapat mengurangi jejak karbon yang dihasilkan selama pembangunan (Fatwa. A, 2021).

Penelitian ini akan mengkaji penggunaan SBP sebagai bahan pengganti sebagian pasir pada pembuatan bata ringan dengan variasi komposisi 0%, 5%, 6%, 7%, dan 8% dari berat pasir. Penentuan rentang tersebut didasarkan pada temuan penelitian terdahulu yang menunjukkan bahwa komposisi SBP sebesar 8% menghasilkan peningkatan mutu paling optimal. Pemanfaatan SBP diharapkan tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan performa material konstruksi, tetapi juga memberikan manfaat sosial dan ekonomi bagi masyarakat petani melalui pemanfaatan limbah yang bernilai tambah. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan mampu mendukung pengembangan ekonomi lokal sekaligus memperkuat penerapan prinsip ekonomi sirkular dalam sektor pertanian dan industri konstruksi di Indonesia.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas, beberapa masalah yang dapat dirumuskan adalah sebagai berikut.

1. Bagaimana pengaruh pergantian pasir dengan sekam bakar padi sebanyak 0%, 5%, 6%, 7%, dan 8% terhadap kuat tekan beton pada bata beton ringan?
2. Bagaimana pengaruh pergantian pasir dengan sekam bakar padi sebanyak 0%, 5%, 6%, 7%, dan 8% terhadap berat volume beton pada bata beton ringan?
3. Bagaimana pengaruh pergantian pasir dengan sekam bakar padi sebanyak 0%, 5%, 6%, 7%, dan 8% terhadap daya serap air beton pada bata beton ringan?

## **1.3 Tujuan penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh pergantian pasir dengan sekam bakar padi sebanyak 0%, 5%, 6%, 7%, dan 8% terhadap kuat tekan beton pada bata ringan.
2. Mengetahui pengaruh pergantian pasir dengan sekam bakar padi sebanyak 0%, 5%, 6%, 7%, dan 8% terhadap berat volume pada bata ringan.

3. Mengetahui pengaruh pergantian pasir dengan sekam bakar padi sebanyak 0%, 5%, 6%, 7%, dan 8% terhadap daya serap air beton pada bata ringan.

#### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut.

1. Menghasilkan suatu produk beton yang lebih inovatif, terjangkau, dan bermanfaat bagi masyarakat dengan memanfaatkan limbah sekam padi sebagai pengganti pasir.
2. Mencari nilai sempurna pada kuat tekan, berat volume, dan daya serap air agar dapat dijadikan material yang berguna pada konstruksi bangunan.

#### **1.5 Batasan Masalah**

Pada penelitian ini diharapkan dapat mempermudah analisis sehingga diperlukannya batasan masalah sebagai berikut :

1. Penelitian dibatasi hanya pada pengujian berat volume, kuat tekan, dan penyerapan air.
2. Sekam bakar padi yang dipakai lolos saringan nomor 4 (4,75mm), terdapat 5 komposisi yaitu 0%, 5%, 6%, 7%, dan 8%. Sekam bakar padi yang digunakan berasal dari Desa Sungai Karias, Kabupaten Hulu Sungai Utara.
3. Agregat halus lolos saringan nomor 4 (4,75mm) didapatkan di Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.
4. Air yang digunakan bersih dan sesuai dengan SNI 03-2847-2002 berasal dari laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia.
5. Semen yang digunakan adalah semen PPC SNI 15-2049-2004 Merk Tiga Roda yang dibungkus dalam kemasan 40 kg.
6. Pengujian yang akan dilakukan dalam benda uji dengan komposisi berbeda campuran sekam bakar padi yaitu variasi 0%, 5%, 6%, 7%, dan 8% dengan total jumlah 15 sampel benda uji.
7. Pencampuran bahan dengan ember besar dan adukan menggunakan bor listrik.
8. Sampel bata ringan yang akan dibuat dengan cetakan berukuran 10 cm x 20 cm x 60 cm SNI 03-0349-1989. Dikeringkan dengan suhu ruangan selama 28 hari.

9. Uji bata ringan pada umur 28 hari dilakukan di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Tinjauan Umum**

Kajian ilmiah mengenai pemanfaatan sekam bakar padi pada bahan bangunan telah menjadi perhatian penting dalam bidang rekayasa material. Beragam penelitian terdahulu telah berupaya menelusuri sejauh mana pengaruh sekam bakar padi terhadap peningkatan mutu maupun sifat fisik dari bahan konstruksi. Pendekatan yang digunakan dalam masing-masing penelitian bervariasi, baik dari segi metode eksperimen, komposisi campuran, maupun standar pengujian yang diterapkan. Hasil dari berbagai penelitian tersebut memberikan dasar yang kuat untuk dilakukan perbandingan terhadap penelitian saat ini. Dengan adanya hasil terdahulu, penelitian ini memiliki pijakan ilmiah yang jelas dalam menilai sejauh mana efektivitas sekam bakar padi dapat meningkatkan karakteristik bahan bangunan melalui pendekatan yang lebih spesifik dan sistematis.

#### **2.2 Penelitian Terdahulu**

Kajian yang sedang dilaksanakan didasarkan pada hasil penelitian-penelitian sebelumnya yang memiliki relevansi erat terhadap pemanfaatan sekam bakar padi sebagai material tambahan dalam konstruksi. Beberapa studi terdahulu menunjukkan bahwa sekam bakar padi berpotensi digunakan dalam berbagai jenis material bangunan seperti bata ringan, *paving block*, genteng, dan batako. Pemanfaatan material ini memberikan gambaran menyeluruh mengenai peran sekam bakar padi terhadap kekuatan dan daya tahan produk konstruksi. Hasil-hasil penelitian terdahulu menjadi acuan penting dalam merumuskan kerangka penelitian ini, khususnya untuk memahami sejauh mana proporsi sekam bakar padi berpengaruh terhadap karakteristik fisik maupun mekanik material yang digunakan. Dengan menelaah hasil-hasil tersebut, penelitian ini berupaya menegaskan posisi ilmiah dalam pengembangan material ramah lingkungan yang memanfaatkan limbah pertanian secara produktif.

### 2.2.1 Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Material Pengganti Pasir Pada Pengujian Kuat Tekan Beton.

Suryaningsih dan Husainy (2025) melaksanakan penelitian eksperimental berdasarkan standar SNI 2000 dengan fokus pada pengujian kuat tekan beton yang sebagian pasirnya digantikan oleh abu sekam padi (ASP). Spesimen uji berbentuk silinder kubus berukuran 150 mm × 300 mm digunakan untuk mengetahui pengaruh variasi komposisi ASP sebesar 5%, 7,5%, dan 10% pada umur 7, 14, serta 21 hari. Tujuan utama penelitian ini ialah mengevaluasi ketahanan beton terhadap tekanan setelah dilakukan substitusi sebagian pasir dengan ASP sesuai ketentuan SNI. Data hasil pengujian memperlihatkan bahwa kuat tekan beton meningkat seiring bertambahnya waktu pengerasan. Nilai kuat tekan pada umur 7 hari diperoleh sebesar 16,59 MPa, 13,76 MPa, dan 12,34 MPa. Pada umur 14 hari, nilai tersebut meningkat menjadi 17,15 MPa, 19,70 MPa, dan 13,19 MPa. Sedangkan pada umur 21 hari, hasil pengujian menunjukkan peningkatan signifikan dengan nilai 19,14 MPa, 21,12 MPa, dan 13,76 MPa. Berdasarkan data tersebut, proporsi 7,5% ASP pada umur 21 hari menunjukkan hasil paling optimal dengan kuat tekan 21,12 MPa yang telah memenuhi persyaratan SNI minimal 20 MPa. Temuan ini menegaskan bahwa abu sekam padi mampu memberikan kontribusi positif terhadap peningkatan performa beton, terutama pada proporsi tertentu yang seimbang antara material semen, pasir, dan ASP.

### 2.2.2 Pengaruh campuran abu sekam padi dan abu arang tempurung sebagai pengganti Sebagian agregat halus terhadap kuat tekan beton.

Penelitian oleh Prayogi A. (2021) mengkaji kombinasi abu sekam padi (ASP) dan abu arang tempurung kelapa sebagai pengganti sebagian agregat halus dengan metode eksperimen mengacu pada SNI 06-2486-1991. Beton normal dijadikan acuan pembandingan dengan lima variasi campuran yang disusun berdasarkan persentase berat pasir. Tujuan penelitian ini untuk menilai kuat tekan beton yang dihasilkan akibat kombinasi kedua jenis abu tersebut. Hasil pengujian menunjukkan adanya variasi signifikan pada kekuatan tekan yang dihasilkan dari tiap komposisi. Campuran BSA 1 (5% ASP + 10% abu arang) memperoleh nilai kuat tekan sebesar 23,68 MPa, sedangkan BSA 2 (5% ASP + 15% abu arang) menghasilkan 22,23

MPa. Nilai menurun terlihat pada BSA 3 (5% ASP + 18% abu arang) sebesar 14,39 MPa, serta BSA 4 (10% ASP + 10% abu arang) sebesar 13,34 MPa. Campuran BSA 5 (13% ASP + 10% abu arang) menunjukkan kuat tekan 20,14 MPa. Dari seluruh variasi, campuran BSA 1 terbukti paling optimal dengan rata-rata kuat tekan 23,68 MPa. Hasil ini memperlihatkan bahwa keseimbangan proporsi antara abu sekam padi dan abu arang tempurung memiliki pengaruh besar terhadap kekuatan beton, sehingga kombinasi yang tepat dapat menjadi alternatif bahan bangunan ramah lingkungan dengan performa struktural yang memadai.

### 2.2.3 Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Sebagai Pengganti Pasir Pada Bata Ringan (CLC).

Fatwa A. (2021) melakukan penelitian eksperimental laboratorium beracuan pada SNI 03-0349-1989 guna mengidentifikasi pengaruh penambahan abu sekam padi terhadap karakteristik fisik bata ringan *Cellular Lightweight Concrete* (CLC). Penelitian difokuskan pada tiga aspek utama yaitu kuat tekan, berat jenis, dan daya serap air. Komposisi abu sekam padi divariasikan sebesar 25%, 50%, 75%, dan 100% untuk menilai perubahan karakteristik material. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa nilai kuat tekan tertinggi tercapai pada komposisi 100%, yaitu 28,889 kg/m<sup>2</sup>. Berat jenis maksimum ditemukan pada komposisi 75% sebesar 832 kg/m<sup>2</sup>. Nilai daya serap air terendah terdapat pada campuran 100% dengan hasil 15,43% kg/m<sup>2</sup>. Berdasarkan data tersebut, dapat disimpulkan bahwa peningkatan kadar abu sekam padi memberikan efek positif terhadap kekuatan tekan dan efisiensi berat bata ringan, meskipun perlu perhatian terhadap keseimbangan daya serap air agar tidak memengaruhi ketahanan jangka panjang material.

### 2.2.4 Pengaruh Pemanfaatan Abu sekam padi sebagai substitusi pasir terhadap kuat tekan beton normal.

Bayu, Agus, dan Sugeng (2021) melaksanakan penelitian eksperimental dengan acuan SNI 03-2834-2000 untuk mengevaluasi pengaruh abu sekam padi (ASP) sebagai pengganti sebagian pasir pada beton normal. Variasi substitusi yang digunakan yaitu 0%, 8%, 10%, dan 20%, dengan pengujian kuat tekan dilakukan pada umur 7, 21, dan 28 hari. Tujuan penelitian ini adalah menelaah karakteristik fisik ASP sebagai bahan substitusi pasir serta menentukan kadar optimal yang

memberikan kekuatan tekan paling tinggi. Berdasarkan hasil pengujian, nilai kuat tekan beton pada umur 7 hari berturut-turut sebesar 21,51 MPa, 23,18 MPa, dan 7,18 MPa. Pada umur 21 hari, kuat tekan meningkat menjadi 27,86 MPa, 29,27 MPa, 28,20 MPa, dan 10,49 MPa. Hasil terbaik diperoleh pada umur 28 hari dengan nilai 32,29 MPa, 33,23 MPa, 32,55 MPa, dan 11,04 MPa. Komposisi ASP sebesar 8% menghasilkan kuat tekan tertinggi 33,23 MPa, menunjukkan bahwa proporsi tersebut merupakan campuran paling efisien dalam meningkatkan daya tekan beton. Sementara itu, persentase 20% memberikan hasil terendah akibat berkurangnya proporsi agregat halus alami yang berfungsi menjaga struktur padat beton.

### **2.3 Perbedaan Penelitian**

Beberapa penelitian yang dapat dijadikan sebagai bahan acuan pada penelitian sekarang. Pada penelitian terdahulu terdapat beberapa kesamaan dari segi pengujian yaitu mengetahui nilai kuat tekan beton, berat volume, dan penyerapan air. Pengujian tersebut dilakukan untuk mengetahui apakah efisien dan efektif untuk digunakan pada material bangunan. Dari beberapa penelitian terdapat beberapa kesimpulan yang berbeda dan beberapa kekurangan bisa dimanfaatkan agar pada penelitian ini mendapatkan nilai yang efektif sehingga bata ringan dapat diterapkan pada pekerjaan bangunan.

**Tabel 2. 1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Sekarang**

Penelitian Terdahulu					Penelitian Sekarang
Nama	Bayu, Agus, dan Sugeng	Arif	Prayogi	Suryaningsih dan Husainy	Lani
Tahun	(2021)	(2021)	(2021)	(2025)	(2025)
Judul Penelitian	“Pengaruh Pemanfaatan Abu sekam padi sebagai substitusi pasir terhadap kuat tekan beton normal”	“Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Sebagai Pengganti Pasir Pada Bata Ringan (CLC)”	“Pengaruh campuran abu sekam padi dan abu arang tempurung sebagai pengganti Sebagian agregat halus terhadap kuat tekan beton”	“Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Material Pengganti Pasir Pada Pengujian Kuat Tekan Beton”	“Pengaruh Sekam Bakar Padi Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Pembuatan Bata Ringan Terhadap Mutu Kuat Tekan Beton, Berat volume, dan Daya Serap Air”

Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Sekarang

Penelitian Terdahulu					Penelitian Sekarang
Nama	Bayu, Agus, dan Sugeng	Arif	Prayogi	Suryaningsih dan Husainy	Lani
Tahun	(2021)	(2021)	(2021)	(2025)	(2025)
<b>Tujuan Penelitian</b>	Mengkaji karakteristik fisik ASP yang mampu menghasilkan kuat tekan paling optimal.	Menganalisis nilai kuat tekan, berat jenis, dan daya serap air.	Menilai kuat tekan beton yang sesuai dengan syarat SNI.	Mengevaluasi nilai kuat tekan beton yang sesuai dengan standar SNI.	Nilai kuat tekan beton, nilai berat volume, dan nilai daya serap air pada setelah dilakukannya penambahan sekam bakar padi pada bata ringan.
<b>Metode Penelitian</b>	Eksperimental acuan SNI 03-2834-2000, sampel benda uji 4 variasi komposisi abu sekam padi 0%, 8%, 10% dan 20% terhadap berat pasir pada umur 7, 21, dan 28 hari.	Metode eksperimen laboratorium yang mengacu pada SNI 03-0349-1989 dengan variasi 25%, 50%, 75%, dan 100%.	Metode eksperimen berpedoman pada SNI 06-2486-1991. Benda uji beton normal dengan 5 komposisi variasi abu sekam padi dan abu arang tempurung kelapa.	Metode eksperimen yang sesuai dengan SNI 2000, sampel benda uji berbentuk silinder kubus yang berukuran 150 mm x 300 mm dengan komposisi persentase 5%, 7,5%, dan 10% pada umur 7, 14, dan 21 hari.	Mengacu pada SNI 8640:2018, Sampel benda uji ukuran lebar 20 cm, panjang 60 cm, dan tebal 10 cm variasi komposisi tambahan sekam bakar padi 0%, 5 %, 6 %, 7%, dan 8%.

**Lanjutan Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian Terdahulu dan Penelitian Sekarang**

Penelitian Terdahulu					Penelitian Sekarang
Nama	Bayu, Agus, dan Sugeng	Arif	Prayogi	Suryaningsih dan Husainy	Lani
Tahun	(2021)	(2021)	(2021)	(2025)	(2025)
<b>Hasil dan Kesimpulan Penelitian</b>	Kuat tekan yang didapat pada 4 variasi pada umur 7 hari sebesar 21,51 MPa, 23,18 MPa, dan 7,18 MPa. Pada umur 21 hari sebesar 27,86 MPa, 29,27 MPa, 28,20 MPa, dan 10,49 MPa. Pada umur 28 hari 32,29 MPa, 33,23 MPa, 32,55 MPa, dan 11,04 MPa.	Nilai kuat tekan yang maksimal terdapat pada Bata ringan dengan komposisi 100% sebesar 28,889 kg/m <sup>2</sup> . dan berat jenis yang didapatkan maksimal pada komposisi 75% sebesar 832 Kg/m <sup>3</sup> . Nilai daya serap air yang rendah terdapat pada komposisi 100% sebesar 15,43%.	Kuat tekan yang didapatkan setiap variasi adalah BSA 1 kuat tekan yang diperoleh sebesar 23,68 MPa. BSA 2 kuat tekan yang diperoleh sebesar 22,23 MPa. BSA 3 kuat tekan yang diperoleh sebesar 14,39 MPa. BSA 4 kuat tekan yang diperoleh sebesar 13,34 MPa. Pada BSA 5 memberikan hasil kuat tekan 20,14 MPa.	Perolehan data pada umur 7 hari nilai kuat tekan tertinggi pada komposisi ASP 7,5% sebesar 16,59 MPa. Pada umur 14 hari beton pada komposisi 7,5% sebesar 19,70 MPa dan pada umur 21 hari komposisi terbesar pada nilai kuat tekan betonnya adalah komposisi 7,5 % sebesar 21,12 MPa.	

Sumber : Suryaningsih dan Husainy (2025), Fatwa. A (2021), Prayogi .A (2021), Bayu, Agus, dan Sugeng (2021)

## **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1 Sekam Bakar Padi**

Proses terjadinya sekam bakar padi saat pembakaran sekam padi sehingga terciptanya sekam bakar padi yang kaya akan senyawa pozzolan. Pozzolan adalah “material yang memiliki kandungan silika aktif, dimana pada abu sekam padi kadar silikanya dapat mencapai sekitar 85% - 90%” (Antoni, 2007). Secara kimia, abu sekam padi tersusun atas beberapa komponen utama, yaitu selulosa sekitar 50%, lignin antara 25% - 30%, dan silika berkisar 15% - 20% (Waliudin, 1996). Limbah pertanian ini biasanya dimanfaatkan dalam bentuk abu dengan ukuran butiran yang relatif halus, yakni sekitar 4,75 mm. Dalam penggunaannya sebagai pengganti agregat halus, sekam bakar padi dipilih yang mampu lolos pada saringan nomor 4 (4,75mm). Kesamaan utama sekam bakar padi dengan agregat halus terdapat pada kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ). Persentase silika dalam sekam bakar padi dapat bervariasi antara 70% hingga 90%, tergantung pada kondisi dan suhu pembakarannya.

**Tabel 3. 1 Kandungan Kimia Sekam Bakar Padi**

<b>No.</b>	<b>Komponen</b>	<b>Kisaran Kandungan (%)</b>
<b>1.</b>	Silika ( $\text{SiO}_2$ )	70% - 90%
<b>2.</b>	Selulosa	50%
<b>3.</b>	Lignin	25% - 30%

Pemanfaatan sekam bakar padi terhadap pergantian sebagian agregat halus didasarkan pada penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya. Abu sekam padi tidak dapat menggantikan sepenuhnya pasir dalam pembuatan bata ringan, karena hal ini dapat mempengaruhi performa dari beton itu sendiri. Penelitian yang dilakukan dapat memberikan efek positif sehingga dapat menghasilkan bata ringan yang lebih baik sehingga limbah sekam padi dapat digunakan sebagai fungsi lain pada material konstruksi. Berikut dapat dilihat gambar sekam bakar padi pada gambar 3.1.



**Gambar 3. 1 Sekam Bakar Padi**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

### **3.2 Bata Ringan Foam**

Bata ringan umumnya tersusun dari agregat halus, semen, air, bahan tambahan tertentu. Dalam pembuatannya ditambahkan busa (foam) yang menghasilkan gelembung udara, sehingga terbentuk pori-pori pada struktur bata tersebut. Jenis bata ringan terbagi menjadi 2 jenis, yaitu Cellular Lightweight Concrete (CLC) dan Autoclaved Aerated Concrete (AAC). Perbedaan mendasar keduanya terletak pada metode pengeringan. AAC diproses menggunakan autoklaf dengan suhu dan tekanan tinggi, sementara CLC dikeraskan melalui proses pengeringan alami pada suhu ruang.

LEIBEL (Leicht Beton Element) menyebut bahwa CLC menjalani proses pengeringan beton secara alami. CLC merupakan jenis beton yang konvensional dimana foam/udara dicampurkan dalam proses mortal sebagai pengganti agregat kasar, dan dicampurkan busa organik yang tidak bereaksi secara kimia. Busa juga dapat berfungsi untuk membungkus udara yang ada pada bata ringan. Penyerapan air pada CLC lebih rendah dibandingkan penyerapan air pada AAC. Beton CLC yang memiliki kepadatan  $1.100 \text{ kg/m}^3$  mampu tanpa lapisan semen/plesteran dan bisa langsung dicat saja dan air yang diserap lebih rendah dikarenakan gelembung udara pada CLC terpisah satu sama lain.



**Gambar 3. 2 Bata Ringan Foam**

(Sumber : Fatwa. A, 2021)

Kekuatan bata ringan CLC akan meningkat seiring waktu kelembaban alami saat adanya tekanan atmosfer, walaupun tidak ringan seperti bata ringan AAC. Pada saat penelitian parameter yang harus digunakan harus sesuai dengan SNI 03-3449-2002 mengenai spesifikasi jenis bata ringan, termasuk kuat tekan, berat isi dan jenis agregat sesuai tabel berikut.

**Tabel 3. 2 Kategori Berat Bata Ringan**

	Kategori Berat	Bata Struktural		Bata Nonstruktural	
		Terekspos lingkungan ( <i>outdoor</i> )	Tidak Terekspos lingkungan ( <i>indoor</i> )	Terekspos lingkungan ( <i>outdoor</i> )	Tidak Terekspos lingkungan ( <i>indoor</i> )
Kelas		IA	IB	IIA	IIB
<b>Bobot isi kering oven (kg/m<sup>3</sup>)</b>	500			400 – 600	
	700		600 – 800	600 – 800	
	900	800 – 1.000	800 – 1.000	800 – 1.000	
	1.100	1.000 – 1.200	1.000 – 1.200	1.000 – 1.200	
	1.300	1.200 – 1.400	1.200 – 1.400	1.200 – 1.400	

Tabel 3. 3 Syarat Fisis Bata Ringan

Syarat Fisis	Satuan	Bata Struktural		Bata nonstruktural	
		Terekspos lingkungan ( <i>outdoor</i> )	Tidak tereskspos lingkungan ( <i>indoor</i> )	Terekspos lingkungan ( <i>outdoor</i> )	Tidak tereskspos lingkungan ( <i>indoor</i> )
Kelas	-	IA	IB	IIA	IIB
Kuat tekan rata-rata, min	MPa	6	4	2	
Kuat tekan individu, min	MPa	5,4	3,6	1,8	
Penyerapan air, maks	%vol	25	-	25	-
Tebal, min	mm	98		98	73
Susut pengeringan, maks	%	0,2			

Sumber SNI 8640:2018.

### 3.3 Bahan Penyusun Bata Ringan

Campuran bahan dalam pembuatan bata ringan adalah semen, air, dan bahan tambahan. Campuran tersebut harus sesuai dengan takaran yang ada, agar pada proses pembuatan bata ringan menghasilkan adukan yang bisa dicetak sesuai dan proses penggilingan mudah. Campuran adukan harus menggunakan material ringan agar produk yang dibuat memiliki massa atau berat yang standar. Material tersebut antara lain, semen PPC, air, busa, dan cairan pengeras beton (Arif, 2021).

#### 3.3.1 Semen PPC (*Portland Composite Cement*)

Semen PPC (*portland composite cement*) salah satu material yang akan dipakai dalam penelitian. Semen PPC bisa dikatakan sebagai material yang ramah pada lingkungan sehingga setiap konstruksi selalu menggunakan jenis semen ini, semen portland dikategorikan sebagai semen hidrolis yang umumnya mempunyai kandungan kalsium sulfat untuk bahan tambahan yang dicampurkan bersama bahan utama (Mulyono, 2005). Pada semen Portland Pozzolan Cement (PPC), komposisinya terdiri dari senyawa organik seperti silika, batu kapur, dan pozzolan yang berkaitan dalam SNI 15-2049-2004. Fungsi utama semen adalah sebagai

perekat yang menyatukan butiran agregat dalam campuran beton sekaligus mengisi rongga kosong sehingga beton menjadi lebih padat. Menurut (Tjokrodimuljo, 1992), semen memiliki empat unsur utama, yaitu.

1. Trikalsium Silikat ( $C_3S/3CaO \cdot SiO_2$ ), cepat terhidrasi saat terkena air, menghasilkan panas, dan berpengaruh besar terhadap pengerasan beton muda ( $\leq 14$  hari)
2. Dikalsium Silikat ( $C_2S/2CaO \cdot SiO_2$ ), bereaksi lebih lambat dengan air dan memengaruhi kekuatan beton setelah umur  $> 7$  hari.
3. Trikalsium Aluminat ( $C_3S/3CaO \cdot Al_2O_3$ ), bereaksi cepat secara eksotermik, memberikan kekuatan awal dalam 24 jam dengan reaksi air sekitar 40%.
4. Tetrakalsium Aluminoforit ( $C_4AF/4CaO \cdot Al_2O_3 \cdot Fe_2O_3$ ), memiliki pengaruh relatif kecil terhadap kekuatan beton.

Secara umum, komposisi kimia semen terdiri atas kapur, silika, alumina, dan oksida besi, yang melalui reaksi kimia menghasilkan senyawa kompleks penyusun semen. Rincian lengkap unsur kimia semen ditampilkan pada tabel 3.4 sebagai berikut.

**Tabel 3. 4 Susunan Unsur Semen Portland**

Oksida	Persen (%)
Kapur (CaO)	60-65
Silika, SiO <sub>2</sub>	17-25
Oksida	Persen (%)
Alumunia, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3-8
Besi, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,5-8
Magnesia, MgO	0,5-4
Sulfur, So <sub>3</sub>	1-2
Soda/Potash Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	0,5-1

(Sumber: Tjokrodimuljo, 1992)



**Gambar 3. 3 Semen PPC (Portland Composite Cement)**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

Dalam SNI 2049-2015 semen portland yang digunakan dalam penelitian ini terdapat 5 klasifikasi sesuai kebutuhan penggunaannya sebagai berikut.

1. Jenis I yaitu digunakan secara umum tanpa persyaratan khusus.
2. Jenis II yaitu memiliki ketahanan terhadap sulfat atau memerlukan kalor hidrasi sedang.
3. Jenis III yaitu digunakan bila dibutuhkan kekuatan awal yang tinggi.
4. Jenis IV yaitu dipakai pada kondisi yang membutuhkan kalor hidrasi rendah.
5. Jenis V yaitu diperuntukan pada lingkungan dengan kadar sulfat tinggi.

Dengan adanya variasi jenis ini, pemilihan semen dapat disesuaikan dengan kondisi lapangan serta kebutuhan teknik pada pekerjaan tersebut.

### **3.3.2 Air**

Air yang akan digunakan pada penelitian ini sebagai material/bahan penting untuk mengikat material yang terdapat pada pembuatan bata ringan. Salah satu fungsi air dalam pembuatan bata ringan berhubungan dengan semen yang ada pada campuran pembuatan bata ringan sebagai reaktor kandungan kimia yang terdapat pada semen sehingga mampu mengikat bahan tambahan agregat yang ada pada campuran pembuatan bata ringan. Hasil yang terdapat pada kandungan kimia semen dapat membantu kekuatan untuk mengikat sehingga kualitas air yang digunakan perlu diperhatikan. Dalam pembuatan digunakan air yang bebas dari bahan kimia yang sesuai dengan SNI 03-2847-2002.

### 3.3.3 Agregat Halus

Agregat halus digunakan untuk material pengisi yang terdapat dalam campuran beton, umumnya berupa pasir dengan ukuran butir yang bervariasi, yaitu lolos saringan standar Amerika antara No. 4 hingga No. 100. Syarat utama agregat halus adalah harus bebas dari kotoran organik, lempung, maupun partikel berukuran lebih kecil dari saringan No. 100, karena keberadaan bahan-bahan tersebut dapat menurunkan kualitas dan daya rekat beton. Dalam penelitian pembuatan bata ringan ini, agregat halus yang lolos saringan No. 4 dengan ukuran butir sekitar 4,75 mm, yang memiliki kesamaan karakteristik ukuran dengan sekam bakar padi. Secara umum, pasir tersusun dari kandungan silika ( $\text{SiO}_2$ ) sebesar 80%-99%, dimana silika berperan penting dalam memberikan kekuatan, kestabilan, serta daya tahan terhadap reaksi kimia pada beton. Kesamaan yang terdapat antara agregat halus dan sekam bakar padi adalah komponen kimia silika ( $\text{SiO}_2$ ) sehingga sekam bakar padi bisa sebagai substitusi agregat halus. Pergantian pasir tidak dapat sepenuhnya dengan sekam bakar padi karena dapat mempengaruhi performa dari bata ringan, sekam bakar padi disubstitusikan maksimal 5% - 20% dari berat pasir, pergantian melebihi 20% akan berisiko menurunkan kuat tekan secara signifikan.

### 3.3.4 Foam (Busa)

Bahan surfaktan yang merupakan larutan pekat biasanya disebut Foam/busanya yang akan dipakai pada pembuatan bata ringan. Fungsi utama digunakannya foam agent sebagai bahan pelarut untuk memperbesar volume dalam proses pembuatan bata ringan tanpa menambah berat yang ada pada bata. Pada saat *foam* akan digunakan pada pembuatan bata ringan harus dilarutkan dengan air. *Foam* digunakan dalam pembuatan bata ringan agar dapat menghasilkan gelembung udara sehingga bata ringan memiliki banyak pori-pori udara didalamnya (Arif, 2021). *Foam* yang akan digunakan ini dibeli di salah satu online shop yang ada di Yogyakarta.



**Gambar 3. 4 Busa/Foam**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

### **3.4 Pengujian Bata Ringan**

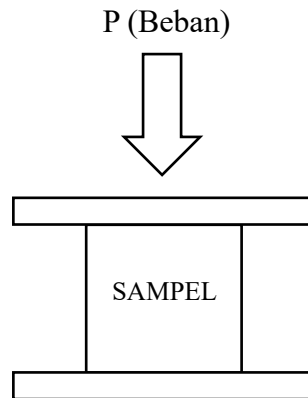
Adapun pengujian pada bata ringan yang akan diteliti adalah sebagai berikut.

#### **3.4.1 Kuat Tekan Beton**

Kuat tekan beton didefinisikan sebagai kemampuan beton untuk menahan gaya tekan hingga terjadi kerusakan atau kehancuran pada benda uji. Parameter ini sangat penting karena sebagian besar elemen struktural beton, seperti kolom, pondasi, dinding, maupun pelat lantai, umumnya bekerja menerima beban tekan. Pengujian biasanya dilaksanakan di laboratorium menggunakan benda uji berbentuk silinder atau kubus yang telah melalui masa pengerasan tertentu, umumnya antara 7 hingga 28 hari. Prosedur dilakukan penekanan uji pada mesin tekan, dengan beban ditekan secara bertahap sampai benda uji mengalami keruntuhan.

Tujuan utama dari pengujian ini adalah memastikan beton memenuhi standar mutu yang dipersyaratkan, sehingga aman digunakan dalam konstruksi. Nilai kuat tekan yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti proporsi campuran beton, kualitas bahan penyusun, perbandingan air dan semen (*water cement ratio*), metode pencampuran, pemadatan, serta proses perawatan (*curing*). Selain itu, kondisi lingkungan pada saat pengerasan juga dapat memberikan

pengaruh signifikan terhadap hasil akhir kuat tekan beton, salah satunya ditunjukkan pada persamaan 3.1.



**Gambar 3. 5 Sketsa Pengujian Kuat Tekan**

$$f'c = \frac{P}{A} \quad (3.1)$$

Keterangan :

$f'c$  = Kuat tekan bata beton ringan *foam* (MPa)

$P$  = Beban (N)

$A$  = Luas Penampang Bidang (mm<sup>2</sup>)

### 3.4.2 Berat volume Beton

Berat volume beton merupakan rasio antara massa beton terhadap volume total yang ditempatinya. Beton dengan tingkat kepadatan yang rapat umumnya mempunyai kuat tekan lebih besar, karena jumlah rongga udara didalamnya lebih sedikit. Pengujian berat volume beton dilakukan untuk menilai tingkat kepadatan beton, memastikan kesesuaian campuran dengan rancangan, serta mendeteksi kemungkinan adanya cacat seperti porositas berlebih atau pencampuran yang kurang homogen. Pengujian ini yang menentukan nilai berat benda uji dalam satuan kubik. Jika beratnya benda uji tidak sesuai pada SNI 8640:2018 dapat dikatakan bukan bata ringan. Berikut perhitungan yang dilakukan dalam pengujian berat volume untuk mengetahui nilai berat volume terdapat pada persamaan 3.2.

$$\rho = \frac{BK}{V} \quad (3.2)$$

Keterangan :

$\rho$  = Berat volume beton (Kg/m<sup>3</sup>)

BK = Berat Kering Oven (Kg)

V = Volume (m<sup>3</sup>)

### 3.4.3 Daya Serap Air Beton

Daya serap air adalah kemampuan suatu bahan, seperti beton atau bata ringan, dalam menyerap air ke dalam pori porinya, nilai ini menunjukkan tingkat porositas material tersebut semakin tinggi daya serap airnya, maka semakin banyak air yang bisa masuk kedalam bahan melalui pori-pori. Tujuan dari pengujian daya serap air untuk menilai ketahanan beton terhadap air dan memprediksi kemungkinan kerusakan akibat cuaca, seperti pelapukan, retak, atau pertumbuhan jamur. Pengujian ini harus dilakukan berdasarkan SNI 8640-2018 sehingga apabila benda uji tidak sesuai dengan standar maka benda uji tersebut tidak layak dipakai pada konstruksi pekerjaan. Berikut cara perhitungan daya serap air menggunakan persamaan 3.3.

$$\text{Penyerapan air} = \frac{BB-BK}{BK} \times 100\% \quad (3.3)$$

Keterangan :

BK = Berat benda uji dalam keadaan kering (Kg)

BB = Berat benda uji dalam keadaan kering (Kg)

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Umum**

Penelitian ini menggunakan pendekatan sistematis yang dirancang untuk menemukan jawaban ilmiah atas rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya. Jenis metode yang diterapkan ialah metode eksperimen yang berfokus pada proses pembuatan serta pengujian *bata ringan* dengan menerapkan variasi komposisi campuran tertentu. Melalui metode eksperimen tersebut, peneliti berupaya memperoleh data empiris yang dapat merepresentasikan karakteristik fisik dan mekanik *bata ringan* secara komprehensif sehingga hasilnya mampu memberikan manfaat bagi pengembangan teknologi bahan bangunan serta dapat diaplikasikan oleh masyarakat luas. Penelitian ini memiliki dua jenis variabel yang digunakan dalam proses pengujian. Variabel bebas yang digunakan ialah tingkat substitusi sekam bakar padi (SBP) sebagai pengganti sebagian agregat halus pada campuran *bata ringan*. Variabel terikat dalam penelitian ini mencakup karakteristik mekanik dan fisik yang meliputi kuat tekan, berat volume, serta daya serap air dari benda uji yang dihasilkan. Hubungan antara kedua variabel tersebut diharapkan dapat memberikan gambaran mengenai pengaruh variasi SBP terhadap mutu dan performa *bata ringan*.

Seluruh rangkaian kegiatan penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia. Proses penelitian meliputi beberapa tahapan utama, yaitu persiapan bahan, pencampuran material, pencetakan benda uji, hingga tahap pengujian sifat mekanik dan fisik. Setiap tahapan tersebut disusun dengan mengikuti prosedur baku agar hasil yang diperoleh valid dan dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Rancangan penelitian, variasi komposisi, serta jumlah benda uji disajikan secara rinci pada Tabel 4.1. Tabel ini menunjukkan pembagian jumlah sampel berdasarkan tingkat substitusi sekam bakar padi yang digunakan serta pengelompokan benda uji sesuai jenis pengujian yang dilakukan.

**Tabel 4. 1 Jumlah Sampel Benda Uji**

Variasi	Presentase Sekam bakar padi	Jumlah Sampel Benda Uji	
		Kuat Tekan	Berat volume dan Daya Serap Air
I	0%	4	2
II	5%	4	2
III	6%	4	2
IV	7%	4	2
V	8%	4	2

**Tabel 4. 2 Ukuran Benda Uji**

Sampel	Jenis Pengujian		
	Kuat Tekan Beton	Berat volume Beton	Daya Serap Air
Dimensi (cm)	10 x 10 x 10	60 x 20 x 10	60 x 20 x 10

Tahap akhir penelitian dilakukan setelah seluruh proses pengujian terhadap kuat tekan, berat volume, serta daya serap air selesai dilaksanakan. Data yang diperoleh dari hasil uji kemudian dihitung dan dianalisis menggunakan persamaan matematis yang sesuai dengan rumus perhitungan standar. Analisis tersebut bertujuan untuk membandingkan setiap hasil pengujian berdasarkan variasi campuran yang telah dibuat. Seluruh proses pengolahan data dilakukan dengan mengacu pada pedoman pengujian yang tercantum dalam Standar Nasional Indonesia (SNI), sehingga hasil penelitian memiliki tingkat keandalan dan kesesuaian yang tinggi dengan standar mutu nasional.

## 4.2 Alat dan Bahan

Pelaksanaan Penelitian akan dilakukan melalui beberapa tahapan sebagai berikut.

### 4.2.1 Alat

Tahapan persiapan dilakukan dengan menyiapkan seluruh peralatan yang dibutuhkan agar proses penelitian dapat berlangsung dengan baik dan lancar. Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Cetakan bata ringan ukuran 10 cm x 20 cm x 60 cm.

Cetakan bata ringan yang berukuran 10 cm x 20 cm x 60 cm adalah cetakan dengan ukuran standar bata ringan, dalam satu kali produksi dapat menghasilkan satu bata ringan. SNI 8640 – 2018.



**Gambar 4. 1 Cetakan Bata Ringan 10 cm x 20 cm x 60 cm**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

2. Ember.

Ember digunakan dalam pembuatan bata ringan adalah ember yang berukuran besar dan sedang. Ember dijadikan sebagai tempat pencampuran bahan bahan.



**Gambar 4. 2 Ember**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

3. Gayung.

Gayung digunakan dalam proses pembuatan untuk membantu penakaran material untuk diukur dan ditimbang, sehingga dapat memudahkan pekerjaan.



**Gambar 4. 3 Gayung**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

4. Gelas ukur.

Gelas ukur digunakan untuk mengukur takaran yang pas agar material sesuai dengan standar yang diperlukan. Takaran yang sesuai akan mampu mendapatkan hasil produk bata ringan yang baik.

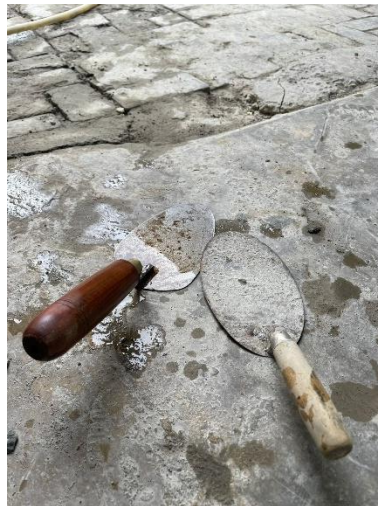


**Gambar 4. 4 Gelas Ukur**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

5. Cetok semen.

Cetok semen digunakan dalam pembuatan bata ringan untuk menuangkan cairan bata ringan ke dalam cetakan dan meratakan permukaan bata ringan.



**Gambar 4. 5 Cetok Semen**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

6. Bor listrik.

Bor Listrik pada pembuatan bata ringan digunakan untuk mengaduk adonan agar adonan merata. Alat bor Listrik sudah dimodifikasi sesuai kebutuhannya.



**Gambar 4. 6 Bor Listrik**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

7. Alat ukur.

Alat ukur yang digunakan adalah meteran untuk menentukan dimensi yang ada pada sampel benda uji sehingga bisa mendapatkan nilai volume.



**Gambar 4. 7 Alat Ukur Dimensi**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

8. Compression Testing Machine.

Mesin kuat tekan yang digunakan adalah compression testing machine pada pengujian tekan beton yang nantinya benda uji akan di uji di laboratorium sehingga mendapatkan nilai yang sesuai standar agar bisa di aplikasikan pada konstruksi.



**Gambar 4. 8 Compression Testing Machine**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

9. Oven

Oven digunakan pada pengujian daya serap air untuk mengeringkan sampel benda uji setelah direndam dalam air selama 24 jam sehingga dapat menentukan nilai setelah dikeringkan menggunakan oven.



**Gambar 4. 9 Oven**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

#### 4.2.2 Bahan

Tahapan persiapan lainnya menyiapkan campuran bahan-bahan yang akan dipakai pada penelitian. Berikut merupakan daftar bahan-bahan yang akan digunakan.

1. Semen

Semen yang akan digunakan adalah semen merk tiga roda, fungsi semen tersebut sebagai bahan pengikat.

2. Agregat

Agregat halus yang digunakan lolos saringan nomor 4 ukuran 4,75 mm yang didapatkan di Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik. Agregat halus yang dipakai sebagai bahan penelitian harus diuji untuk mengetahui kelayakan dan data teknik meliputi modulus halus butir, berat volume, volume padat gembur, dan kandungan lumpur.

3. Sekam bakar padi

Sekam bakar padi yang digunakan lolos saringan nomor 4 ukuran 4,75 mm yang didapatkan di kota Amuntai, Kalimantan Selatan.

4. Foam/busap

Cairan foam yang akan digunakan didapatkan di toko online shop.

5. Zat Aditif

Cairan pengeras beton yang akan digunakan didapatkan di toko online shop.

6. Air

Air yang digunakan berasal di laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia.

#### 4.2.3 Tahap Perencanaan Komposisi

Komposisi yang direncanakan pada pembuatan bata ringan ini diukur menggunakan perbandingan volume. Takaran berdasarkan volume digunakan agar dapat memudahkan pengukuran proporsi pada saat penyusunan bata ringan selama proses pencampuran. Pada penelitian ini pelaksanaan komposisi campuran mengacu pada beberapa penelitian terdahulu. Komposisi bahan pada saat pencampuran bata ringan dapat dilihat pada tabel 4.3 sebagai berikut.

**Tabel 4. 3 Komposisi Bahan Campuran Pembuatan Benda Uji**

Variasi	Material			
	Semen (Kg)	Agregat Halus 5,9 (Kg)		Air (L)
		Sekam bakar padi (Kg)	Pasir (Kg)	
I (0%)	4,5	0	5,900	1,5
II (5%)	4,5	0,295	5,605	1,5
III (6%)	4,5	0,345	5,546	1,5
IV (7%)	4,5	0,413	5,487	1,5
V (8%)	4,5	0,472	5,428	1,5

### 4.3 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan melalui beberapa rangkaian meliputi persiapan dan pemeriksaan material, pembuatan benda uji, perawatan benda uji, hingga pengujian benda uji.

#### 4.3.1 Tahapan Persiapan

##### 1. Uji Agregat Halus

Pengujian yang akan dilakukan adalah pengujian agregat halus untuk mengetahui karakteristik serta spesifikasi bahan yang digunakan pada kebutuhan bata ringan. Beberapa jenis pengujian yang dilakukan adalah sebagai berikut.

##### a. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Pemeriksaan ini mengacu pada SNI 03-1970-1990 dengan tahapan sebagai berikut.

- 1) Menyiapkan sampel benda uji 500 gram dalam keadaan SSD, memasukkannya kedalam piknometer berisi air suling sebanyak 90% kapasitasnya.
- 2) Piknometer yang berisi pasir dan air tersebut diputar agar gelembung udara yang ada didalamnya hilang.
- 3) Tambahkan air kedalam piknometer sampai penuh, dan piknometer berisi pasir dan air ditimbang dengan ketelitian 0,1 gram.

- 4) Kemudian pasir dipisahkan dari piknometer dan keringkan menggunakan oven dengan suhu  $(110 \pm 5)^\circ\text{C}$  selama 24 jam, lalu dinginkan
  - 5) Setelah pasir dikeringkan dan didinginkan, berat pasir ditimbang dan dihitung.
- b. Pemeriksaan Modulus Butir Lolos Saringan
- Pengujian ini mengacu pada SNI 03-1989-1990 dengan tahapan sebagai berikut.
- 1) Sampel benda uji yang digunakan sebanyak 500 gram dengan kondisi yang sudah di oven selama 24 jam.
  - 2) Susun saringan dengan urutan No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, No. 100, No. 200 kemudian pasang saringan pada mesin penggoyang.
  - 3) Hidupkan mesin penggoyang selama  $\pm 15$  menit.
  - 4) Berikutnya ambil pasir yang tertahan dan timbang setiap berat yang tertahan disaringan.
- c. Pemeriksaan Berat Volume Padat dan Berat Volume Gembur
- Pemeriksaan material ini dilakukan berdasarkan SNI 03-4804-1998, berikut tahapan pemeriksaan berat volume padat agregat halus.
- 1) Benda uji yang digunakan dalam keadaan jenuh.
  - 2) Timbang silinder ukur dan catat.
  - 3) Letakkan silinder ukur pada tempat datar, masukan benda uji kedalam silinder per 1/3 bagian ditumbuk sebanyak 25 kali dan ratakan benda uji.
  - 4) Timbang berat silinder berisi pasir.
  - 5) Volume silinder dihitung.
- Tahapan pemeriksaan berat volume gembur agregat halus.
- 1) Benda uji yang digunakan dalam keadaan jenuh.
  - 2) Timbang silinder ukur dan catat.
  - 3) Letakkan silinder ukur pada tempat datar, tuang benda uji kedalam silinder sampai penuh lalu ratakan permukaannya.
  - 4) Timbang berat silinder berisi pasir.
  - 5) Volume silinder dihitung.
- d. Pemeriksaan Kandungan Lumpur no. 200

Pengujian ini berdasarkan SNI 03-4142-1996 dan berikut tahapan pengujiannya.

- 1) Benda uji yang digunakan dalam keadaan kering oven.
- 2) Masukkan benda uji kedalam saringan No. 200.
- 3) Aduk benda uji dan salurkan air yang deras sampai bagian halus lolos saringan no. 200.
- 4) Lakukan tahapan sampai air tidak keruh.
- 5) Benda uji dikeringkan menggunakan oven dengan suhu  $(110\pm 5)^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam dan timbang kemudian catat hasilnya.

#### 4.3.2 Pembuatan Benda Uji

Tahapan selanjutnya adalah pembuatan benda uji, proses pada pembuatan ini mungkin akan membutuhkan waktu rentan yang cukup lama dikarenakan peneliti belum menguasai sepenuhnya ilmunya, sehingga pembuatan ini dilakukan secara teliti yang akan berdasarkan pada jurnal dan youtube.

Berikut tahapan dalam pembuatan benda uji bata ringan sekam bakar padi.

1. Tahap pertama yang harus dilakukan menyiapkan alat dan bahan pada kutipan di atas yang sudah dilakukan uji properties.
2. Mencampurkan pasir dan semen kedalam ember.
3. Agar pasir tercampur rata aduk menggunakan mesin bor listrik sampai terlihat rata.
4. Memasukan air sedikit secara bertahap agar bisa memastikan bahwa adonan sudah cukup sehingga adonan tidak padat atau cair.
5. Apabila adonan sudah rata masukan SBP sesuai dengan variasi yang ditentukan.
6. Pakai ember lainnya masukan spectafoam 6 gram dengan air 200 ml aduk menggunakan bor listrik sampai jadi busa sebanyak 8 - 12 liter, untuk menentukan busa sudah layak dipakai angkat busa dengan posisi terbalik apabila busa tidak jatuh maka busa sudah siap dicampurkan dengan adonan.
7. Masukan busa secara bertahap sambil diaduk menggunakan bor listrik.
8. Apabila adonan sudah tercampur maka adonan dapat dimasukan kedalam cetakan.

9. Bekisting atau cetakan sudah terdahulu dilumuri dengan oli agar saat pelepasan bekisting jadi lebih mudah.
10. Masukkan adonan kedalam bekisting secara bertahap dan ditumbuk agar adonan tersebar ke sisi bekisting.
11. Hindari sinar matahari langsung saat proses *curing* bata ringan.
12. Setelah 1 – 2 hari cetakan sudah dapat dilepas, ratakan permukaan benda uji.
13. Proses curing atau perawatan bata ringan diletakkan di ruang yang tidak terpapar sinar matahari langsung.
14. Cek bata ringan, dan usahakan disiram sebanyak 2 hari sekali.
15. Terus pantau sampai berumur 28 hari dan bata ringan siap dilakukan pengujian.

Pada Proses pembuatan benda uji yang dilakukan peneliti ada terdapat beberapa kendala sehingga dilakukan pembuatan benda uji diulang dan pembuatan benda uji selanjutnya berjalan dengan lancar.



**Gambar 4. 10 Proses Pembuatan Bata Ringan**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

#### **4.4 Perawatan Benda Uji**

Perawatan benda uji dilakukan untuk menjaga kondisi permukaan beton tetap lembab sehingga proses pengerasan dapat berlangsung optimal. Kelembapan memiliki peran penting karena sangat memengaruhi proses hidrasi semen, yang

pada akhirnya berdampak pada peningkatan kuat tekan beton. Berbeda dengan beton normal yang biasanya direndam, perawatan pada benda uji bata ringan dilakukan dengan cara menyiram permukaannya secara berkala, setiap dua hari sekali, atau menutupinya dengan karung basah untuk mempertahankan kadar air. Masa perawatan dilakukan hingga 28 hari agar beton memperoleh kekuatan yang maksimal dan siap untuk diuji sesuai parameter penelitian. Kelembapan ini sangat penting karena reaksi kimia antara semen dan air (hidrasi) hanya dapat berjalan optimal jika kadar air tercukupi.



**Gambar 4. 11 Proses Perawatan Benda Uji**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

#### **4.5 Uji Kuat Tekan Benda Uji**

Pada saat pengujian kuat tekan beton benda uji berjumlah 4 sampel dengan ukuran 10 cm x 10 cm, yang memiliki kandungan berbeda, kandungan yang berbeda dimaksud adalah campuran sekam bakar padi yang memiliki takaran 5%, 6%, 7%, dan 8%. Bata ringan yang diuji harus di cek terlebih dahulu apakah permukaan benda uji rata, apabila benda uji rata maka pengujian akan bisa dilakukan. Apabila permukaan dari bata ringan itu tidak rata/miring maka perlu mengganti sampel yang rata sehingga pengujian mendapatkan hasil yang maksimal. Adapun langkah-langkah pengujian sebagai berikut.

- a. Siapkan benda uji berumur 28 hari dengan ukuran 1 : 1
- b. Pada setiap benda uji harus diberikan tanda/nama sehingga dapat mempermudah untuk mencatat hasil pengujian.
- c. Melakukan pengukuran dimensi dan penimbangan benda uji untuk menentukan volume benda uji dan di rata-rata.
- d. Menaruh benda uji dengan posisi vertikal.
- e. Melakukan pemasangan dial pengukuran benda uji.
- f. Menyalakan mesin pengujian dan mulai melakukan pembebanan.
- g. Melakukan pencatatan beban setiap interval pembebanan benda uji.
- h. Pengujian pada saat pembebanan dilakukan sampai benda uji mengalami retak atau hancur dan mencatat nilai maksimum yang telah diterima benda uji.



**Gambar 4. 12 Pengujian Kuat Tekan Beton**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

#### **4.6 Uji Berat volume Bata Ringan**

Pada setiap variasi bata ringan, uji berat volume dilakukan di Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik. Berikut adalah langkah langkah proses pengujian berat volume.

- a. Siapkan benda uji yang sudah berumur 28 hari.
- b. Siapkan benda uji dengan ukuran 600 mm x 200 mm x 100 mm.
- c. Memberikan tanda/nama pada setiap sampel benda uji.
- d. Timbang benda uji setiap variasi dan dicatat sebagai BK (berat bata kering).
- e. Menghitung volume bata ringan dan catat.
- f. Menghitung nilai berat volume dan catat



**Gambar 4. 13 Pengujian Berat volume Beton**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

#### **4.7 Uji Daya Serap Air Bata Ringan**

Pengujian daya serap air ini dilakukan pada setiap variasi dengan menggunakan 1 sampel benda uji, berikut adalah tahapan pengujian daya serap air.

- a. Siapkan benda uji yang berumur 28 hari dengan ukuran 600 mm x 200 mm x 100 mm.
- b. Memberikan tanda dan nama pada sampel benda uji.
- c. Timbang sampel benda uji dalam keadaan kering (data berat kering dari berat volume).
- d. Merendam sampel benda uji kedalam air selama 24 jam.

- e. Mengangkat sampel benda uji setelah direndam, dan melap permukaan benda uji.
- f. Menimbang benda uji setelah dilakukan perendaman
- g. dan menghitung daya serap air.

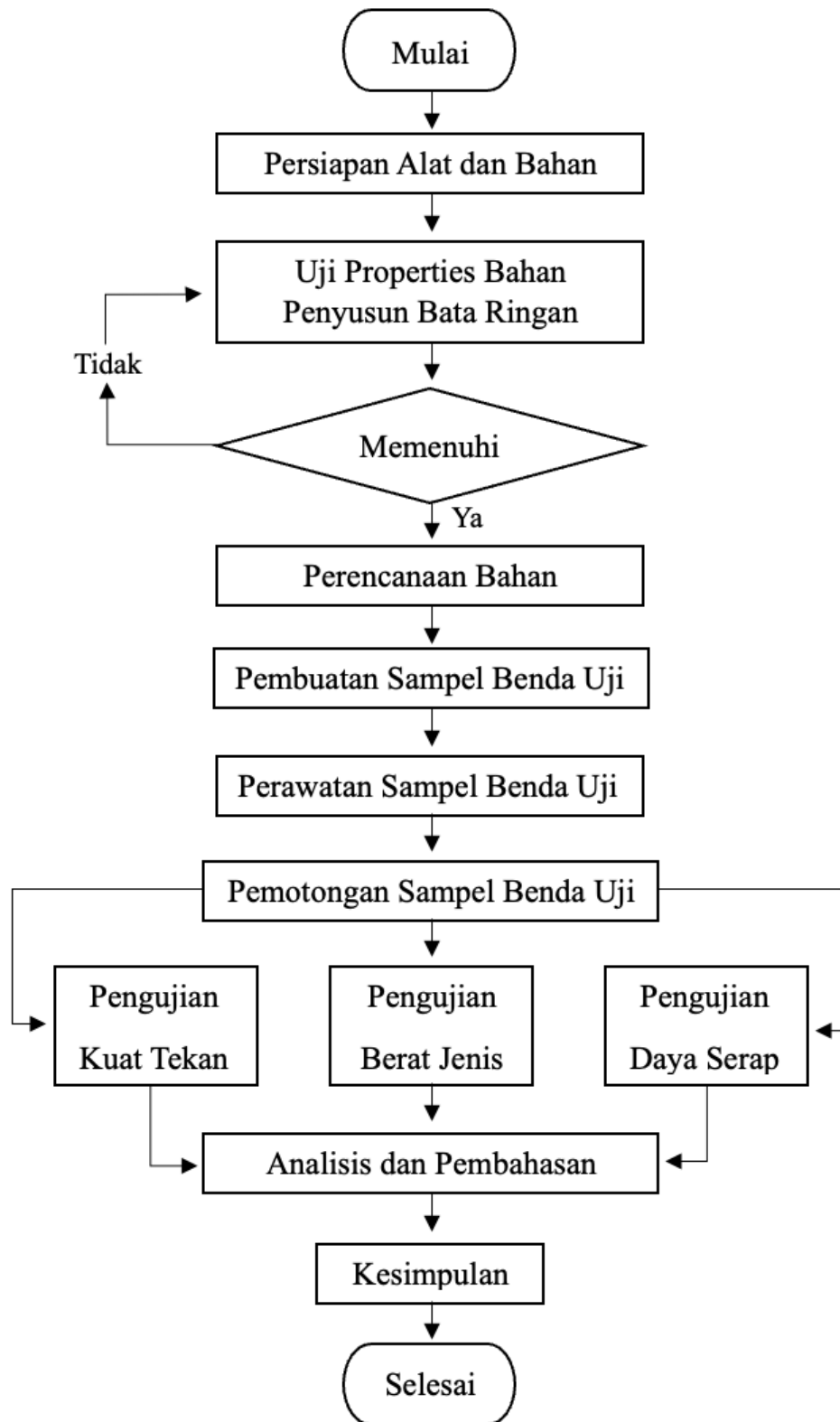


**Gambar 4. 14 Pengujian daya serap air**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

#### **4.8 Prosedur Penelitian**

Prosedur penelitian sangat diperlukan agar dapat memastikan bawah penelitian berjalan sesuai dengan rencana dan harapan. Tindakan peneltian yang tepat akan menghasilkan data yang maksimal dan akurat. Berikut dapat dilihat dari gambar 4.15 mengenai prosedur peneltian.



Gambar 4. 15 Diagram Bagan Alir

## **BAB V**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **5.1 Tinjauan Umum**

Serangkaian pengujian telah dilakukan untuk memperoleh hasil yang kemudian dianalisis serta dibahas secara mendalam. Data hasil pengujian dianalisis dengan pendekatan sistematis agar mampu memberikan jawaban terhadap tujuan penelitian yang telah dirumuskan sebelumnya. Proses pengujian yang dilakukan pada bata ringan meliputi pengukuran kuat tekan, berat volume, dan daya serap air sebagai parameter utama. Setiap data yang dihasilkan dari pengujian tersebut diolah secara cermat untuk memberikan gambaran objektif mengenai performa material yang diteliti. Analisis yang dilakukan tidak hanya difokuskan pada nilai numerik hasil pengujian, melainkan juga pada interpretasi teknis yang berkaitan dengan kualitas serta kelayakan penggunaan bata ringan sebagai bahan konstruksi. Melalui hasil pengujian ini dapat diketahui sejauh mana material memenuhi standar mutu yang berlaku dan seberapa besar potensinya untuk diterapkan dalam pembangunan yang memerlukan efisiensi bobot tanpa mengabaikan kekuatan struktural.

#### **5.2 Hasil Pengujian Bahan**

Proses pengujian bahan yang digunakan dalam pembuatan bata ringan dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik, Universitas Islam Indonesia. Setiap bahan diuji melalui beberapa tahapan yang mencakup pengujian berat jenis dan daya serap air, analisis saringan agregat halus, penentuan berat volume padat dan gembur agregat halus, serta uji kadar lumpur. Seluruh data hasil pengujian dianalisis untuk memastikan bahwa karakteristik material telah sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan, sehingga bata ringan yang diproduksi mampu mencapai spesifikasi teknis sesuai rencana.

Tujuan utama dari kegiatan pengujian ini adalah untuk memperoleh pemahaman yang komprehensif mengenai sifat-sifat dasar agregat halus yang digunakan dalam proses pembuatan bata ringan. Sumber agregat halus berasal dari

pasir Gunung Merapi yang dikenal memiliki karakteristik fisik dan mineralogi yang khas. Pengujian dilakukan secara menyeluruh dengan melibatkan analisis saringan untuk mengetahui distribusi ukuran butir, pengujian berat jenis dan penyerapan air untuk mengidentifikasi tingkat porositas, serta penentuan berat volume padat dan gembur guna memahami kepadatan agregat. Selain itu, uji kadar lumpur dilaksanakan untuk menilai kebersihan agregat karena kandungan lumpur yang tinggi dapat mempengaruhi daya rekat dan kekuatan akhir bata ringan. Hasil dari seluruh pengujian tersebut memberikan dasar ilmiah dalam menentukan kelayakan bahan, serta membantu dalam pengendalian mutu pada tahap produksi agar produk akhir memiliki kualitas yang stabil dan sesuai standar konstruksi yang berlaku.

#### 1. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

Pengujian Analisa saringan agregat halus. dilakukan untuk menentukan gradasi pasir sesuai standar yang berlaku. Metode pengujian mengacu pada “SNI 03-1968-1990”. Nilai MHB diperoleh melalui perhitungan dengan rumus standar sesuai prosedur SNI.

$$\begin{aligned} \Sigma \text{ Berat Tertinggal Kumulatif} &= 326,3 \% \\ \text{Modulus Halus Butir} &= \frac{\Sigma \text{ Berat Tertinggal Kumulatif}}{100} \\ &= \frac{326,3}{100} \\ &= 3,26 \% \end{aligned}$$

Berikut adalah hasil dari pengujian analisa saringan agregat halus yang dapat dilihat pada tabel 5.1.

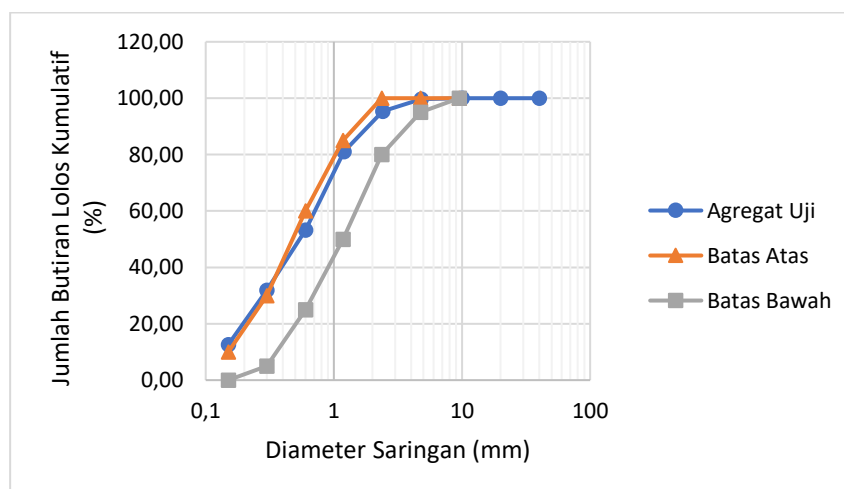
**Tabel 5. 1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus**

<b>Lubang Ayakan (mm)</b>	<b>Berat Tertinggal (gram)</b>	<b>Berat Tertinggal (%)</b>	<b>Berat Tertinggal Kumulatif (%)</b>	<b>Persen Lolos Kumulatif (%)</b>
40	0	0,00	0,00	100,00
20	0	0,00	0,00	100,00
10	0	0,00	0,00	100,00

Lanjutan Tabel 5.1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus

Lubang Ayakan (mm)	Berat Tertinggal (gram)	Berat Tertinggal (%)	Berat Tertinggal Kumulatif (%)	Persen Lolos Kumulatif (%)
4,8	3	0,30	0,30	99,70
2,4	44	4,40	4,70	95,30
1,2	143	14,30	19,00	81,00
0,6	278	27,80	46,80	53,20
0,3	213	21,30	68,10	31,90
0,15	193	19,30	87,40	12,60
Sisa	126	12,60	100,00	0,00
Jumlah	1000	100,00	326,30	673,70

Berdasarkan standar pengujian SNI 03-2461-1991, nilai modulus kehalusan agregat halus diklasifikasikan menjadi tiga kelompok, pasir halus dengan rentang 2,20-2,60, pasir sedang 2,60-2,90, dan pasir kasar 2,90-3,20. Dari hasil perhitungan yang diperoleh pada pengujian analisa saringan agregat halus untuk material bata ringan, setelah dilakukan pengujian dan didapatkan hasil rata rata sebesar 3,26 % pasir tersebut termasuk kategori pasir kasar. Hasil ini ditampilkan melalui grafik pada gambar 5.1.



Gambar 5.1 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus

Berdasarkan grafik analisa saringan, pada saringan 0,15 mm dan 0,30 mm agregat uji melewati batas atas dengan nilai lolos kumulatif masing-masing 12,60% dan 31,90%, sedangkan syarat maksimum hanya 10% dan 30%. Hal ini menunjukkan agregat cenderung lebih halus dari standar. Akibatnya, kebutuhan air dan semen meningkat serta *workability* adukan berkurang. Namun, agregat ini masih dapat digunakan apabila dilakukan perbaikan gradasi, misalnya mencampur dengan pasir lebih kasar, sehingga kurva gradasi kembali berada dalam rentang batas SNI dan mutu beton atau mortar tetap terjaga.

## 2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air

Pengujian yang dilakukan adalah pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus dilakukan berdasarkan SNI 03-1970-1990. Nilai yang didapatkan dari hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air sebagai berikut.

a. Berat Jenis Curah	$= \frac{Bk}{(B+500-Bt)}$
	$= \frac{472}{(705+500-1017)}$
	$= 2,51$
b. Berat Jenis Jenuh Kering Muka	$= \frac{500}{(B+500-Bt)}$
	$= \frac{500}{(705+500-1017)}$
	$= 2,65$
c. Berat Jenis Semu	$= \frac{Bk}{(B+Bk-Bt)}$
	$= \frac{472}{(705+472-1017)}$
	$= 2,95$
d. Penyerapan Air	$= \frac{(500-Bk)}{Bk}$
	$= \frac{(500-472)}{472}$
	$= 0,059 \%$

Adapun rekapitulasi hasil dari perhitungan pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus dapat dilihat dari pada tabel 5.2 sebagai berikut.

**Tabel 5. 2 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air**

Uraian	Hasil Pengamatan
Berat pasir kering mutlak, gram (Bk)	472
Berat pasir kondisi jenuh kering muka (SSD), gram	500
Berat piknometer berisi pasir dan air, gram (Bt)	1017
Berat piknometer berisi air, gram (B)	705
Berat Jenis Curah $= \frac{Bk}{(B+500-Bt)}$	2,51
Berat jenis jenuh kering muka $= \frac{500}{(B+500-Bt)}$	2,66
Berat jenis semu $= \frac{Bk}{(B+Bk-Bt)}$	2,95
Penyerapan air $= \frac{(500-Bk)}{Bk} \times 100\%$	0,059

### 3. Pengujian Berat Volume Padat Agregat Halus

Pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan hasil berat volume padat pada agregat halus dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

- a. Berat tabung = 11266 gram
- b. Berat tabung + agregat = 20429 gram
- c. Berat agregat = 9165 gram
- d. Volume tabung = 5301,4 cm<sup>3</sup>
- e. Berat Volume Padat  
 $= \frac{9165}{5301,4}$   
 = 1,729 gram/cm<sup>3</sup>

Pada pengujian yang dilakukan didapatkan hasil berat volume padat agregat halus dapat dilihat pada tabel 5.3.

**Tabel 5. 3 Hasil Pengujian Berat Volume Padat Agregat Halus**

Uraian	Hasil Pengamatan
Berat Tabung (W1), gram	11266
Berat Tabung + Agregat kering tungku (W2), gram	20429
Berat Agregat (W3), gram	9165
Volume Tabung (V), cm <sup>3</sup>	5301,4
Berat Volume Padat = (W3/V), gram/cm <sup>3</sup>	1,729

4. Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Halus

Pengujian yang dilakukan untuk mendapatkan hasil berat volume gembur pada agregat halus dengan menggunakan rumus sebagai berikut.

- a. Berat tabung rata-rata = 11245 gram
- b. Berat tabung + agregat rata rata = 19216 gram
- c. Berat agregat = 7950 gram
- d. Volume tabung rata-rata = 5301,4 cm<sup>3</sup>
- e. Berat Volume =  $\frac{7950}{5301,4}$   
= 1,500 gram/cm<sup>3</sup>

Pada pengujian yang dilakukan didapatkan hasil berat volume gembur agregat halus dapat dilihat pada tabel 5.4.

**Tabel 5. 4 Hasil Pengujian Berat Volume Gembur Agregat Halus**

Uraian	Hasil Pengamatan
Berat Tabung (W1), gram	11245
Berat Tabung + Agregat kering tungku (W2), gram	19216
Berat Agregat (W3), gram	7950
Volume Tabung (V), cm <sup>3</sup>	5301,4
Berat Volume Gembur = (W3/V), gram/cm <sup>3</sup>	1,500

## 5. Pengujian Kandungan Lumpur

Uji kadar lumpur pada agregat halus dilakukan untuk mengetahui persentase kandungan lumpur yang ada didalamnya. Pengujian ini dilaksanakan dengan menggunakan saringan No. 200 sebagai media penyaring, dan prosedurnya mengacu pada ketentuan SNI 03-4142-1996. Setelah pengujian dilakukan, hasil perhitungan dianalisis guna memperoleh nilai kadar lumpur pada agregat halus yang digunakan.

- a. Berat agregat kering oven (W1) = 500 gram
- b. Berat agregat kering oven setelah dicuci (W2) = 496 gram
- c. Presentase kandungan lumpur
 
$$= \frac{W1-W2}{W1} \times 100\%$$

$$= \frac{500-496}{500} \times 100\%$$

$$= 0,8 \%$$

Pada pengujian ini didapatkan kandungan lumpur pada agregat halus yang dapat dilihat pada tabel 5.5 berikut.

**Tabel 5. 5 Hasil Pengujian Kandungan Lumpur No. 200**

Uraian	Hasil Pengamatan
Berat Agregat Kering Oven (W1), gram	500
Berat Agregat Kering Oven setelah dicuci (W2), gram	496
Berat yang lolos Ayakan No. 200	0,8%

Menurut Pedoman Bahan Indonesia (PBI) tahun 1982, kandungan lumpur dalam pasir harus tetap dibawah 5%. Data yang ditemukan dalam tabel 5.4 menunjukkan bahwa kandungan lumpur dalam pasir yang digunakan untuk pembuatan bata ringan adalah sebesar 0,8 %.

### 5.3 Perhitungan *Mix Design* Bata Ringan

Perhitungan komposisi material pada penelitian ini bertujuan untuk menentukan kebutuhan bahan dalam pembuatan bata ringan dengan variasi substitusi sekam bakar padi (SBP) sebesar 0%, 5%, 6%, 7%, dan 8% dari total berat

pasir. Penentuan jumlah bahan dilakukan secara cermat agar sampel uji yang dihasilkan sesuai dengan rencana desain penelitian serta mampu mencapai target kuat tekan sebesar 1,8 MPa hingga 2 MPa. Ukuran benda uji yang digunakan adalah  $10\text{ cm} \times 20\text{ cm} \times 60\text{ cm}$ , sehingga volumenya diperoleh sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\text{Volume per bata ringan} &= 10\text{ cm} \times 20\text{ cm} \times 60\text{ cm} \\ &= 12000\text{ cm}^3\end{aligned}$$

### 5.3.1 Perhitungan Kebutuhan Agregat Halus dan Semen

Komposisi campuran pada penelitian ini ditetapkan dengan mengacu pada penelitian (Syakban, 2024) yang menggunakan rasio semen : pasir sebesar 1 : 2 atau 3 kg semen dan 6 kg pasir. Selain itu penelitian yang dilakukan oleh (Dian, 2019) merujuk pada penelitian Kausal Kishore, seorang material *engineers* yang berasal dari Jepang. Rentang rasio semen : pasir yang umum digunakan pada pembuatan bata ringan tipe CLC berada pada kisaran 1 : 1,5 hingga 1 : 2,2 dengan variasi faktor air-semen (FAS) 0,33–0,55. Berdasarkan kedua acuan tersebut, penelitian ini menetapkan rasio semen : pasir sebesar 1 : 1,3, sehingga diperoleh kebutuhan material per satu buah bata ringan yaitu 4,5 kg semen dan 5,9 kg pasir. Nilai tersebut merupakan hasil konversi langsung dari rasio yang ditetapkan dan masih berada dalam rentang penggunaan material yang umum dalam pembuatan CLC.

1. Kebutuhan pasir = 5,9 kg /bata ringan  
 Kebutuhan pasir untuk 15 buah sampel benda uji = 5,9 x 15  
 = 90,034 kg
2. Kebutuhan semen = 4,5 kg /bata ringan  
 Kebutuhan semen untuk 15 buah sampel benda uji = 4,5 x 15  
 = 67,5 kg

### 5.3.2 Perhitungan Kebutuhan Sekam Bakar Padi (SBP)

Sekam bakar padi yang digunakan sebagai substitusi sebagian dari agregat halus (pasir). Variasi persentase substitusi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 5%, 6%, 7%, dan 8%. Perhitungan kebutuhan sekam bakar padi pada masing-masing variasi didasarkan pada berat pasir yang digantikan, sehingga nilai yang diperoleh berbeda untuk setiap komposisi.

$$\begin{aligned}\text{Sekam bakar padi sampel I} &= \frac{0}{100} \times \text{Berat pasir} \\ &= \frac{0}{100} \times 5,9 \\ &= 0 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sekam bakar padi sampel II} &= \frac{5}{100} \times \text{Berat pasir} \\ &= \frac{5}{100} \times 5,9 \\ &= 0,295 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sekam bakar padi sampel III} &= \frac{6}{100} \times \text{Berat pasir} \\ &= \frac{6}{100} \times 5,9 \\ &= 0,354 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sekam bakar padi sampel IV} &= \frac{7}{100} \times \text{Berat pasir} \\ &= \frac{7}{100} \times 5,9 \\ &= 0,413 \text{ kg}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Sekam bakar padi sampel V} &= \frac{8}{100} \times \text{Berat pasir} \\ &= \frac{8}{100} \times 5,9 \\ &= 0,472 \text{ kg}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan kebutuhan sekam bakar padi untuk setiap variasi dapat dilihat pada tabel 5.6

**Tabel 5. 6 Rekapitulasi Kebutuhan Sekam bakar padi**

Variasi	Sekam bakar padi (Kg)
I	0
II	0,295

III	0,354
IV	0,413
V	0,472
Jumlah	1,534

### 5.3.3 Kebutuhan Bahan Penyusun Bata Ringan

Berikut adalah kebutuhan bahan penyusun untuk pembuatan bata ringan yang terdiri atas agregat halus (pasir), semen, agregat halus (sekam bakar padi) dapat dilihat pada tabel 5.7 berikut.

**Tabel 5. 7 Kebutuhan Bahan Penyusun Bata Ringan**

Variasi	Agregat Halus (Kg)	Semen (Kg)	Sekam bakar padi (Kg)	Foam agent (g)	Air (L)
I	5,900	4,5	0	22	1,5
II	5,605	4,5	0,295	22	1,5
III	5,546	4,5	0,354	22	1,5
IV	5,487	4,5	0,413	22	1,5
V	5,428	4,5	0,472	22	1,5
Jumlah	27,966	22,5	1,534	110	7,5

## 5.4 Hasil Pengujian Bata ringan

Pengujian pada bata ringan dalam penelitian ini meliputi tiga jenis uji utama, yaitu uji kuat tekan, uji berat volume, serta uji daya serap air. Seluruh sampel diuji setelah mencapai umur 28 hari, karena pada usia tersebut diharapkan beton telah memperoleh kekuatan yang optimal. Setiap variasi campuran dibuat sebanyak 3 benda uji, dengan pembagian 5 sampel digunakan untuk uji kuat tekan, sedangkan 10 sampel lainnya dipakai untuk pengujian berat volume dan daya serap air.

### 5.4.1 Pengujian Kuat Tekan

Mengacu pada SNI 8640-2018 Pengujian kuat tekan bata ringan diuji menggunakan 20 sampel dengan komposisi yang berbeda. Pengujian dilakukan pada saat benda uji mencapai usia 28 hari, karena pada umur tersebut umumnya kekuatan tekan telah mendekati nilai maksimum. Benda uji yang dipakai berbentuk

kubus berukuran 10 cm x 10 cm, sesuai dengan prosedur standar yang berlaku dilaboratorium.



**Gambar 5. 2 *Setting Up* Bata Ringan Untuk Uji Kuat Tekan**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*



**Gambar 5. 3 Benda Uji Setelah Pengujian**

*(Sumber : Dokumentasi Pribadi)*

Adapun hasil perhitungan pengujian kuat tekan pada bata ringan dapat dilihat sebagai berikut.

Panjang = 100 mm

Lebar = 100 mm

$$\text{Luas Tampang} = 10.000 \text{ mm}^2$$

$$\text{Beban Maksimum (P)} = 2790 \times 9,80665 = 27360,55 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} \text{Kuat Tekan} &= \frac{P}{A} \\ &= \frac{27360,55}{10.000} \\ &= 2,74 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Perhitungan selanjutnya sama seperti perhitungan di atas, rekapitulasi hasil perhitungan keseluruhan dapat dilihat pada tabel 5.8 sebagai berikut.

**Tabel 5. 8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata Ringan**

Variasi	Kode Benda Uji	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Beban Maks. (kgf)	Luas Tampang (mm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan (Mpa)
I	Z1	100	100	100	2910	10000	2,85
	Z2	100	100	100	2802	10000	2,75
	Z3	100	100	100	2240	10000	2,20
	Z4	100	100	100	1830	10000	1,79
<b>Rata - rata</b>							<b>2,40</b>
II	A1	100	100	100	2790	10000	2,74
	A2	100	100	100	2415	10000	2,37
	A3	100	100	100	1815	10000	1,78
	A4	100	100	100	1385	10000	1,36
<b>Rata - rata</b>							<b>2,06</b>
III	B1	100	100	100	1300	10000	1,27
	B2	100	100	100	1130	10000	1,11
	B3	100	100	100	1020	10000	1,00
	B4	100	100	100	922	10000	0,90

Lanjutan Tabel 5.8 Hasil Pengujian Kuat Tekan Bata Ringan

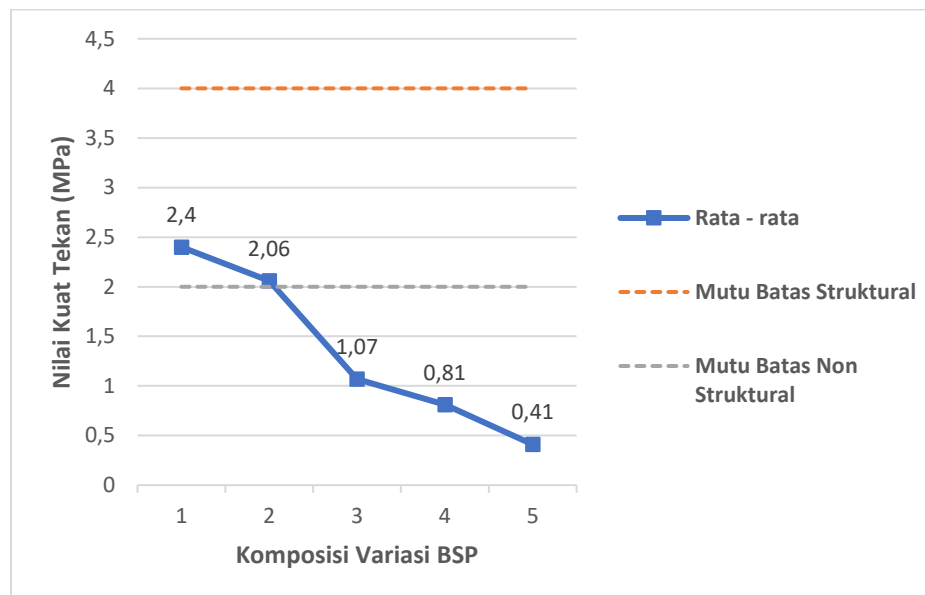
Variasi	Kode Benda Uji	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Beban Maks. (kgf)	Luas Tampang (mm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan (MPa)
IV	CI	100	100	100	880	10000	0,86
	C2	100	100	100	892	10000	0,87
	C3	100	100	100	855	10000	0,84
	C4	100	100	100	675	10000	0,66
<b>Rata - rata</b>							<b>0,81</b>
V	D1	100	100	100	330	10000	0,32
	D2	100	100	100	530	10000	0,52
	D3	100	100	100	460	10000	0,45
	D4	100	100	100	335	10000	0,33
<b>Rata - rata</b>							<b>0,41</b>

Tabel 5. 9 Rekapitulasi Nilai Kuat Tekan

Variasi	Satuan	Nilai Kuat Tekan Rata-rata	Nilai Kuat Tekan Minimum Rata Rata	Nilai Kuat Tekan Terendah	Batas Minimum Kuat Tekan Individu
<b>I</b>	MPa	2,40	2	1,79	1,8
<b>II</b>	MPa	2,06	2	1,36	1,8
<b>III</b>	MPa	1,07	2	0,90	1,8
<b>IV</b>	MPa	0,81	2	0,66	1,8
<b>V</b>	MPa	0,41	2	0,32	1,8

Berdasarkan hasil yang sudah didapatkan pada pengujian kuat tekan bata ringan, diperoleh nilai kuat tekan bata ringan rata rata terbesar pada variasi 0% sebesar 2,40 MPa, dan nilai kuat tekan rata-rata bata ringan terendah pada variasi 8% sebesar 0,41 MPa. Hasil dari pengujian kuat tekan terdapat beberapa variasi yang memenuhi SNI 8640:2018 ke dalam bata non struktural kelas IIA dan IIB yaitu pada variasi 0% dan 5% dengan nilai rata rata kuat tekan sebesar 2,40 MPa

dan 2,06 MPa. Kuat tekan individu terbesar didapatkan pada variasi 0% sebesar 2,85 MPa, sedangkan nilai kuat tekan individu terendah didapatkan pada variasi 8% sebesar 0,32 MPa.

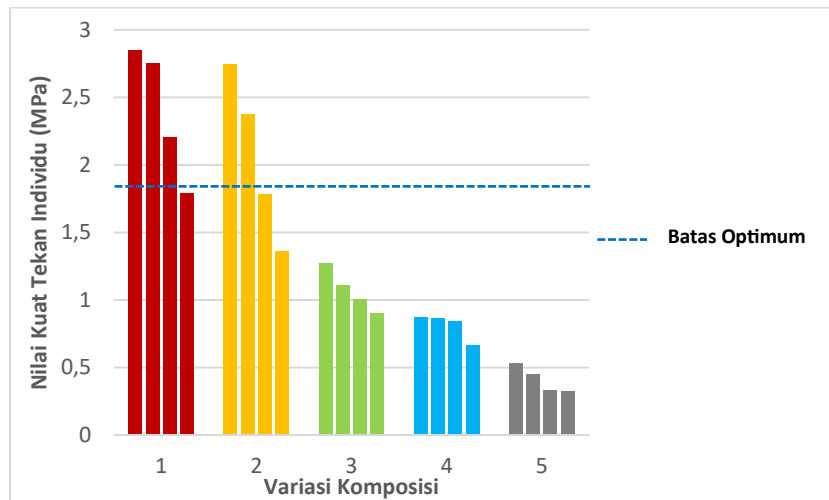


**Gambar 5. 4 Diagram Nilai Kuat Tekan Rata - rata**

Pada penelitian ini, dilihat dari diagram di atas terjadi penurunan nilai kuat tekan yang sangat drastis. Sekam bakar padi digunakan sebagai bahan pengganti sebagian agregat halus (pasir). Penurunan kuat tekan pada persentase sekam bakar padi (SBP) di atas 5% dapat dijelaskan melalui beberapa aspek. Pertama, secara fisik sekam bakar padi memiliki bentuk butiran yang lebih ringan, berpori, dan rapuh dibandingkan dengan butiran pasir alami. Hal ini menyebabkan struktur kerangka dalam campuran bata ringan menjadi tidak sekuat ketika didominasi butiran keras pasir masih terjaga. Akibatnya, semakin tinggi kadar SBP, semakin berkurang kemampuan campuran dalam menahan beban tekan. Kedua, dari sisi ikatan pasta semen, jumlah sekam bakar padi yang terlalu banyak akan memperbesar luas permukaan butiran yang harus dilapisi semen. Kondisi ini dapat menyebabkan pasta semen yang terbentuk tidak cukup merata dalam melapisi setiap partikel, sehingga mengurangi efektivitas ikatan antarbutiran. Akibatnya, bata ringan lebih mudah mengalami kerusakan ketika diberi beban. Ketiga, dari aspek kimiawi, sekam bakar padi memang memiliki sifat pozzolanik yang berpotensi bereaksi dengan kalsium

hidroksida hasil hidrasi semen untuk membentuk senyawa kalsium silikat hidrat (C-S-H) yang dapat meningkatkan kekuatan. Namun, reaksi pozzolanik ini membutuhkan waktu yang lebih lama dan kondisi tertentu seperti suhu serta kelembapan yang cukup. Pada kondisi penelitian dengan kadar lebih dari 5%, kontribusi pozzolanik tidak mampu menutupi kelemahan fisik yang ditimbulkan oleh pengurangan proporsi pasir, sehingga kekuatan tekan justru menurun drastis. Keempat, peningkatan porositas juga menjadi penyebab utama penurunan mutu. Semakin tinggi kadar sekam bakar padi, semakin banyak rongga kecil yang terbentuk pada struktur bata ringan. Porositas yang tinggi akan membuat bata lebih ringan, tetapi di sisi lain mengurangi daya dukung mekanisnya. Akibatnya, bata menjadi mudah hancur ketika menerima beban tekan.

Secara praktis, hasil penelitian ini memperlihatkan bahwa penggunaan sekam bakar padi sebagai substitusi sebagian agregat halus pada pembuatan bata ringan harus dibatasi agar tetap memenuhi standar mutu. Dengan kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 2,06 MPa pada variasi 5% sekam bakar padi dapat diaplikasikan sebagai material dinding, sedangkan komposisi sekam bakar padi yang melebihi 5% kualitas bata ringan menurun sehingga tidak direkomendasikan untuk digunakan dalam konstruksi bangunan sesuai standar yang berlaku. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa penambahan sekam bakar padi hingga batas optimum 5% memberikan keseimbangan antara fungsi pengisi (filler) dan tetap menjaga peran pasir sebagai kerangka utama dalam campuran. Jika dosisnya melebihi batas tersebut, maka keseimbangan struktur terganggu yang berdampak pada kerangka butiran yang melemah, ikatan pasta semen tidak maksimal, dan porositas meningkat. Semua faktor ini secara bersama-sama menyebabkan penurunan kuat tekan yang signifikan. Untuk hasil kuat tekan individu dapat dilihat pada gambar grafik 5.5 berikut.



**Gambar 5. 5 Diagram Nilai Kuat Tekan Individu**

#### 5.4.2 Pengujian Berat volume

Pengujian yang dilakukan setelah uji kuat tekan adalah uji berat volume yang dilakukan di Laboratorium Bahan Kontruksi Teknik Universitas Islam Indonesia. Pada pengujian berat volume bata ringan digunakan 4 sampel untuk setiap variasi dengan komposisi yang berbeda. Pengujian berat volume dilakukan saat benda uji bata ringan berumur 28 hari, mengukur tinggi, lebar, dan panjang serta berat dari benda uji dengan acuan SNI 03-0349-1989 Adapun perhitungan yang didapatkan dari pengujian berat volume sebagai berikut.

Panjang = 60 cm

Lebar = 10 cm

Tinggi = 20 cm

Volume = Panjang x Lebar x Tinggi

= 60 x 10 x 20

= 0,012 m<sup>3</sup>

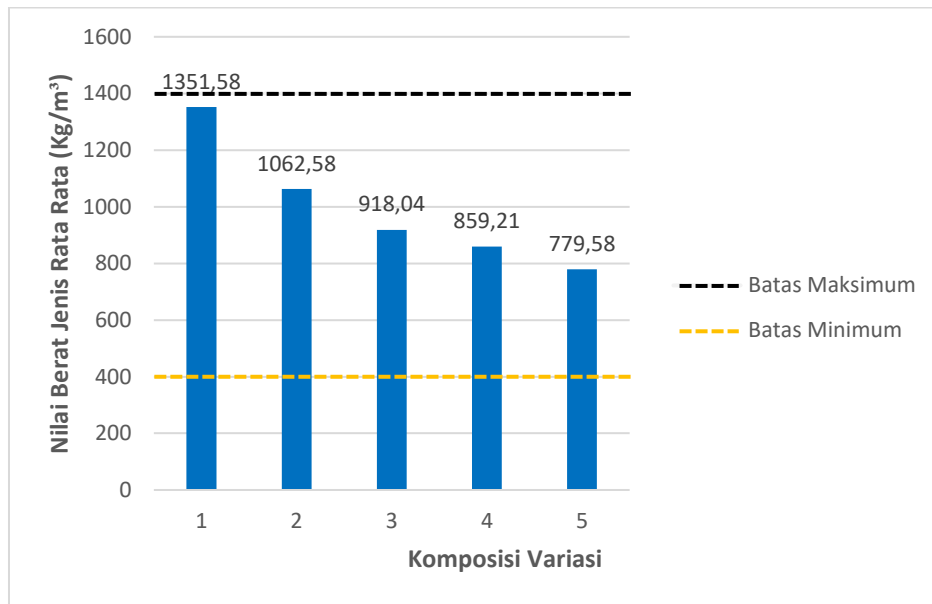
Berat Kering (BK) = 16,127 kg

$$\begin{aligned}
 \text{Berat volume} &= \frac{\text{Berat Kering}}{\text{Volume}} \\
 &= \frac{12,507}{0,012} \\
 &= 1042,25 \text{ kg/m}^3
 \end{aligned}$$

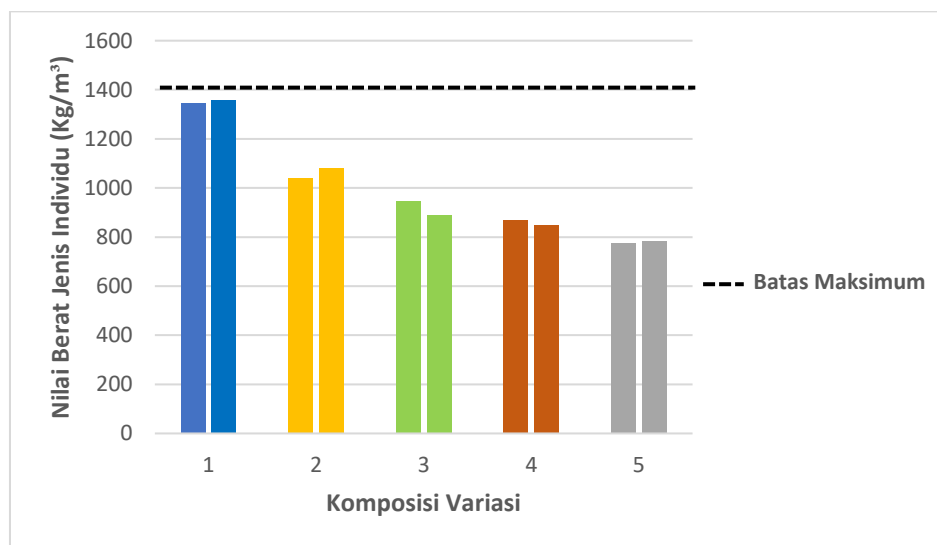
Perhitungan selanjutnya sama seperti perhitungan di atas, rekapitulasi hasil perhitungan keseluruhan dapat dilihat pada tabel 5.10 sebagai berikut.

**Tabel 5. 10 Rekapitulasi Hasil Pengujian Berat volume**

Variasi	Sampel	Panjang (m)	Lebar (m)	Tebal (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	Berat Kering (kg)	Berat volume (kg/m <sup>3</sup> )	Rata – rata (kg/m <sup>3</sup> )
I	Z1	0,6	0,2	0,1	0,012	16,127	1343,92	1351,58
	Z2	0,6	0,2	0,1	0,012	16,311	1359,25	
II	A1	0,6	0,2	0,1	0,012	12,507	1042,25	1062,58
	A2	0,6	0,2	0,1	0,012	12,995	1082,92	
III	B1	0,6	0,2	0,1	0,012	11,357	946,42	918,04
	B2	0,6	0,2	0,1	0,012	10,676	889,67	
IV	C1	0,6	0,2	0,1	0,012	10,422	868,50	859,21
	C2	0,6	0,2	0,1	0,012	10,199	849,92	
V	D1	0,6	0,2	0,1	0,012	9,319	776,58	779,58
	D2	0,6	0,2	0,1	0,012	9,391	782,58	



**Gambar 5. 6 Grafik Nilai Berat volume Rata-rata**



**Gambar 5. 7 Grafik Hasil Pengujian Berat volume Individu**

Hasil pengujian berat volume pada bata ringan dengan substitusi sebagian agregat halus dengan sekam bakar padi menunjukkan kecenderungan menurun seiring meningkatnya presentase substitusi. Pada campuran dengan komposisi 0 % SBP, nilai rata-rata berat volume yang dihasilkan 1343,92 kg/m<sup>3</sup>, kemudian berkurangnya menjadi 1062,58 kg/m<sup>3</sup> pada variasi 5%, 918,04 kg/m<sup>3</sup> pada 6%, pada variasi 7% sebesar 859,21 kg/m<sup>3</sup> hingga mencapai nilai terendah 779,58 kg/m<sup>3</sup>

pada variasi 8%. Dengan demikian, berat volume tertinggi terdapat pada variasi 0%, sedangkan variasi 8% menghasilkan nilai terendah. Pola hasil ini memperlihatkan bahwa semakin besar komposisi SBP dalam campuran, semakin ringan berat volume bata ringan yang dihasilkan.

Bila dibandingkan dengan ketentuan “SNI 8640:2018” yang mengklasifikasikan bata ringan memiliki berat volume antara 400 hingga 1400 kg/m<sup>3</sup>, seluruh hasil uji masih memenuhi persyaratan. Meskipun demikian, kecenderungan penurunan nilai menuju batas bawah standar terlihat jelas seiring bertambahnya komposisi SBP. Hal ini menandakan bahwa penggunaan sekam bakar padi memang berpengaruh signifikan terhadap densitas bata ringan.

Penurunan berat volume tersebut erat hubungannya dengan sifat material yang digunakan. Saat sebagian pasir diganti dengan SBP, maka kepadatan campuran berkurang, dan volume bata lebih banyak diisi oleh partikel ringan. Faktor inilah yang menjadi penyebab utama berkurangnya berat volume secara bertahap pada komposisi SBP yang lebih besar. Selain faktor perbedaan massa jenis material, penurunan berat volume pada bata ringan dengan substitusi sekam bakar padi juga disebabkan oleh perubahan karakteristik mikrostruktur. Partikel sekam bakar padi memiliki bentuk yang lebih tidak teratur dan berpori dibandingkan butiran pasir. Ketika jumlahnya semakin banyak dalam campuran, distribusi partikel menjadi kurang rapat karena rongga di antara butiran semakin sulit terisi sepenuhnya oleh pasta semen. Akibatnya, bata yang terbentuk memiliki struktur internal dengan kepadatan rendah. Penurunan kepadatan ini secara langsung mengurangi berat volume, sekaligus menurunkan kemampuan bata untuk menahan beban. Dari sisi mekanisme ikatan, penggunaan sekam bakar padi dalam jumlah besar menyebabkan pasta semen harus menutupi luas permukaan partikel yang lebih besar. Karena sifat sekam bakar padi ringan dan berpori, sebagian pasta semen justru terserap ke dalam pori-pori partikel sehingga lapisan pengikat antarbutiran menjadi lebih tipis dan tidak merata. Kondisi ini memperlemah ikatan antarpartikel, yang pada akhirnya menurunkan kekuatan tekan. Dengan kata lain, semakin rendah berat volume yang dihasilkan akibat dominasi SBP, semakin besar pula

kemungkinan keruntuhan mekanis ketika bata menerima beban. Dari perspektif ketahanan material, peningkatan porositas yang mengikuti penurunan berat volume juga berdampak pada sifat serapan air. Rongga-rongga yang terbentuk akibat dominasi partikel sekam bakar padi dapat menjadi jalur masuk air dengan lebih mudah. Hal ini menjelaskan mengapa penurunan berat volume sering diikuti dengan meningkatnya daya serap air. Akibatnya, meskipun bata ringan dengan kandungan SBP tinggi tergolong lebih ringan dan efisien dari sisi beban struktur, kualitasnya justru menurun karena berpotensi lebih rapuh dan kurang tahan terhadap pengaruh lingkungan, seperti kelembapan dan siklus basah–kering.

Dari perspektif konstruksi, perubahan ini dapat dipandang dari dua sisi. Keuntungannya, bata yang lebih ringan memberikan beban mati yang lebih kecil pada struktur sehingga pondasi dan elemen bangunan lainnya tidak terlalu terbebani. Selain itu, bobot yang ringan juga memudahkan dalam proses transportasi dan pemasangan. Namun demikian, semakin rendah berat volume biasanya diikuti oleh peningkatan porositas, yang dapat mempengaruhi kekuatan tekan dan memperbesar daya serap air. Oleh sebab itu, walaupun seluruh variasi masih masuk kategori bata ringan sesuai SNI, aspek kuat tekan dan daya serap air perlu diawasi agar tidak keluar dari batas persyaratan.

Berdasarkan hubungan antara berat volume dan kuat tekan, dapat dinyatakan bahwa komposisi optimum penggunaan SBP berada pada variasi 5%. Pada presentase ini, bata masih memiliki berat volume sesuai dengan standar dan kekuatan tekan yang cukup digunakan sebagai bata ringan. Sebaliknya, pada variasi 6% hingga 8%, meskipun bata menjadi lebih ringan, kuat tekan cenderung mengalami penurunan drastis sehingga tidak lagi memenuhi persyaratan standar. Dengan demikian, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa berat volume bukan sekadar parameter keringanan material, tetapi juga mencerminkan tingkat kepadatan dan kekompakan struktur internal bata ringan. Pada komposisi optimum 5% SBP, bata masih mampu menjaga keseimbangan antara keringanan dan kekuatan. Namun, jika kadar SBP melebihi batas tersebut, berat volume menurun secara signifikan yang kemudian memicu berkurangnya kuat tekan serta berpotensi

meningkatkan daya serap air. Oleh sebab itu, batas optimum ini penting dipertahankan agar bata ringan tetap memenuhi persyaratan teknis sesuai standar yang berlaku

### 5.4.3 Pengujian Daya Serap Air

Setelah dilakukan pengujian berat volume, tahap berikutnya adalah pengujian daya serap air yang dilaksanakan di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Universitas Islam Indonesia. Dalam pengujian ini, digunakan empat sampel bata ringan untuk setiap variasi campuran dengan komposisi yang berbeda. Uji daya serap air dilaksanakan ketika benda uji telah mencapai umur 28 hari, dengan prosedur perendaman selama 24 jam sesuai ketentuan SNI 03-0349-1989. Berdasarkan standar tersebut, batas penyerapan air maksimum untuk mutu I adalah 25%, sedangkan untuk mutu II sebesar 35%. Data hasil pengujian daya serap air pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 5.11.

**Tabel 5. 11 Rekapitulasi Pengujian Daya Serap Air**

Variasi	Kode Benda Uji	Berat Kering (kg)	Berat Basah (kg)	Daya Serap Air (%)	Rata - rata
I	Z1	16,127	17,337	7,50	7,22
	Z2	16,311	17,442	6,93	
II	A1	12,507	13,509	8,01	7,47
	A2	12,995	13,896	6,93	
III	B1	11,357	13,275	16,73	18,14
	B2	10,676	12,764	19,56	
IV	C1	10,422	11,799	13,21	10,96
	C2	10,199	11,088	8,72	
V	D1	9,319	12,001	28,78	24,45
	D2	9,391	11,281	20,13	

Hasil daya serap air pada benda uji yang tercantum pada tabel 5.11 diperoleh menggunakan rumus yang terdapat pada SNI 03-0349-1989 mengenai daya serap air. Berikut perhitungan pengujian daya serap air untuk bata ringan.

1. Variasi I (5%)

$$\text{Berat Basah} = 13,509 \text{ kg}$$

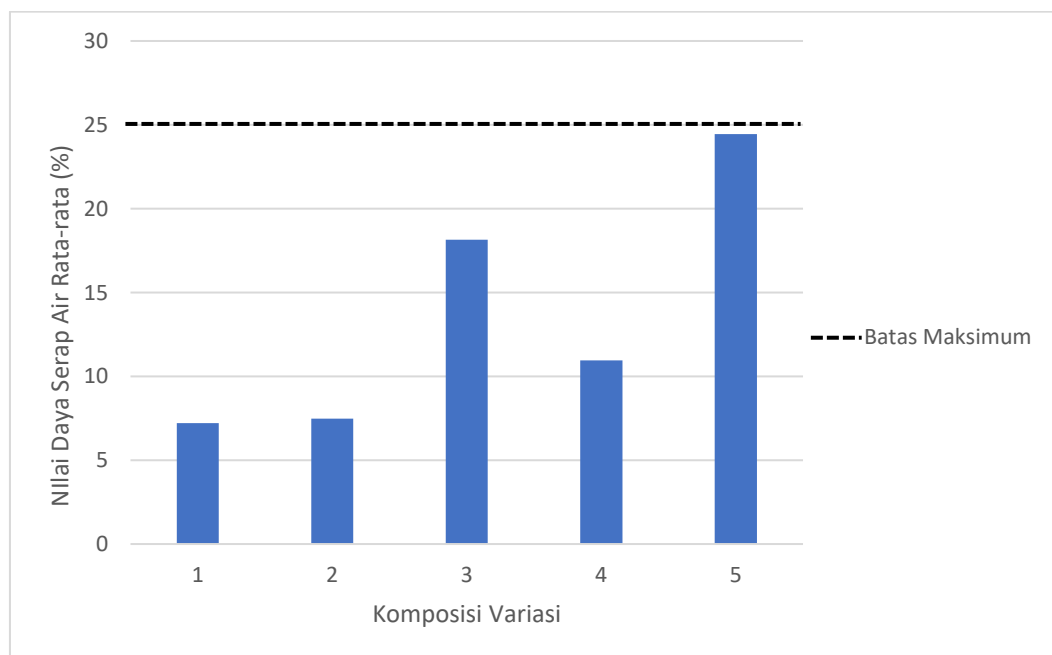
$$\text{Berat Kering} = 12,507 \text{ kg}$$

$$\text{Penyerapan Air} = \frac{\text{Berat Basah} - \text{Berat Kering}}{\text{Berat Kering}} \times 100\%$$

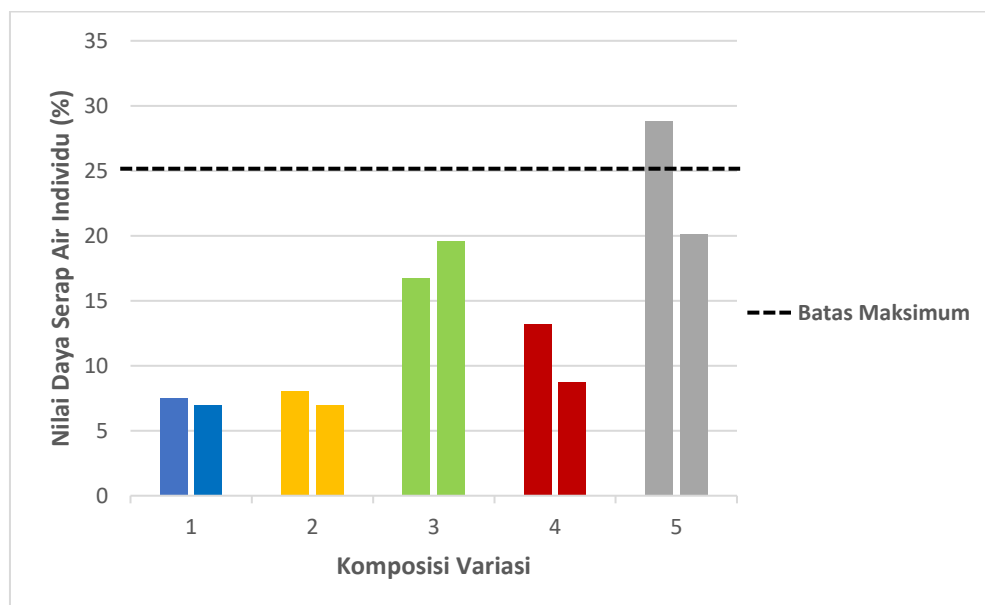
$$= \frac{13,509 - 12,507}{13,509} \times 100\%$$

$$= 8,01 \%$$

Perhitungan selanjutnya sama seperti perhitungan di atas, Hasil perhitungan uji daya serap air menunjukkan bahwa pada beberapa variasi campuran, bata ringan dengan penambahan sekam bakar padi sebagai substitusi sebagian agregat halus masih berada dalam batas yang dipersyaratkan oleh SNI 03-0349-1989. Rincian lebih lanjut mengenai hasil pengujian tersebut dapat dilihat pada gambar 5.8 dan 5.9.



**Gambar 5. 8 Grafik Nilai Daya Serap Air Rata - rata**



**Gambar 5. 9 Grafik Pengujian Daya Serap Air**

Hasil pengujian daya serap air pada bata ringan dengan pergantian sebagian pasir menggunakan SBP menunjukkan adanya variasi yang cukup mencolok. Pada campuran dengan kadar SBP 0 % diperoleh nilai rata-rata serapan air sebesar 7,22%, kemudian naik sedikit menjadi 7,47% pada variasi 5%. Kemudian naik signifikan sebesar 18,14% pada variasi 6%. Menariknya, pada variasi 7% nilai tersebut justru turun sedikit menjadi 10,96%, sebelum kembali meningkat tajam hingga 24,45% pada substitusi 8%. Temuan ini memperlihatkan bahwa pergantian SBP berpengaruh nyata terhadap kemampuan bata menyerap air, dengan kecenderungan meningkat seiring persentase SBP yang lebih besar, meskipun pada komposisi 7% sempat terjadi penurunan.

Bila dibandingkan dengan ketentuan dalam SNI 03-0349-1989 mengenai bata beton ringan, batas daya serap air yang diizinkan umumnya tidak lebih dari 25%. Dari hasil penelitian, semua campuran dengan komposisi SBP 0%, 5%, 6%, 7%, dan 8% nilai rata-rata masih tergolong sesuai standar, sedangkan variasi 8% pada satu sampel telah melewati ambang batas. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin besar porsi pasir yang diganti dengan SBP, maka bata menjadi lebih berpori dan berpotensi menyerap air dalam jumlah yang lebih tinggi.

Secara material, kondisi tersebut dapat dijelaskan dari sifat dasar penyusunannya. Pasir sebagai agregat halus memiliki struktur yang padat dan mampu mengisi celah dalam adukan sehingga pori – pori terbuka lebih sedikit. Sebaliknya, sekam bakar padi cenderung berpori, ringan, dan rapuh, sehingga Ketika digunakan sebagai pengganti pasir, rongga dalam campuran semakin bertambah. Adanya penurunan daya serap air pada variasi 7% dibandingkan 6% disebabkan oleh distribusi material yang lebih merata saat pencampuran, sehingga rongga udara yang terbentuk berkurang sementara. Fenomena ini menunjukkan hubungan langsung antara substitusi sekam bakar padi dan perilaku porositas bata ringan semakin banyak SBP, semakin banyak pula rongga terbuka sehingga menjadi jalur masuk air yang menyebabkan daya serap air meningkat dan ketahanan bata terhadap kelembapan menurun. Kondisi ini berimplikasi serius dalam penggunaan jangka panjang, karena bata dengan porositas tinggi lebih mudah menyerap air hujan atau kelembapan lingkungan. Akibatnya, bata rentan mengalami kerusakan mekanis akibat siklus basah – kering, memicu tumbuhnya lumut atau jamur, dan mempercepat proses pelapukan.

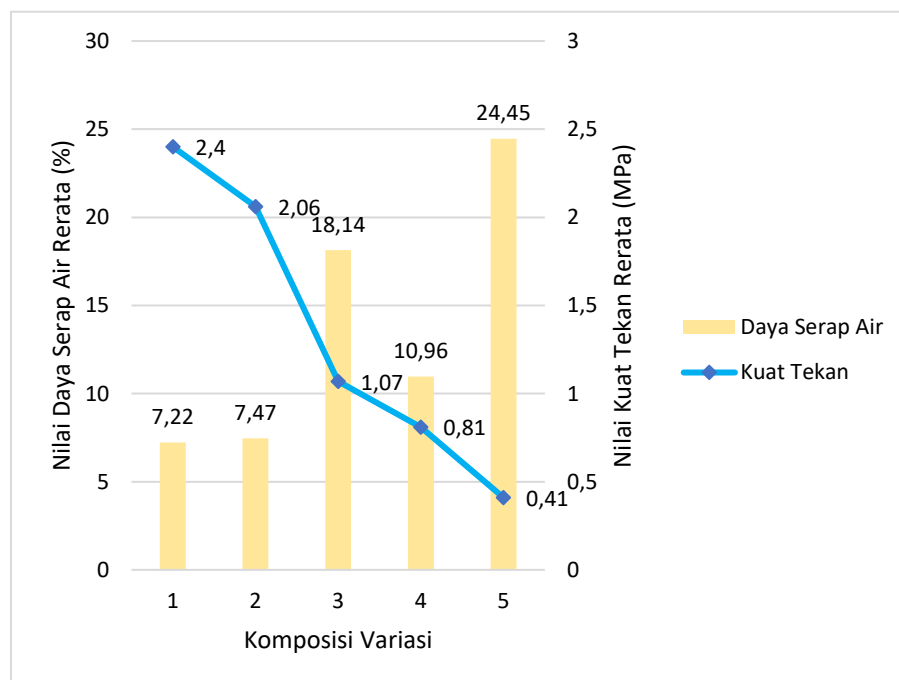
Dari sisi aplikatif, tingginya daya serap air merupakan kondisi yang tidak diinginkan karena dapat mengurangi umur layanan bata ringan. Porositas yang besar membuat bata mudah menyerap kelembapan, sehingga rawan terhadap pelapukan, pertumbuhan lumut atau jamur, serta penurunan kekuatan tekan akibat siklus basah atau kering. Dengan demikian, meskipun penggunaan sekam bakar padi dapat menurunkan berat volume dan membuat bata lebih ringan, komposisinya harus dibatasi. Komposisi yang terlalu tinggi justru berisiko melemahkan kualitas bata terhadap air. Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa meskipun sekam bakar padi dapat membuat bata ringan lebih ringan, penggunaannya harus dibatasi agar daya serap air tetap terkendali. Komposisi optimum terlihat pada kadar 5% karena masih menghasilkan nilai serapan rendah dan memenuhi standar, sementara pada persentase yang lebih tinggi terjadi peningkatan signifikan yang mengancam kualitas bata. Oleh karena itu, kontrol terhadap kadar SBP sangat penting agar bata ringan tidak hanya ringan, tetapi juga memiliki ketahanan yang memadai terhadap pengaruh air dan lingkungan.

## 5.5 Pembahasan Keseluruhan

Berdasarkan dari penelitian ini, secara keseluruhan informasi nilai kuat tekan, berat volume, dan daya serap air pada bata ringan sekam bakar padi sebagai pengganti sebagian agregat halus dapat dilihat pada tabel 5.12 berikut ini.

**Tabel 5. 12 Rekapitulasi Hasil Pengujian Keseluruhan**

Variasi	Kuat Tekan Rerata (kg/cm <sup>2</sup> )	Berat volume Rerata (kg/m <sup>3</sup> )	Daya Serap Air Rerata (%)
I	2,40	1351,58	7,22
II	2,06	1062,58	7,47
III	1,07	918,04	18,14
IV	0,81	859,21	10,96
V	0,41	779,58	24,45



**Gambar 5. 10 Grafik Hubungan Kuat Tekan dan Daya Serap Air**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa substitusi sekam bakar padi terhadap agregat halus pada pembuatan bata ringan memberikan pengaruh yang cukup nyata terhadap sifat fisik dan mekanisme yang diuji, yaitu kuat tekan, berat volume, serta daya serap air. Secara umum, hasil yang terlihat adalah semakin tinggi kadar SBP, maka bata ringan yang dihasilkan cenderung lebih ringan, tetapi memiliki porositas lebih besar yang berimplikasi pada menurunnya kekuatan mekanis dan meningkatnya daya serap air.

Pada aspek berat volume, hasil pengujian memperlihatkan nilai antara 1042,25 kg/m<sup>3</sup> pada variasi 5% SBP hingga 776,58 kg/m<sup>3</sup> pada variasi 8%. Seluruh nilai tersebut masih berada dalam rentang yang ditetapkan SNI 8640:2018 (kisaran 400-1400 kg/m<sup>3</sup>), sehingga secara klasifikasi material, bata ringan ini masih dapat digolongkan sebagai bata ringan. Penurunan berat volume seiring bertambahnya kadar SBP disebabkan karena sekam bakar padi memiliki struktur berpori dan massa jenis yang lebih rendah dibandingkan pasir, sehingga densitas bata menurun. Dari perspektif konstruksi, hal ini bermanfaat karena menghasilkan bata yang lebih ringan dan mengurangi beban mati bangunan. Namun, kondisi tersebut juga harus dipertimbangkan terhadap aspek kekuatan.

Pada pengujian kuat tekan, terdapat kecenderungan bahwa semakin banyak SBP yang digunakan, maka nilai kuat tekan menurun. Hal ini erat kaitannya dengan peran pasir sebagai agregat padat yang memberi kekuatan pada campuran. Ketika sebagian besar pasir diganti SBP yang lebih rapuh dan berpori, struktur campuran menjadi kurang padat, sehingga ikatan antar partikel melemah dan menurunkan kapasitas bata dalam menahan beban tekan. Dengan demikian, walaupun bata menjadi lebih ringan, kekuatan mekanisnya mengalami penurunan yang cukup signifikan pada komposisi SBP tinggi.

Sedangkan pada pengujian daya serap air, hasil memperlihatkan peningkatan yang signifikan dengan bertambahnya kadar SBP, yaitu dari 7,22% pada variasi 0% hingga melonjak menjadi 24,45% pada variasi 8%. Kondisi ini menandakan bahwa porositas bata semakin besar seiring meningkatnya kadar SBP,

sehingga rongga-rongga terbuka dalam bata lebih mudah menyerap air. Hal ini dapat menjadi kelemahan dari segi durabilitas karena bata dengan porositas tinggi berpotensi mengalami pelapukan, retak, atau kerusakan lebih cepat apabila digunakan pada lingkungan lembab atau sering terkena hujan.

Dari ketiga aspek pengujian tersebut, dapat disimpulkan bahwa penggunaan SBP memberikan efek ganda, disatu sisi membuat bata lebih ringan dan lebih ramah lingkungan karena memanfaatkan limbah pertanian, namun disisi lain menurunkan kekuatan dan meningkatkan daya serap air pada komposisi yang terlalu tinggi. Oleh karena itu, komposisi optimum penggunaan SBP berada pada rentang 5-6%. Pada rentang ini, bata ringan yang dihasilkan masih memiliki berat volume sesuai standar, kuat tekan yang dapat diterima, serta daya serap air yang tidak melebihi ambang batas. Sementara pada komposisi 7-8%, meskipun berat volume semakin ringan, sifat mekanis dan ketahanan airnya menurun hingga tidak sesuai dengan standar.

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1 Kesimpulan**

Berdasarkan dari analisi data dan pembahasan pada bab V yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa.

1. Pemberian sekam bakar padi (SBP) sebagai bahan substitusi terbukti menurunkan berat volume bata ringan secara signifikan. Sampel tanpa tambahan SBP memiliki berat volume  $1351,58 \text{ kg/m}^3$ , sedangkan pada campuran 5% SBP berat volumenya turun menjadi  $1042,25 \text{ kg/m}^3$ , atau mengalami penurunan sekitar 22,8% dibandingkan bata normal. Penurunan lebih besar terjadi pada campuran 8% SBP, yaitu mencapai  $776,58 \text{ kg/m}^3$ , dengan persentase penurunan sekitar 42,5% dari bata normal. Seluruh variasi masih berada dalam kisaran yang diizinkan oleh SNI 8640:2018, yaitu antara 400 hingga  $1400 \text{ kg/m}^3$ , sehingga hasil yang diperoleh tetap memenuhi klasifikasi sebagai bata ringan. Penurunan berat volume ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar sekam bakar padi yang ditambahkan, bata menjadi lebih ringan, sehingga mampu mengurangi beban mati struktur tanpa melanggar ketentuan standar yang berlaku.
2. Peningkatan kadar sekam bakar padi (SBP) berpengaruh nyata terhadap penurunan kuat tekan bata ringan. Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada bata normal sebesar 2,40 MPa, sedangkan pada variasi 5% SBP menurun menjadi 2,06 MPa, atau mengalami penurunan sekitar 14,2% dibanding bata normal. Pada kadar 6% SBP, kuat tekan turun lebih jauh menjadi 1,07 MPa (penurunan  $\pm 55,4\%$ ), kemudian 0,81 MPa pada kadar 7% SBP (turun  $\pm 66,3\%$ ), dan terendah 0,41 MPa pada kadar 8% SBP (turun  $\pm 82,9\%$ ). Penurunan ini terjadi karena berkurangnya proporsi pasir sebagai agregat padat, yang berperan penting dalam memberikan kekuatan struktural pada bata. Peningkatan kadar sekam bakar padi juga memperbesar porositas, sehingga struktur bata menjadi lebih rapuh. Namun demikian, pada variasi

5% SBP, bata masih mampu memenuhi batas minimum kuat tekan bata ringan sesuai SNI 8640:2018, sehingga komposisi tersebut masih tergolong layak digunakan.

3. Penggunaan sekam bakar padi (SBP) sebagai bahan substitusi berpengaruh signifikan terhadap peningkatan daya serap air bata ringan. Bata normal memiliki daya serap air sebesar 7,22%, sedangkan pada variasi 5% SBP naik sedikit menjadi 7,47% atau meningkat sekitar 3,5%. Pada variasi 6%, daya serap air mencapai 18,14% (peningkatan  $\pm 151\%$  dibanding bata normal), kemudian naik menjadi 10,96% pada variasi 7% (peningkatan  $\pm 51,8\%$ ) dan tertinggi pada variasi 8% sebesar 24,45%, dengan peningkatan sekitar 238% dari bata normal. Meskipun sebagian besar variasi masih berada dalam batas maksimum SNI 03-0349-1989 ( $\leq 25\%$ ), nilai pada variasi 8% SBP sudah mendekati batas atas dan berpotensi melampaui standar. Peningkatan daya serap air ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar sekam bakar padi yang digunakan, semakin besar pula porositas bata, sehingga kemampuan menyerap air meningkat dan ketahanan terhadap pengaruh air menurun.

## 6.2 Kritik dan Saran

Didapatkan kritik dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan, berikut saran untuk penelitian selanjutnya.

1. Perawatan dan perlakuan curing yang tepat tetap diperlukan untuk meminimalkan retak awal dan menjaga mutu bata ringan yang diproduksi.
2. Proses pencampuran bahan penyusun bata ringan lebih diperhatikan agar campuran pada saat pembuatan bata ringan merata sehingga tidak mempengaruhi nilai kuat tekan, berat volume, maupun daya serap air.
3. Peralatan yang digunakan harus memadai pada proses pembuatan, sehingga hasil yang diperoleh dapat lebih optimal. Keterbatasan peralatan pada penelitian ini menyebabkan kualitas yang dihasilkan belum maksimal.
4. Abu sekam padi perlu diolah lebih lanjut, seperti melalui proses penghalusan atau pengaturan suhu pembakaran pada kisaran 600–700°C agar kandungan silika amorf yang bersifat pozzolanik dapat meningkat.

5. Variasi kadar abu sekam padi dapat dibuat lebih rapat seperti 3%, 4%, 5%, 6%, dan 7% untuk mendapatkan titik optimum yang lebih akurat.
6. Perlu penambahan bahan aditif seperti fly ash atau kapur guna meningkatkan pembentukan senyawa C-S-H agar kuat tekan dapat meningkat.
7. Sebaiknya dilakukan pengujian sifat mekanik tambahan seperti modulus elastisitas, kuat tarik belah, dan kuat lentur untuk memperoleh karakteristik bahan yang lebih komprehensif terutama dalam konteks aplikasi struktural.
8. Untuk penerapan di lapangan, bata ringan berbasis abu sekam padi lebih direkomendasikan digunakan sebagai elemen non-struktural seperti dinding penyekat atau panel partisi. Uji lapangan terkait durabilitas, retak susut, dan ketahanan terhadap lingkungan juga disarankan dilakukan.

## DAFTAR PUSTAKA

- A, P. (2021). *Pengaruh Campuran Abu Sekam Padi Dan Abu Arang Tempurung Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton*. Stmj (Structure Technology Management Journal).
- Antoni. (2007). *Jurnal Teknologi Beton* . C.V Andi Offset, Yogyakarta.
- Arman. A. (2023). *Pengaruh Penambahan Silika Fume Terhadap Kuat Tekan Beton*. Jurnal Teknologi Dan Vokasi, 2(1), 9–16.
- Candra. A. (2020). *Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Agregat Halus Terhadap Kuat Tekan Beton.*, 6(September), 102–111.
- Fatwa. A. (2021). *Pengaruh Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Pasir Pada Bata Beton Ringan Foam (CLC)*. Clc, 6.
- Ghifari, A. R. (2022). *Pengaruh Pengurangan Proporsi Sekam Padi Pada Bahan Susun Batako Sekam Padi Ditinjau Dari Aspek Teknis, Redaman Panas, Dan Biaya Produksi*.
- Reksa. M. (2024). *Studi Pengaruh Variasi Abu Batu Sebagai Pengganti Pasir dan 10% Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tekan, Ketahanan Aus, dan Penyerapan Air Paving Block*. Jurnal Ekonomi Volume 18, Nomor 1 Maret 2021, 2(1), 41–49.
- Suryaningsih, O., & Husainy, Z. (2025). *Penggunaan Abu Sekam Padi Sebagai Material Pengganti Pasir*. 6(1), 66–74.
- Waliudin, I. dan. (1996). *Effect of Rice Husk Ash on High Strength Concrete. Construction and Building Materials*. Vol.10 No.1:521-526. Great Britain.
- Yohana, B. B. A., Sugiarto, A., & Riyanto, S. (2021). *Pengaruh Pemanfaatan Abu Sekam Sebagai Substitusi Pasir Terhadap Kuat Tekan Beton Normal*. Jurnal JOS-MRK, 2(4), 18–21.

# LAMPIRAN

## Lampiran 1 Surat Bebas Laboratorium



FAKULTAS  
TEKNIK SIPIL  
& PERENCANAAN

Gedung KH. Moh. Natsir  
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia  
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584  
T. (0274) 898444 ext 3200, 3201  
F. (0274) 895330  
E. dekanat.ftsp@uii.ac.id  
W. ftsp.uii.ac.id

### SURAT KETERANGAN BEBAS TANGGUNGAN LABORATORIUM

Nomor : 030/Ka.Lab/60/LBKT/IX/2025

Bismillahirrohmaanirrohiim

Yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Astriana Hardawati, S.T., M.Eng.  
NIK : 165111301  
Jabatan Struktural : Kepala Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik JTS FTSP UII

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **Lani Sadewa**  
N I M : 20511079  
Program Studi : S1 Teknik Sipil  
Dosen Pembimbing TA : Astriana Hardawati, S.T., M.Eng.  
Instansi : Universitas Islam Indonesia

Telah melaksanakan penelitian / Tugas Akhir di Laboratorium Bahan Konstruksi Teknik Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia dengan judul Tugas Akhir **"Pengaruh Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Bata Ringan Terhadap Mutu Kuat Tekan Beton, Berat Jenis dan Daya Serap Air"** serta sudah menyelesaikan semua administrasinya".

Demikian surat keterangan ini dibuat semoga bisa digunakan sebagaimana mestinya.

Yogyakarta, 09 September 2025

Diperiksa oleh :  
Kepala Laboratorium BKT,

Astriana Hardawati, S.T., M.Eng.

Di data oleh :  
PLP/Teknisi

Daru Salam, A.Md.

## Lampiran 2 Hasil Uji Kuat Tekan Bata Ringan



FAKULTAS  
TEKNIK SIPIL  
& PERENCANAAN

Gedung KH. Moh. Natsir  
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia  
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584  
T. (0274) 898444 ext 3200, 3201  
F. (0274) 895330  
E. dekanat.ftsp@uii.ac.id  
W. ftsp.uii.ac.id

### HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON BATA RINGAN

Peneliti : Lani Sadewa  
 Nomor Induk Mahasiswa : 20511079  
 Jenjang Studi : S1-Teknik Sipil  
 Instansi : Universitas Islam Indonesia  
 Judul Penelitian : Pengaruh Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Pembuatan Bata Ringan Terhadap Mutu Kuat Tekan Beton, Berat Jenis, dan Daya Serap Air  
 Dosen Pembimbing : Astriana Hardawati, S.T., M.Eng  
 Tanggal Pengujian : 5 Agustus 2025

Variasi	Kode Benda Uji	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Beban Maks. (kgf)	Luas Tampang (mm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan (Mpa)
0%	Z1	100	100	2910	10000	2,85
	Z2	100	100	2802	10000	2,75
	Z3	100	100	2240	10000	2,20
	Z4	100	100	1830	10000	1,79
<b>Rata - rata</b>						<b>2,40</b>
5%	A1	100	100	2790	10000	2,74
	A2	100	100	2415	10000	2,37
	A3	100	100	1815	10000	1,78
	A4	100	100	1385	10000	1,36
<b>Rata - rata</b>						<b>2,06</b>

Variasi	Kode Benda Uji	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Beban Maksimum (kgf)	Luas Tampang (mm <sup>2</sup> )	Kuat Tekan (Mpa)
6%	B1	100	100	1300	10000	1,27
	B2	100	100	1130	10000	1,11
	B3	100	100	1020	10000	1,00
	B4	100	100	922	10000	0,90
<b>Rata - rata</b>						<b>1,07</b>
7%	C1	100	100	880	10000	0,86
	C2	100	100	892	10000	0,87
	C3	100	100	855	10000	0,84
	C4	100	100	675	10000	0,66
<b>Rata - rata</b>						<b>0,81</b>
8%	D1	100	100	330	10000	0,32
	D2	100	100	530	10000	0,52
	D3	100	100	460	10000	0,45
	D4	100	100	335	10000	0,33
<b>Rata - rata</b>						<b>0,41</b>

Diperiksa Oleh :  
Kepala Lab. BKT



Astriana Hardawati. S.T., M.Eng

Didata Oleh :  
PLP/Teknisi



Daru Salam, A.Md.

### Lampiran 3 Hasil Uji Berat volume Bata Ringan



FAKULTAS  
TEKNIK SIPIL  
& PERENCANAAN

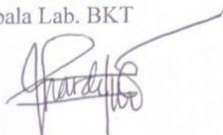
Gedung KH. Moh. Natsir  
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia  
Jl. Kalurang km 14,5 Yogyakarta 55584  
T. (0274) 898444 ext 3200, 3201  
F. (0274) 895330  
E. dekanat.ftsp@uii.ac.id  
W. ftspuii.ac.id

#### HASIL PENGUJIAN DAYA SERAP AIR BATA RINGAN

Peneliti : Lani Sadewa  
 Nomor Induk Mahasiswa : 20511079  
 Jenjang Studi : S1-Teknik Sipil  
 Instansi : Universitas Islam Indonesia  
 Judul Penelitian : Pengaruh Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Pembuatan Bata Ringan Terhadap Mutu Kuat Tekan Beton, Berat Jenis, dan Daya Serap Air  
 Dosen Pembimbing : Astriana Hardawati, S.T., M.Eng  
 Tanggal Pengujian : 6 Agustus 2025

Kode Benda Uji	Berat Kering (kg)	Berat Basah (kg)	Daya Serap Air (%)	Rata - rata
Z1	16,127	17,337	7,50	7,22
Z2	16,311	17,442	6,93	
A1	12,507	13,509	8,01	7,47
A2	12,995	13,896	6,93	
B1	11,357	13,257	16,73	18,14
B2	10,676	12,764	19,56	
C1	10,422	11,799	13,21	10,96
C2	10,199	11,088	8,72	
D1	9,319	12,001	28,78	24,45
D2	9,391	11,281	20,13	

Diperiksa Oleh :  
Kepala Lab. BKT

  
Astriana Hardawati, S.T., M.Eng

Didata Oleh :  
PLP/Teknisi

  
Daru Salam, A.Md.

## Lampiran 4 Hasil Uji Daya Serap Air Bata Ringan



FAKULTAS  
TEKNIK SIPIL  
& PERENCANAAN

Gedung KH. Moh. Natsir  
Kampus Terpadu Universitas Islam Indonesia  
Jl. Kaliurang km 14,5 Yogyakarta 55584  
T. (0274) 898444 ext 3200, 3201  
F. (0274) 895330  
E. dekanat.ftsp@uii.ac.id  
W. ftsp.uil.ac.id

### HASIL PENGUJIAN BERAT JENIS BATA RINGAN

Peneliti : Lani Sadewa  
 Nomor Induk Mahasiswa : 20511079  
 Jenjang Studi : S1-Teknik Sipil  
 Instansi : Universitas Islam Indonesia  
 Judul Penelitian : Pengaruh Abu Sekam Padi Sebagai Pengganti Sebagian Agregat Halus Pada Pembuatan Bata Ringan Terhadap Mutu Kuat Tekan Beton, Berat Jenis, dan Daya Serap Air  
 Dosen Pembimbing : Astriana Hardawati, S.T., M.Eng  
 Tanggal Pengujian : 5 Agustus 2025

Variasi	Volume (m <sup>3</sup> )	Berat Kering (kg)	Berat Jenis (kg/m <sup>3</sup> )	Rata – rata (kg/m <sup>3</sup> )
Z1	0,012	16,127	1343,92	1351,58
Z2	0,012	16,311	1359,25	
A1	0,012	12,507	1042,25	1062,58
A2	0,012	12,995	1082,92	
B1	0,012	11,357	946,42	918,04
B2	0,012	10,676	889,67	
C1	0,012	10,422	868,50	859,21
C2	0,012	10,199	849,92	
D1	0,012	9,319	776,58	779,58
D2	0,012	9,391	782,58	

Diperiksa Oleh :  
Kepala Lab. BKT

Astriana Hardawati. S.T., M.Eng

Didata Oleh :  
PLP/Teknisi

Daru Salam, A.Md.

### Lampiran 5 Gambar Benda Uji



**Gambar L 5. 1 Bata Ringan Setelah dicetak**



**Gambar L 5. 2 Bata Ringan Yang Sudah Kering**

## Lampiran 6 Uji Kuat Tekan



**Gambar L 6. 1 Pengujian Kuat Tekan**



**Gambar L 6. 2 Bata Ringan Setelah Uji Kuat Tekan**

## Lampiran 7 Uji Berat volume



**Gambar L 7.1 Bata ringan dilakukan pengukuran**



**Gambar L 7.2 Bata ringan dilakukan penimbangan**

## Lampiran 8 Uji Daya Serap Air



**Gambar L 8.1 Bata ringan dilakukan Perendaman**



**Gambar L 8.2 Penimbangan bata ringan setelah perendaman**