

JURNAL PENELITIAN TEKNIK SIPIL

Intensip

Informasi Teknik Sipil



MUHAMMAD MASNUR

311 14 026

ARDI

311 14 033

PROGRAM STUDI D-3 TEKNIK KONSTRUKSI GEDUNG

JURUSAN TEKNIK SIPIL

POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG

MAKASSAR

2018

ABSTRAK

Studi Karakteristik Fisik Bata Ringan CLC (Cellular Lighweight Concrete) dengan Variasi Fly Ash dan Busa, Muhammad Masnur dan Ardi 2017, dibimbing oleh Agus Salim, S.ST.,M.T. dan Syamsul Bahri Ahmad, S.ST., M.T.

Penggunaan bata ringan sebagai bahan konstruksi dinding telah berkembang luas, terutama di kota-kota besar. Keuntungan utamanya adalah mengurangi berat sendiri bangunan secara signifikan, hingga 50% bila dibandingkan dengan batu bata.

Dalam penelitian ini, material pengisi memanfaatkan abu batu dan fly ash dimana keduanya merupakan produk sampingan (limbah) dari pabrik batu dan pabrik listrik tenaga uap. Dengan solidifikasi limbah abu terbang batubara diharapkan akan dapat mengurangi limbah yang mencemari lingkungan dan atau memberi nilai tambah pada produk yang dihasilkan.

Pengaruh itu akan diukur melalui berbagai parameter seperti kadar air, densitas, penyerapan air dan porositas dari sampel yang dibuat dengan variasi penambahan persentase abu terbang terhadap berat abu batu sebesar 0% (X1), 15% (X2), 30% (X3) dan 45% (X4) sebagai variable pertama. Variabel kedua berupa penambahan busa berdasarkan target berat isi basah untuk masing-masing 800 kg/m³ (Y1), 1000 kg/m³ (Y2) dan 1200 kg/m³ (Y3).

Berdasarkan hasil pengujian diperoleh nilai kadar air maksimum yaitu; a) umur 14 hari yaitu 25,705 % sampel X3Y3, b) umur 56 hari sampel X1Y1 23,036 %, dan c) umur 84 hari sampel X2Y3 28,007%. Pada pengujian penyerapan diperoleh nilai penyerapan maksimum yaitu; a) umur 14 hari sampel X1Y1 32,662 %, b) umur 56 hari sampel X1Y1 28,305 %, dan c) umur 84 hari sampel X2Y2 47,115 %. Pada pengujian densitas diperoleh nilai densitas maksimum yaitu; a) umur 14 hari sampel X4Y3 1,237 gr/cm³, b) umur 56 hari sampel X4Y2 0,974 gr/cm³ dan c) umur 84 hari sampel X3Y3 0,932 gr/cm³. Pada pengujian porositas diperoleh nilai porositas maksimum yaitu; a) umur 56 hari sampel X2Y3 0,542 %, b) umur 84 hari sampel X2Y3 0,513 %.

Kata kunci : Bata ringan, abu batu, fly ash, busa.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk material konstruksi dewasa ini sangat pesat. Berbagai riset telah dikembangkan agar diperoleh material konstruksi yang kuat dan efisien. Hal ini tidak lepas dari tuntutan dan kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur yang semakin maju, seperti pada bangunan gedung bertingkat tinggi. Dalam kasus ini dibutuhkan bahan bangunan yang memiliki bobot lebih ringan akan tetapi memiliki kekuatan yang sesuai dengan syarat-syarat konstruksi.

Penggunaan bata ringan telah banyak digunakan untuk pekerjaan arsitektur pada bangunan gedung bertingkat tinggi karena bobotnya yang lebih ringan dan juga proses pemasangannya yang relatif lebih cepat daripada batu merah atau batako. Ada dua jenis bata ringan yang beredar di pasaran yaitu bata ringan AAC (*Autoclaved Aerated Concrete*) yang berbahan baku pasir silika, semen, kapur, dan air yang dibuat dengan tekanan uap tinggi. Proses pembuatan material ini diawali dengan proses pencampuran bahan baku, setelah itu adonan dimasukkan ke dalam alat bernama autoclaved, di dalam alat ini adonan diberi tekanan uap air hingga suhu sekitar 200 derajat Celcius. Reaksi dari kapur dan pasir silika akibat tekanan uap ini akan menghasilkan pori-pori udara yang membuat material ini menjadi ringan. Untuk Bata Ringan CLC (*Cellular Lightweight Concrete*)

adalah beton konvensional yang terdiri atas pasir, semen, air dan *foam* / busa yang mana agregat kasar (kerikil) digantikan oleh udara, yang dalam prosesnya menggunakan busa organik yang sangat stabil dan tidak mengalami reaksi kimia. Ketika proses pencampuran adonan, *foam*/busa berfungsi sebagai media untuk membungkus udara.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana sifat fisik bata ringan berbahan dasar semen-abu batu dengan variasi *fly ash* dan busa ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang akan dicapai adalah mengetahui sifat fisik bata ringan berbahan dasar semen-abu batu dengan penambahan *fly ash* dan busa yang meliputi kadar air, penyerapan, densitas dan porositas.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dalam penelitian ini adalah :

1. Peneliti hanya membahas karakteristik fisik bata ringan yang meliputi pengujian kadar air, penyerapan, densitas dan porositas.
2. Sampel yang diuji merupakan sampel bata ringan yang telah berumur 14, 56 dan 86 hari.

1.5 Manfaat penelitian

Dari penelitian yang dilakukan, diharapkan dapat memberi manfaat dapat mengetahui sifat fisik bata ringan berbahan dasar semen-abu batu dengan penambahan *fly ash* dan busa, yang meliputi kadar air, penyerapan, densitas dan porositas.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Bata Ringan

Bata ringan merupakan bata beton (tanpa agregat kasar) yang memiliki berat jenis (*density*) lebih ringan daripada bata beton pada umumnya. Tidak seperti beton biasa, berat bata ringan dapat diatur sesuai kebutuhan. Pada umumnya berat bata ringan berkisar antara 600–1600 kg/m³. Hal ini lebih ringan bila dibandingkan dengan batako kempa (*hollow block atau solid block*) yang mempunyai berat jenis sekitar 1800–2200 kg/m³ (Melissa, 2011) atau bata merah yang berkisar 2000 kg/m³. Oleh karena itu keunggulan bata ringan terutama ada pada berat, sehingga dapat mengurangi berat sendiri bangunan secara signifikan, terutama pada proyek bangunan tinggi (*high rise building*) yang selanjutnya berdampak pada pengurangan dimensi elemen-elemen penopangnya (balok, kolom dan pondasi).

2.2 Kriteria dan klasifikasi Bata Ringan

Bata yang baik adalah yang masing-masing permukaannya rata dan saling tegak lurus serta mempunyai kuat tekan yang tinggi. Persyaratan bata menurut PUBI 1982 pasal 6 antara lain adalah “permukaan bata harus mulus, berumur minimal satu bulan, pada waktu pemasangan harus sudah kering, berukuran panjang ±400 mm, lebar ±200 mm dan tebal 70-150 mm, kadar air 25-35 % dari berat, dengan kuat tekan antara 2-7 N/mm²”.

Sebelum dipakai dalam bangunan, maka batako minimal harus sudah berumur satu bulan dari proses pembuatannya, kadar air pada waktu pemasangan tidak lebih dari 15%. Agar didapat mutu bata yang memenuhi syarat, banyak faktor yang mempengaruhi, diantaranya :

1. Faktor air semen
2. Umur bata
3. Kepadatan bata
4. Bentuk dan struktur mineral
5. Ukuran agregat

6. Perawatan

Pembagian bata beton ringan menurut penggunaan dan persyaratannya dibagi atas (Wijanarko, W., 2008) :

1. Bata beton dengan berat jenis rendah (*Low Density Concrete*) dengan nilai densitas 240–800 kg/m³ dan nilai kuat tekan 0,35–6,9 MPa.
2. Bata beton menengah (*Moderate Strength Lightweight Concrete*) dengan nilai densitas 800–1440 kg/m³ dan nilai kuat tekan 6,9–17,3 MPa.
3. Bata beton ringan struktur (*Structural Lightweight Concrete*) dengan nilai densitas 1440–1900 kg/m³ dan nilai kuat tekan > 17,3 MPa.

Berdasarkan PUBI 1982, sesuai dengan pemakaiannya bata diklasifikasikan dalam beberapa kelompok sebagai berikut :

1. Bata dengan mutu A1, adalah bata yang digunakan untuk konstruksi yang tidak memikul beban, dinding penyekat serta

konstruksi lainnya yang selalu terlindungi dari cuaca luar.

2. Bata dengan mutu A2, adalah bata yang hanya digunakan untuk hal-hal seperti dalam jenis A1, tetapi hanya permukaan konstruksi dari batako tersebut boleh tidak diplester.
3. Bata dengan mutu B1, adalah bata yang digunakan untuk konstruksi yang memikul beban, tetapi penggunaannya hanya untuk konstruksi yang terlindungi dari cuaca luar (untuk konstruksi di bawah atap).
4. Bata dengan mutu B2, adalah bata untuk konstruksi yang memikul beban dan dapat digunakan untuk konstruksi yang tidak terlindungi. (Darmono, 2009).

2.3 Material yang digunakan

1. Fly ash



Fly ash/Abu Terbang adalah limbah padat yang terdiri dari partikel-partikel halus yang muncul dengan gas buang pembakaran dan diangkut dari ruang batubara pada pembangkit listrik tenaga uap. Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) melakukan proses pembakaran batubara dengan cara

ditumbuk dan ditiup dengan udara ke ruang bakar boiler dimana ia segera menyatu, menghasilkan panas dan memproduksi residu mineral cair. Tabung boiler mengekstrak panas dari boiler pendinginan gas buang dan menyebabkan residu mineral cair yang mengeras dengan membentuk abu. Partikel abu kasar disebut sebagai bottom ash atau slag jatuh ke bagian bawah ruang pembakaran, sementara ringan partikel abu halus disebut *fly ash* tetap tersuspensi dalam gas buang. Sebelum melelehkan gas buang *fly ash* dihapus oleh perangkat kontrol emisi partikulat seperti debu elektrostatik atau rumah kantong kain filter.

Tabel 2.1 Kandungan zat pada fly ash

Komponen (%)	Bituminus	Subbituminus	Lignit
SiO ₂	20-60	40-60	15-45
Al ₂ O ₃	55-35	20-30	20-25
Fe ₂ O ₃	10-40	0,4-10	5-15
CaO	0,1-12	5-30	15-40
MgO	0-5	0,1-1	0,3-10
SO ₃	0-4	0-2	0-10
Na ₂ O	0-4	0-2	0-6
K ₂ O	0-3	0-4	0-4
LOI	0-15	0-3	0-5

2. Abu Batu



Gambar 2.2. Abu Batu

Abu batu merupakan agregat buatan. Agregat yang merupakan *Mineral Filler*/Pengisi (Partikel dengan Ukuran $<0,075$ mm), diperoleh dari hasil sampingan pabrik-pabrik semen atau mesin pemecah batu. Material jenis ini banyak dibutuhkan untuk campuran dalam proses pengaspalan dan biasa digunakan sebagai pengganti pasir. Material ini adalah bahan utama dari pembuatan gorong-gorong dan batako press.

Abu batu saat ini merupakan bahan hasil sampingan dalam industri pemecahan batu yang jumlahnya tidak sedikit. Saat ini abu batu tidak begitu laku untuk dijual karena pemakaian dalam industri konstruksi sudah sangat sedikit mengingat konstruksi perkerasan jalan dengan Lapen sudah banyak beralih ke lapisan aspal beton. Perkerasan Lapen yang biasanya penaburan lapis atas dengan abu batu sudah banyak diganti dengan pasir, sehingga abu batu pada *stone crusher* menjadi bahan limbah yang harus diupayakan penanganannya.

3. Air

Air berperan penting dalam proses pembuatan beton ringan yang kegunaannya untuk melunakkan campuran agar bersifat plastis. Air yang digunakan adalah air yang terhindar dari asam dan kontaminasi limbah. Air minum yang di kota

relatif bebas dari bahan-bahan berbahaya lainnya. Namun demikian tidak semua air yang dapat diminum itu baik digunakan untuk dipakai campuran beton ringan. Jadi air harus dipilih agar tidak mengandung kotoran-kotoran, lumpur, senyawa organik ataupun unsur kimia yang dapat mempengaruhi mutu dari bata ringan.

4. Busa(Foam)



Gambar 2.3. Busa / foam

Busa (*foam*) adalah sebuah substansi yang terbentuk dengan menjebak banyak sekali gelembung gas dalam benda cair atau padat. Busa (*foam*) bisa pula merujuk ke busa kuantum. Sering pula istilah ini dikaitkan dengan *busa poliuretan* (karet busa), gabus sintesis maupun busa manufaktur lainnya. Busa bisa pula dianggap sebagai sejenis koloid. Menurut Neville and Brooks (1993) yang dikutip oleh Zein (2007 : 5) salah satu cara untuk menghasilkan bata ringan adalah dengan membuat gelembung-gelembung gas/udara dalam campuran mortar sehingga menghasilkan material yang berstruktur sel-sel, yang mengandung rongga udara dengan ukuran antara 0,1 s/d 1,0 mm dan tersebar merata sehingga menjadikan sifat beton yang

lebih baik untuk menghambat panas dan lebih kedap suara.

2.4 Karakteristik Bata Ringan

1. Kadar Air

Pengujian kadar air dimaksudkan untuk mengetahui jumlah persentase air saat ini dalam batako, dihitung dengan persamaan (2.1).

$$W_c = \frac{M_k - M_d}{M_d} \times 100\% \quad (2.1)$$

dimana :

W_c = Water content (%)

M_k = Massa benda di udara (gram)

M_d = Massa kering oven (gram)

2. Densitas

Untuk Pengukuran densitas batako menggunakan metode Archimedes, besarnya nilai densitas bata ringan dapat dihitung berdasarkan persamaan (2.2)

$$\rho_{pc} = \frac{m_s}{m_b - (m_g - m_k)} \times \rho_{air} \quad (2.2)$$

dimana :

ρ_{pc} = densitas (gr/cm^3)

m_s = massa sampel kering (gr)

m_b = massa sampel setelah direndam air (gr)

m_g = massa sample digantung di dalam air (gr)

m_k = massa kawat penggantung (gr)

ρ_a = densitas air = $1 \text{ gr}/\text{cm}^3$

3. Penyerapan Air (Water Absorbtion)

Untuk mengetahui besarnya penyerapan air dihitung dengan menggunakan persamaan (2.3).

$$WA = \frac{M_j - M_k}{M_k} \times 100\%$$

(2.3)

dimana :

WA = Water Absorbtion (%)

M_k = massa benda di udara (gram)

M_j = massa dalam kondisi saturasi/jenuh (gram)

4. Porositas

Untuk mngetahui nilai porositas dari bata ringan dapat dicari menggunakan persamaan (2.4).

$$P = \frac{(g1 - g2)}{g2} \times 100\% \quad (2.4)$$

dimana:

P = Porositas bata ringan (%)

$g1$ = Berat jenis (bulk density), kering (gr/cm^3)

$g2$ = berat jenis semu (gr/cm^3)

2.5 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu membuktikan bahwa penambahan *fly ash* turut menaikkan nilai absorpsi pada batu bata (Jitchaiyaphum, 2011). Bata ringan dengan penambahan fly ash memiliki pori-pori yang lebih merata keseluruhan bagian bata. Sedangkan bata tanpa menggunakan fly ash penyebaran pori-pori tidak merata ke seluruh bagian batu bata akibatnya nilai absorpsi bata ringan dengan menggunakan fly ash jauh lebih maksimum. Hal ini terbukti dalam penelitian ini, nilai absorpsi bata ringan tanpa fly ash dapat menghasilkan nilai minimum 7.31%. Sedangkan bata ringan

dengan penambahan fly ash memiliki nilai absorpsi minimum sebesar 22%.

Pada penelitian Michael Aditya Karijanto, Andre Rachman Wijaya dan Ir. Handoko Sugiharto, M.T. membahas tentang pengaruh penambahan fly ash terhadap kuat tekan dan tarik perekat bata ringan, dalam hal ini menggunakan mortal, baik pada kuat tekan dan kuat tariknya. Konsep penambahan fly ash ini sama seperti penambahan fly ash pada campuran beton basah sehingga dapat mengurangi penggunaan semen, sehingga dapat menekan biaya yang dikeluarkan.

Pada penelitian Novi Suryani dan Munasir (2015) tentang untuk mengetahui pengaruh penambahan fly ash pada pembuatan bata ringan dari bahan dasar pasir vulkanik terhadap sifat mekanik bata ringan meliputi kuat tekan, absorpsi air, dan densitas.

Pada penelitian Apriadi Prmausyagi, Chundakus Habsya dan Sri Sumarni membahas tentang pengaruh pemanfaatan fly ash pada beton ringan foam untuk dinding partisi terhadap kuat tekan, berat jenis dan daya serap air.

Pada penelitian Ninis Hadi Haryanti (2015) kuat tekan bata ringan dengan bahan campuran fly ash PLTU Asam-asam Kalimantan Selatan. Penelitian yang bersifat kuantitatif melalui pendekatan eksperimen dalam bentuk uji material. Parameter yang dicari dalam penelitian ini adalah kuat tekan dan densitas atau berat jenis bata ringan.

Pada penelitian Birdyant Goritman, Robby Irwangsa dan Jonathan Hendra Kusuma tentang perbandingan berbagai bata ringan dari segi material, biaya dan produktivitas. Mengambil dua jenis bata yang sering digunakan pada dinding bangunan adalah Autoclaved Aerated

Concrete (AAC) dan Cellular Lightweight Concrete (CLC). Kedua jenis bata ringan ini terbuat dari bahan dasar semen dan pasir, yang berbeda adalah cara komposisinya. Seringkali konsumen mengalami kesulitan dalam menentukan pilihan untuk memilih bata ringan mana yang lebih baik dalam kegunaannya. Studi kasus yang kami teliti merupakan bagian dalam membantu konsumen dalam memilih bata ringan, sehingga konsumen dapat mengetahui bata ringan mana yang sesuai dengan biaya yang ingin di keluarkan, serta produktivitas yang terjadi di lapangan.

Dan pada penelitian Matius Narang (2016) yang membahas tentang studi pembuatan bata ringan foam agent (busa) dengan variasi komposisi semen. Dalam penelitian ini membahas tentang pembuatan bata ringan sesuai dengan SNI, mengetahui sifat fisik dan mekanis serta komposisi yang ideal untuk semen dalam pencampuran pembuatan bata ringan.

Pada penelitian yang dilakukan oleh Muh. Ridwan dan Nur Tasbi Alwi (2014) tentang pemanfaatan sekam padi pada pembuatan bata ringan yang bertujuan untuk meneliti pemanfaatan sekam padi untuk pembuatan bata ringan. Sekam padi dengan penggabungan pasir dan sekam padi dengan presentase tertentu mengalami penurunan sifat fisis dan karakteristik ini dikarenakan kurangnya peresentase semen yakni 25%. Adapun pada peresentase semen 35% mengalami peningkatan sifat fisis dan karakteristik. Pada pengujian bata ringan dengan kuat tekan terbesar termasuk dalam kategori mutu III sesuai SNI 03-0349-1989.

Pada penelitian yang pernah dilakukan oleh Pusat Litbang

Permukiman, Badan Litbang Kementerian Pekerjaan Umum pada tahun 2015 yang diteliti oleh Nurul Aini Sulistyowati dan Jhonny Rakhman membahas tentang Karakteristik Aplikasi Bering (Beton Ringan) Alwa Pada Komponen Panel Risha (Rumah Instan Sederhana Sehat). Artificial Light Weight Aggregate (ALWA) adalah salah satu agregat buatan yang mempunyai bobot sangat ringan berkisar antara 400~1800 kg/m³. Rumah RISHA merupakan produk litbang yang komponen pracetaknya menggunakan beton normal dengan kuat tekan 25 MPa. Penelitian ini akan membuat panel RISHA menggunakan bering ALWA (beton ringan ALWA). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan komponen struktur panel RISHA bering ALWA. Pengujian yang dilakukan pada rangkaian komponen adalah pengujian kuat lentur dan pengujian kekuatan struktur terhadap beban gempa. Berdasarkan hasil uji kuat lentur, rangkaian komponen RISHA bering ALWA memenuhi persyaratan untuk bangunan rumah tinggal 2 lantai. Portal komponen RISHA bering ALWA termasuk ke dalam struktur gedung daktail parsial seperti yang ditentukan dalam SNI 03-1726-2002, sehingga untuk analisis gempa statis diambil nilai R (faktor reduksi gempa) = 4,45.

Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang dalam jangka waktu ± 5 bulan.

3.2. Alat dan Bahan

A. Alat

1. Mesin Pemotong Batu
2. Timbangan digital
3. Oven
4. Bak Perendaman
5. 1 Set alat uji berat jenis
6. Kompor
7. Talam

B. Bahan

Bahan yang digunakan dalam pengujian ini adalah sampel dari Bata Ringan dengan variasi Fly Ash dan Busa dengan dimensi 10 CM X 10 CM X 3 CM, masing-masing 6 sampel dalam setiap variasinya.

- a. Bata Ringan umur 14 hari
- b. Bata Ringan umur 56 Hari
- c. Bata Ringan umur 84 Hari

Adapun variasi campuran bata ringan yang akan diuji ditunjukkan pada

Tabel 3.1 Variasi Campuran Bata Ringan

BAB III

METODE PENELITIAN

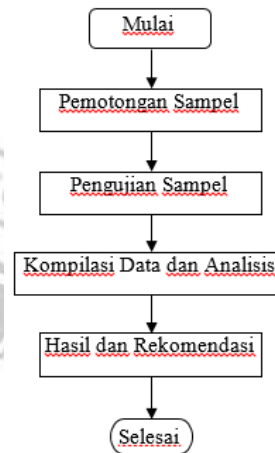
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Pengujian dilakukan di Laboratorium Bahan dan Beton Jurusan

PC	Ab	Fa	TD	Kode
1	1	0%	800 kg/m ³	X1 - Y1
1	1	0%	1000 kg/ m ³	X1 - Y2
1	1	0%	1200 kg/ m ³	X1 - Y3
1	1	15%	800 kg/ m ³	X2 - Y1
1	1	15%	1000 kg/ m ³	X2 - Y2
1	1	15%	1200 kg/ m ³	X2 - Y3
1	1	30%	800 kg/ m ³	X3 - Y1
1	1	30%	1000 kg/ m ³	X3 - Y2
1	1	30%	1200 kg/ m ³	X3 - Y3
1	1	45%	800 kg/m ³	X4 - Y1
1	1	45%	1000 kg/ m ³	X4 - Y2
1	1	45%	1200 kg/ m ³	X4 - Y3

c. Sampel diuji dengan empat jenis pengujian, yakni pengujian kadar air, penyerapan, densitas dan porositas.

Prosedur penelitian ditunjukkan dalam bentuk diagram alur Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Diagram alur kegiatan penelitian

3.4 Langkah-Langkah Pengujian

3.4.1. Kadar Air

Untuk mengetahui besarnya kadar air pada sampel bata ringan, maka perlu dilakukan pengujian dengan langkah kerja sebagai berikut:

3.3. Metode Penelitian

Adapun metode penelitian kami adalah sebagai berikut:

- Jumlah sampel bata ringan masing-masing sebanyak enam buah pada setiap variasi.
- Sampel yang digunakan dalam pengujian ini dipotong menggunakan mesin pemotong dengan dimensi 10 cm x 10 cm x 3 cm.

- Timbang sampel kering dengan timbangan digital,
- Sampel yang telah dikeringkan di dalam *drying oven* dengan suhu $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ selama satu jam, massa ditimbang dengan menggunakan neraca digital, disebut massa sampel kering.
- Dengan menggunakan persamaan (2.1) maka nilai kadar air dari bata ringan dapat ditentukan.

3.4.2. Penyerapan Air

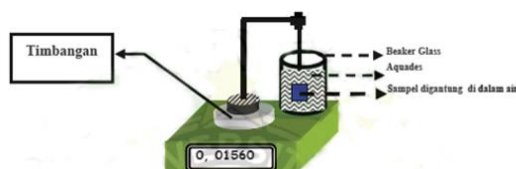
Untuk mengetahui besarnya penyerapan air pada sampel bata ringan yang telah dibuat, maka perlu dilakukan pengujian dengan langkah kerja sebagai berikut:

- Sampel yang telah dikeringkan di dalam *drying oven* dengan suhu $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$ selama satu jam, massa ditimbang dengan menggunakan neraca digital dan disebut massa sampel kering.
- Kemudian sampel direndam di dalam air selama 1 jam sampai massa sampel jenuh dan catat massanya.

Untuk mengetahui besarnya penyerapan air dihitung dengan menggunakan persamaan (2.2).

3.4.3. Densitas

Pengukuran densitas (*bulk density*) dari masing-masing komposisi batako yang telah dibuat, diamati dengan menggunakan prinsip Archimedes dengan menggunakan neraca digital. Pada proses awal dilakukan penimbangan massa benda di udara (massa sampel kering) seperti halnya pada penimbangan biasa, sedangkan penimbangan massa benda di dalam air (Gambar 3.4.)



Gambar 3.4. Prinsip penimbangan massa benda di dalam air.

Langkah pengukuran densitas:

- Sampel yang telah mengalami pengerasan, dikeringkan di dalam *drying oven* dengan suhu $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$, selama satu jam.
- Kemudian timbang massa sampel kering (bata ringan, m_s dengan menggunakan neraca digital).
- Sampel yang telah ditimbang, kemudian direndam didalam air selama satu jam, bertujuan untuk mengoptimalkan penetrasi air terhadap sampel uji. Setelah proses penetrasi tercapai, seluruh permukaan sampel dilap dengan kain flanel dan dicatat massa sampel setelah direndam dalam air, m_b .
- Gantung sampel, pastikan tepat pada posisi tengah dan tidak menyentuh alas beaker gelas yang berisi air, dimana massa sampel berikut penggantung di dalam air adalah m_g .
- Selanjutnya sampel dilepas dari tali penggantung, dan catat massa tali penggantung, m_k .

Dengan mengetahui besaran-besaran tersebut diatas, maka nilai densitas bata ringan dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.3).

3.4.4. Porositas

Untuk mengetahui besarnya porositas pada sampel bata ringan yang telah dibuat, maka perlu dilakukan pengujian dengan langkah kerja sebagai berikut:

- Masukkan benda uji dalam oven dan panaskan hingga suhu $80-100^\circ\text{C}$, tidak kurang dari 24

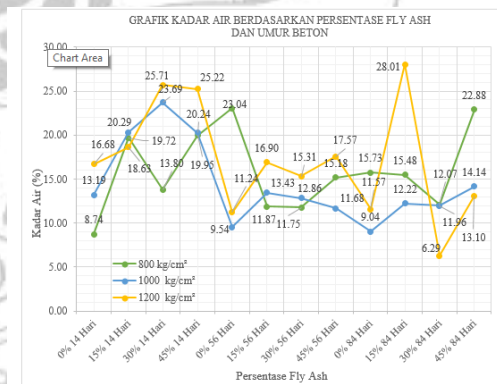
- jam, lalu dinginkan dalam desicator hingga suhu kamar.
2. Timbang benda uji dan tentukan beratnya.
3. Tentukan berat benda uji kering oven sebesar w_1 (gr)
4. Rendam benda uji dalam air pada suhu sekitar $21-25^0$ C paling sedikit 24 jam.
5. Keluarkan benda uji dari dalam air dan lap permukaannya dengan handuk hingga tercapai kondisi kering permukaan (SSD).
6. Tentukan berat benda uji kering permukaan sebesar w_2 (gr).
7. Masukkan benda uji dalam wadah berisi air panas dan dididihkan selama $\pm 4-6$ jam.
8. Dinginkan kembali benda uji hingga suhu 25^0 C .
9. Keluarkan benda uji dan lap permukaannya dengan handuk hingga tercapai kondisi kering permukaan (SSD).
10. Tentukan berat benda uji kering permukaan (SSD) setelah dididihkan sebesar w_3 (gr).
11. Timbang benda uji dalam air dan tentukan beratnya sebesar w_4 (gr).

Dengan mengetahui besaran-besaran tersebut di atas, maka nilai densitas bata ringan dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan (2.4).

Untuk pengujian kadar air digunakan sampel tiga buah setiap variasinya, agar dapat menghitung nilai rata-rata kadar airnya. Sebagaimana dalam tabel 4.1.

Tabel 4.1 Summary pengujian kadar air

No	Kode	KADAR AIR		
		14 Hari	56 Hari	84 Hari
1	X1Y1	8.738	23.036	15.731
2	X1Y2	13.185	9.539	9.041
3	X1Y3	16.684	11.238	11.565
4	X2Y1	19.72	11.874	15.482
5	X2Y2	20.286	13.428	12.218
6	X2Y3	18.626	16.901	28.007
7	X3Y1	13.802	11.751	12.068
8	X3Y2	23.685	12.859	11.964
9	X3Y3	25.705	15.306	6.285
10	X4Y1	19.949	15.179	22.879
11	X4Y2	20.236	11.678	14.144
12	X4Y3	25.223	17.570	13.103



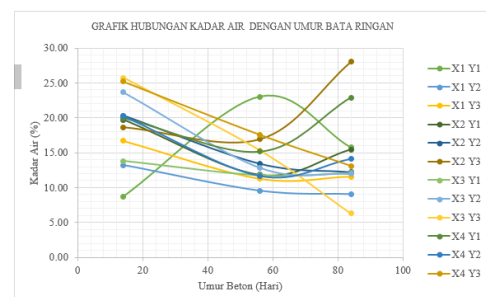
Gambar 4.1 Grafik kadar air berdasarkan Berat Isi dan persentase fly ash

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Karakteristik

1. Kadar Air



Gambar 4.2 Grafik hubungan kadar air dengan umur bata ringan

Dari hasil pengujian kadar air diatas, menunjukkan bahwa sampel yang memiliki nilai kadar air paling tinggi adalah; pada umur 14 hari yaitu X3Y3 dengan nilai 25,705 %, umur 56 hari (2 bulan) yaitu X1Y1 dengan nilai 23,036 %, dan umur 84 hari (3 bulan) yaitu X2Y3 dengan nilai 28,007 %.

2. Penyerapan

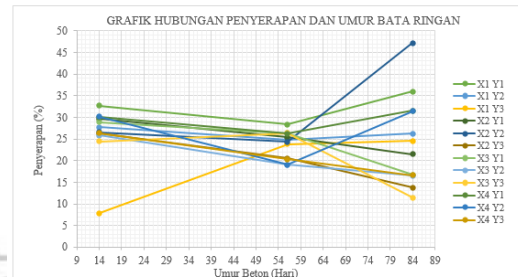
Untuk pengujian penyerapan air digunakan sampel tiga buah setiap variasinya, agar dapat menghitung nilai rata-rata penyerapan airnya. Sebagaimana dalam tabel 4.2.

Tabel 4.2 Summary pengujian penyerapan air

No	Kode	PENYERAPAN		
		14 Hari	56 Hari	84 Hari
1	X1Y1	32.662	28.305	35.917
2	X1Y2	27.785	24.855	26.332
3	X1Y3	7.966	23.744	24.613
4	X2Y1	29.665	25.352	21.537
5	X2Y2	26.587	24.418	47.115
6	X2Y3	26.247	20.556	13.836
7	X3Y1	28.86	26.386	16.798
8	X3Y2	25.912	19.134	16.499
9	X3Y3	24.476	26.386	11.461
10	X4Y1	30.019	26.28	31.643
11	X4Y2	30.146	19.087	31.469
12	X4Y3	26.356	20.403	16.541

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

Gambar 4.3 Grafik penyerapan berdasarkan persentase fly ash dan berat isi bata ringan.



Gambar 4.4 Grafik hubungan penyerapan dengan umur bata ringan

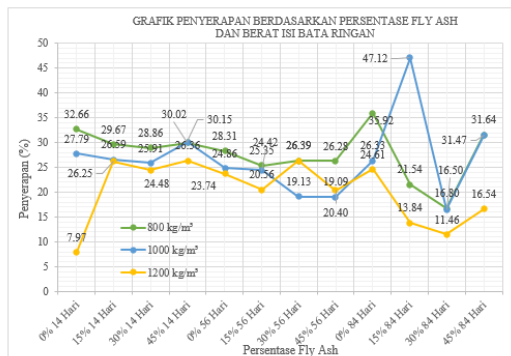
Gambar 4.4 Grafik hubungan penyerapan dengan umur bata ringan

Dari hasil pengujian penyerapan diatas, menunjukkan bahwa sampel yang memiliki nilai penyerapan paling tinggi adalah; pada umur 14 hari yaitu X1Y1 dengan nilai 32,662 %, umur 56 hari (2 bulan) yaitu X1Y1 dengan nilai 28,305 %, dan umur 84 hari (3 bulan) yaitu X2Y2 dengan nilai 47,115 %.

3. Densitas

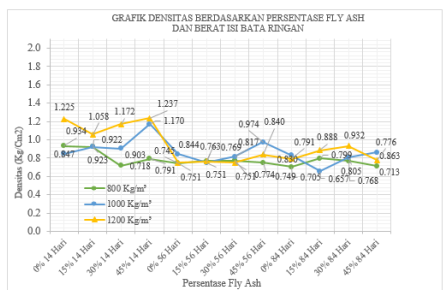
Untuk pengujian densitas digunakan sampel tiga buah setiap variasinya, agar dapat menghitung nilai rata-rata densitasnya. Sebagaimana dalam tabel 4.3.

Tabel 4.3 Summary pengujian densitas

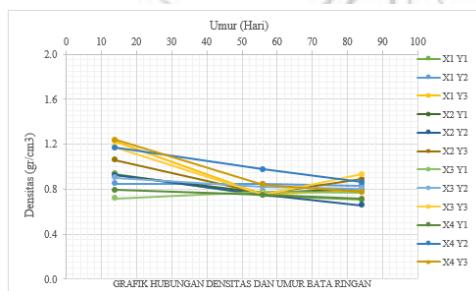


No	Kode	DENSITAS		
		14 Hari	56 Hari	84 Hari
1	X1Y1	0.938	0.745	0.705
2	X1Y2	0.847	0.844	0.83
3	X1Y3	1.225	0.751	0.791
4	X2Y1	0.923	0.769	0.799
5	X2Y2	0.922	0.751	0.657
6	X2Y3	1.058	0.763	0.888
7	X3Y1	0.718	0.774	0.768
8	X3Y2	0.903	0.817	0.805
9	X3Y3	1.172	0.751	0.932
10	X4Y1	0.791	0.749	0.713
11	X4Y2	1.17	0.974	0.863
12	X4Y3	1.237	0.840	0.776

Sumber: Hasil pengujian laboratorium



Gambar 4.5 Grafik densitas berdasarkan persentase fly ash dan berat isi bata ringan



Gambar 4.6 Grafik hubungan densitas dengan umur bata ringan

Dari hasil pengujian densitas diatas, menunjukkan bahwa sampel yang memiliki nilai densitas paling tinggi adalah; pada umur 14 hari yaitu X4Y3 dengan nilai 1,237 gr/cm³, umur 56 hari (2 bulan) yaitu X4Y2 dengan

nilai 0,974 gr/cm³, dan umur 84 hari (3 bulan) yaitu X3Y3 dengan nilai 0.932 gr/cm³.

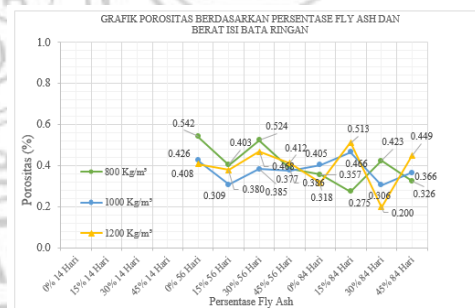
4. Porositas

Untuk pengujian Porositas digunakan sampel 3 buah setiap variasinya, agar dapat menghitung nilai rata-rata porositasnya. Sebagaimana dalam tabel berikut.

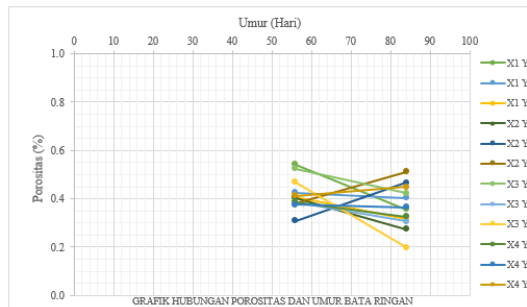
Tabel 4.11 Summary pengujian Porositas

No	Kode	POROSITAS	
		56 Hari	84 Hari
1	X1Y1	0.542	0.357
2	X1Y2	0.426	0.405
3	X1Y3	0.408	0.318
4	X2Y1	0.403	0.275
5	X2Y2	0.309	0.466
6	X2Y3	0.38	0.513
7	X3Y1	0.524	0.423
8	X3Y2	0.385	0.306
9	X3Y3	0.468	0.200
10	X4Y1	0.386	0.326
11	X4Y2	0.377	0.366
12	X4Y3	0.412	0.449

Sumber: Hasil pengujian laboratorium



Gambar 4.7 Grafik porositas berdasarkan persentase fly ash dan berat isi bata ringan



Gambar 4.6 Grafik hubungan porositas dengan umur bata ringan

Dari hasil pengujian porositas diatas, menunjukkan bahwa sampel yang memiliki nilai porositas paling tinggi adalah; pada umur umur 56 hari (2 bulan) yaitu X2Y3 dengan nilai 0,542 % dan umur 84 hari (3 bulan) yaitu X2Y3 dengan nilai 0,513 %.

a. Untuk pengujian kadar air, dari hasil pengujian dapat dilihat persentase fly ash tidak begitu berpengaruh dengan besarnya kadar air dari masing-masing umur sampel, sedangkan persentase busa yang semakin besar menyebabkan nilai kadar air masing-masing sampel menjadi lebih besar setiap variasinya, dapat dilihat dari rata-rata sampel dengan kode Y3 (TD 1200 kg/m³) yang memiliki nilai yang lebih besar dri sampel dengan kode Y1 (TD 800 kg/m³) dan Y2 (TD 1000 kg/m³) pada setiap umur sampel.

b. Untuk pengujian penyerapan air, dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa persentase busa yang lebih sedikit menyebabkan nilai penyerapan dari sampel bata ringan menjadi lebih besar, dapat dilihat dari rata-rata sampel dngan kode Y1 (TD 800 kg/m³) yang memiliki nilai penyerapan yang lebih besar dri sampel dengan kode Y2 (TD 1000 kg/m³) dan Y3 (TD 1200 kg/m³) pada setiap umur sampel.

c. Untuk pengujian densitas, dari hasil pengujian kami tidak menemukan pengaruh persentase fly ash maupun jumlah busa pada tingkat densitas sampel, akan tetapi penurunan nilai densitas terjadi sejalan dengan lama penyimpanan sampel.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengujian yang telah kami lakukan maka kami menyimpulkan sebagai berikut :

Karakteristik fisik bata ringan dengan menggunakan variasi Fly Ash dan abu batu dapat dilihat hasil sebagai berikut :

- d. Untuk pengujian porositas, dari hasil pengujian kami tidak menemukan pengaruh persentase fly ash maupun jumlah busa pada tingkat porositas sampel, akan tetapi penurunan nilai porositas terjadi sejalan dengan lama penyimpanan sampel.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang kami lakukan, kami menyadari jauh dari kesempurnaan yang disebabkan beberapa faktor, oleh karena itu kiranya penelitian ini dapat ditindak lanjuti dengan pengembangan – pengembangan variasi demi mendapatkan hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aggarwal, Vanita dkk. 2010. *Concrete Durability Through High Volume Fly Ash Concrete (HVFC) a Literature review*, International Journal of Engineering Science and Techgies vol.2, Jakarta.
- Agus Dwi Darmawan. 2008. *Abu Penyerap Limbah*, Journal sains dan Teknologi, Jakarta.
- Antono, A. 1995. *Teknologi Beton*. Yogyakarta:Penerbit Universitas Atma Jaya.
- Hidayat, S. 2009. *Semen, Jenis dan Aplikasinya*. Jakarta: PT. Pustaka Kawan.
- Munir, M. 2008. *Pemanfaatan Abu Batubara (Fly Ash) untuk Hollow Block yang Bermutu dan Aman bagi Lingkungan*. Laporan Penelitian, Magister Ilmu Lingkungan Universitas Diponegoro.
- Safitri. E, Djumari. 2009. *Kajin Teknis dan Ekonomis Pemanfaatan Limbah Batubara (Fly Ash) pada Produksi Paving Block*. Media Teknik Sipil ISSN 1412-0976, Surakarta.
- Silitonga. M, 2008. *Pemanfaatan Limbah Bahan Bernahaya dan Beracun PT.Pertamina UP IV Cilacap Jawa Tengah Sebagai Bata Tahan Api (Teknik Solidifikasi)*. Jurusan Teknik Lingkungan Fakultas Teknik, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- SNI 03-0349-1989. *Bata Beton Untuk Pasangan Dinding*.
- Spence. R., Caijun. S, 2006, *Stabilization and Solidification of Hazardous, Radioactive, and Mixed Wastes*, CRC Press, USA.
- Tjokrodimulyo, K. 2007. *Teknologi Beton*. Yogyakarta: Biro Penerbit KMTS FT UGM.
- Wardani, Sri Prabandiyani Retno. 2008. *Pemanfaatan Limbah Batu Bara (Fly Ash) untuk Stabilisasi Tanah maupun Keperluan Teknik Sipil*

*Lainnya dalam mengurangi
Pencemaran Lingkungan ,
Journal Fakultas Teknik
Universitas Dipenogoro.*

Hardin Hidayat,M., Reza Trisno, 2017,
*Studi karakteristik bata ringan
berbahan dasar semen abu batu
dengan penambahan fly ash dan
busa pada umur awal, Jurusan
Teknik Sipil, Politenik Negeri
Ujung Pandang, Makassar.*

SNI 03-0349-1989, *Bata Beton Untuk
Pasangan Dinding*

