

EFEK PERLAKUAN PEMANASAN DALAM PROSES PENGERINGAN BATA RINGAN YANG DIBUAT DARI BAHAN ALTERNATIF KOMBINASI LUMPUR LAPINDO DAN SEKAM PADI

Wahyu Trifadil Paroipo¹⁾, Muhammad Shofwan Donny Cahyono²⁾ Dermawan Zebua³⁾

^{1,2)} Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Widya Kartika Surabaya

³⁾ Teknologi Rekayasa Kontruksi Jalan dan Jembatan, Politeknik Seruyan

E-mail: wtrifadil@gmail.com¹⁾, shofwandonny@gmail.com²⁾, dermawan@poltes.ac.id

Abstrak

Salah satu jenis bata ringan yang beredar di pasaran adalah bata ringan *Celular Lightweight Concrete* (CLC). Bata ringan CLC adalah beton selular (berpori) yang mengalami proses curing secara alamiah. Komposisi bata ringan CLC antara lain : pasir, semen, air, dan foaming agent (penghasil busa). Selain lebih ringan, kuat tekan *Celular Lightweight Concrete* beragam, berkisar antara 1,5 sampai lebih dari 3,0 MPa tergantung densitasnya (<http://bataringan.co.id>). Kuat Tekan CLC ini masih dianggap rendah sehingga CLC lebih banyak digunakan pada dinding non struktural. Dalam penelitian ini pembuatan bata ringan menggunakan bahan alternatif kombinasi lumpur Lapindo dan abu sekam. Ditemukan rumusan masalah agar lumpur lapindo dan sekam padi bisa menambah kekuatan dari bata ringan, pengaruh proses pemanasan dalam teknik pembuatan bata riingan dan bata ringan yang dihasilkan sesuai standar SNI-0349:1989. dengan tujuan dan manfaat untuk mengurangi dan memanfaatkan penggunaan limbah lumpur lapindo dan abu sekam, mengetahui pengaruh proses pemanasan alami dan oven terhadap kualitas bata ringan dan mengetahui data proses dan komposisi bahan bata ringan. penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan membuat bata ringan melalui teknik teknik *Celular Lightweight Concrete* (CLC) dengan ukuran sesuai cetakan beton yang ada di Laboratorium Teknik Sipil. berdasarkan analisa data yang dilakukan diperoleh kesimpulan bahwa penggunaan bahan alternatif komposisi bahan lumpur lapindo dan abu sekam dapat digunakan sebagai pembuat abata ringan dengan kualitas golongan II menurut SNI SNI-0349:1989

Kata Kunci : bata ringan, lumpur lapindo dan abusekam.

One type of lightweight brick on the market is *Cellular Lightweight Concrete* (CLC). CLC lightweight brick is a cellular (porous) concrete that undergoes a natural curing process. The composition of CLC lightweight bricks includes: sand, cement, water, and foaming agent (foam producer). Besides being lighter, the compressive strength of *Celular Lightweight Concrete* varies, ranging from 1.5 to more than 3.0 MPa depending on its density (<http://bataringan.co.id>). The compressive strength of CLC is still considered low so that CLC is more widely used in non-structural walls. In this study, lightweight bricks were made using alternative materials, a combination of Lapindo mud and husk ash. The problem formulation was found so that Lapindo mud and rice husk can increase the strength of lightweight bricks, the effect of the heating process in the technique of making light bricks and lightweight bricks produced according to the SNI-0349:1989 standard. with the aim and benefit of reducing and utilizing the use of Lapindo mud and husk ash waste, knowing the effect of the natural heating process and oven on the quality of lightweight bricks and knowing process data and composition of lightweight bricks. This research was carried out experimentally by making lightweight bricks through the *Cellular Lightweight Concrete* (CLC) technique with sizes according to the concrete molds in the Civil Engineering Laboratory. Based on the data analysis, it was concluded that the use of alternative materials with the composition of Lapindo mud and husk ash can be used as a lightweight abata maker with group II quality according to SNI SNI-0349:1989

Keywords: light brick, lapindo mud, huch ush

Sampel bata G : Bata dengan Komposisi abu sekam 5%

Sampel bata H : Bata dengan komposisi lumpur lapindo 20% + abu sekam 5%

Sampel bata I : Bata dengan komposisi lumpur lapindo 10% + abu sekam 10%

Sampel bata J : Bata dengan komposisi lumpur lapindo 5% + abu sekam 15%

PENDAHULUAN

Bata ringan *Celular Lightweight Concrete* (CLC) adalah beton selular (berpori) yang mengalami proses curing secara alamiah. Komposisi bata ringan CLC antara lain : pasir, semen, air, dan foaming agent (penghasil busa). Selain lebih ringan, kuat tekan *Celular Lightweight Concrete* beragam, berkisar antara 1,5 sampai lebih dari 3,0 MPa tergantung densitasnya (<http://bataringan.co.id>).

Hasil penelitian membuktikan bahwa komposisi utama dari Lumpur Lapindo Sidoarjo adalah SiO₂, Al₂O₃ dan Fe₂O₃, dimana total ketiganya lebih dari 80% dari keseluruhan, dengan SiO₂~55%, Al₂O₃~20%, dan Fe₂O₃~ 10% (Hardjito & Antoni, 2013). Kandungan Si yang berlimpah tersebut membuat lumpur Sidoarjo dapat berpotensi sebagai bahan mentah untuk material pozzolan, seperti halnya *fly ash*.

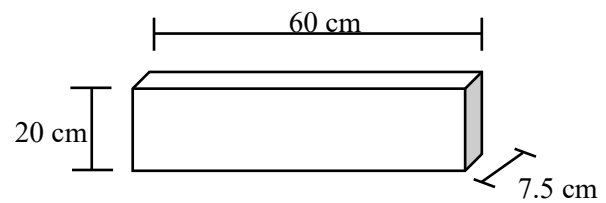
Pada penelitian ini, Lumpur Lapindo Sidoarjo akan digunakan sebagai bahan alternatif tambahan dalam pembuatan bata ringan. Kandungan Silika yang ada di dalam Lumpur Lapindo diharapkan mampu meningkatkan kualitas dari Bata ringan jenis *cellular lightweight concrete* (CLC).

METODE

Pelaksanaan penelitian ini yaitu bulan November-Desember 2021 di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Widya Kartika, Surabaya. Dalam penelitian ini digunakan pengujian *specimen* dilakukan tes kuat tekan, pengukuran densitas, dan serapan air dengan Sampel bata A : Bata dengan komposisi tanpa lumpur dan abu sekam
Sampel bata B : Bata dengan komposisi lumpur lapindo 20%
Sampel bata C : Bata dengan komposisi lumpur lapindo 10%
Sampel bata D : Bata dengan komposisi lumpur lapindo 5%
Sampel bata E : Bata dengan komposisi abu sekam 15%
Sampel bata F : Bata dengan komposisi abu sekam 10%

Karakteristik Bata Ringan Dimensi benda uji

Dalam analisis ini bata ringan dicetak dengan alat cetak berukuran 60 x 20 x 7.5 cm



Gambar.1 Dimensi produk bata ringan

Namun untuk keperluan pengujian, bata ringan akan dibelah menjadi ukuran 20 x 20 x 7,5 cm³, untuk uji kadar air, uji kuat tekan,

Berat volume Benda Uji

Berat Volume adalah pengukuran berat setiap satuan volume benda. Semakin tinggi berat volume suatu benda maka semakin berat pula berat setiap volumenya. Semakin besar berat volume suatu benda, maka semakin rendah porositasnya (Maria, 2009 dalam Menezes A., 2011). Untuk menghitung besarnya berat volume dipergunakan persamaan matematis berikut:

$$\text{Berat Volume (BV)} = \frac{W}{V}$$

Bv = berat volume benda uji (Gram /cm³)

W = Berat benda uji (gram)

V = Volume benda uji (cm³)

Kuat Tekan (*Compressive Strength*)

Untuk mengetahui kekuatan tekan bata ringan dilakukan pemeriksaan kuat tekan. Pada mesin uji tekan benda yang akan diuji diletakkan dan diberikan beban sampai benda runtuh, yaitu pada saat beban maksimum bekerja. Untuk menghitung besarnya kuat tekan digunakan persamaan matematis berikut

$$F_c = \frac{P}{A}$$

Dimana :

F_c = Kuat tekan (N/mm²)

P = Gaya tekan maksimum (N)

A = Luas penampang benda uji (mm²)

Serapan Air (*Absorpsi*)

Penyerapan air adalah perbandingan berat air yang dapat diserap pori terhadap berat kering bata, dan dinyatakan dalam persen. Presentase penyerapan air dirumuskan sebagai berikut

$$\text{Serapan Air} = \frac{w_1 - w_2}{w_1} \times 100\%$$

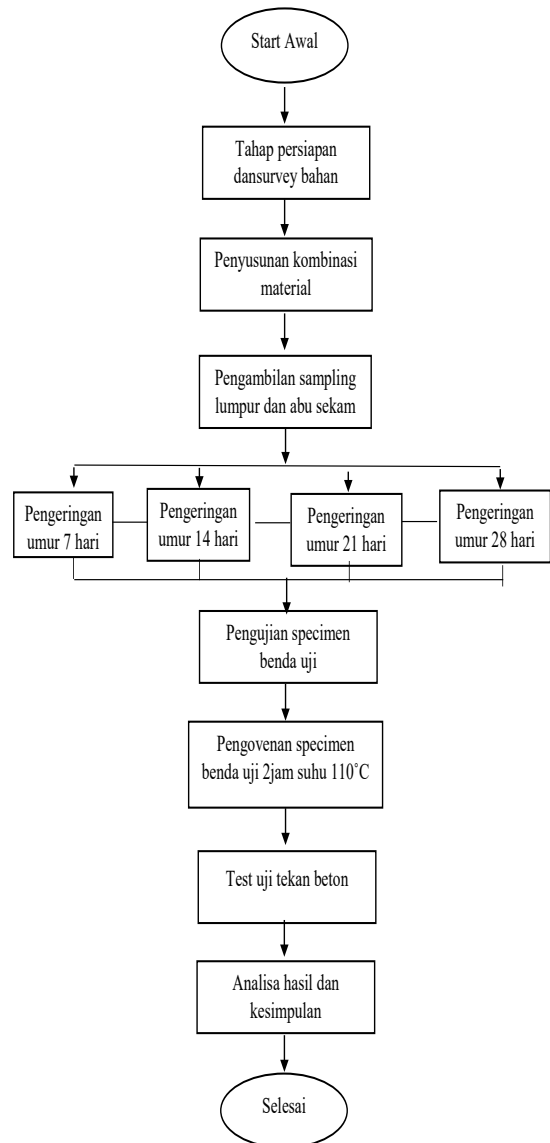
Dimana :

Serapan Air = $\times 100\%$

w_1 = berat kering sampel setelah dioven 24 jam (gram)

w_2 = berat sampel setelah direndam 24 jam (gram)

Diagram Alir Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

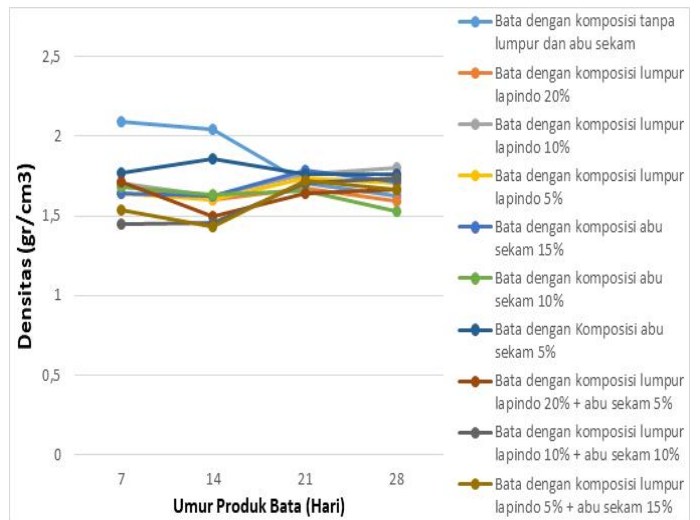
Hasil penelitian pada bata ringan dengan bahan alternatif kombinasi lumpur lapindo dan abu sekam terlihat pada table 1.

No	Pembuatan	Pengujian	Nama Benda	Dimensi (Cm)			massa (Gram)	Tekanan (KN)	N	mm2	Mpa	Volume (M3)	Densitas (gram/cm3)
				h	l	t							
1	20/11/2021	29/11/2021	A1	20	20	7,5	6384	140	140000	15000	9,33	3000	2,09
2	20/11/2021	29/11/2021	B1	20	20	7,5	5970	40	40000	15000	2,67	3000	1,69
3	20/11/2021	29/11/2021	C1	20	20	7,5	5307	45	45000	15000	3,00	3000	1,70
4	20/11/2021	29/11/2021	D1	20	20	7,5	4931	60	60000	15000	4,00	3000	1,64
5	20/11/2021	29/11/2021	E1	20	20	7,5	4918	60	60000	15000	4,00	3000	1,64
6	20/11/2021	29/11/2021	F1	20	20	7,5	5048	100	100000	15000	6,67	3000	1,68
7	20/11/2021	29/11/2021	G1	20	20	7,5	5312	85	85000	15000	5,67	3000	1,77
8	20/11/2021	29/11/2021	H1	20	20	7,5	5149	50	50000	15000	3,33	3000	1,72
9	20/11/2021	29/11/2021	I1	20	20	7,5	4353	35	35000	15000	2,33	3000	1,45
10	20/11/2021	29/11/2021	J1	20	20	7,5	4620	50	50000	15000	3,33	3000	1,54
11	20/11/2021	12/06/2021	A2	20	20	7,5	6135	150	150000	15000	10,00	3000	2,05
12	20/11/2021	12/06/2021	B2	20	20	7,5	4800	40	40000	15000	2,67	3000	1,60
13	20/11/2021	12/06/2021	C2	20	20	7,5	4871	50	50000	15000	3,33	3000	1,62
14	20/11/2021	12/06/2021	D2	20	20	7,5	4815	60	60000	15000	4,33	3000	1,61
15	20/11/2021	12/06/2021	E2	20	20	7,5	4870	60	60000	15000	4,33	3000	1,62
16	20/11/2021	12/06/2021	F2	20	20	7,5	4889	75	75000	15000	5,00	3000	1,63
17	20/11/2021	12/06/2021	G2	20	20	7,5	5578	135	135000	15000	9,00	3000	1,86
18	20/11/2021	12/06/2021	H2	20	20	7,5	4485	45	45000	15000	3,00	3000	1,50
19	20/11/2021	12/06/2021	I2	20	20	7,5	4373	35	35000	15000	2,33	3000	1,46
20	20/11/2021	12/06/2021	J2	20	20	7,5	4298	45	45000	15000	3,00	3000	1,43
21	20/11/2021	15/12/2021	A3	20	20	7,5	5124	105	105000	15000	7,00	3000	1,71
22	20/11/2021	15/12/2021	B3	20	20	7,5	5028	60	60000	15000	4,33	3000	1,68
23	20/11/2021	15/12/2021	C3	20	20	7,5	5280	70	70000	15000	4,67	3000	1,76
24	20/11/2021	15/12/2021	D3	20	20	7,5	5203	70	70000	15000	4,67	3000	1,73
25	20/11/2021	15/12/2021	E3	20	20	7,5	5363	110	110000	15000	7,33	3000	1,79
26	20/11/2021	15/12/2021	F3	20	20	7,5	4964	90	90000	15000	6,00	3000	1,65
27	20/11/2021	15/12/2021	G3	20	20	7,5	5288	140	140000	15000	9,33	3000	1,76
28	20/11/2021	15/12/2021	H3	20	20	7,5	4935	50	50000	15000	3,33	3000	1,65
29	20/11/2021	15/12/2021	I3	20	20	7,5	5115	70	70000	15000	4,67	3000	1,71
30	20/11/2021	15/12/2021	J3	20	20	7,5	5175	85	85000	15000	5,67	3000	1,73
31	20/11/2021	22/12/2021	A4	20	20	7,5	4878	100	100000	15000	6,67	3000	1,63
32	20/11/2021	22/12/2021	B4	20	20	7,5	4790	60	60000	15000	4,33	3000	1,60
33	20/11/2021	22/12/2021	C4	20	20	7,5	5408	90	90000	15000	6,00	3000	1,80
34	20/11/2021	22/12/2021	D4	20	20	7,5	5106	75	75000	15000	5,00	3000	1,70
35	20/11/2021	22/12/2021	E4	20	20	7,5	5145	115	115000	15000	7,67	3000	1,72
36	20/11/2021	22/12/2021	F4	20	20	7,5	4579	115	115000	15000	7,67	3000	1,53
37	20/11/2021	22/12/2021	G4	20	20	7,5	5388	125	125000	15000	8,33	3000	1,76
38	20/11/2021	22/12/2021	H4	20	20	7,5	4988	50	50000	15000	3,33	3000	1,66
39	20/11/2021	22/12/2021	I4	20	20	7,5	5211	65	65000	15000	4,33	3000	1,74
40	20/11/2021	22/12/2021	J4	20	20	7,5	4991	95	95000	15000	6,33	3000	1,66

Analisa pengolahan data dilakukan dengan menghitung densitas dari sampel bata ringan, kuat tekan dan daya serap bata ringan terhadap air. Yang dimana tiap sampel dimasukkan kedalam oven bersuhu 110°C sebelum dilakukannya test kuat tekan beton. Secara umum hasil yang didapatkan adalah penambahan bahan alternatif kombinasi lumpur Lapindo dan abu sekam dapat mempengaruhi kuat tekan dan densitas serta daya serap air dari bata ringan itu sendiri

Densitas

Sesuai cetakan yang dipakai, bata yang dihasilkan mempunyai dimensi 60 x 20 x 7,5 cm³. Pada saat pengujian, dilakukan pemotongan menjadi 20 x 20 x 7,5 cm³ sesuai ukuran rencana sampel pengujian untuk kebutuhan pengujian. Benda uji juga ditimbang terlebih dahulu sebelum masuk ke alat uji kuat tekan. pengukuran volume dan massa benda uji di pergunakan untuk menghitung densitas dari benda uji. Adapun hubungan antara densitas dengan kuat tekan adalah jika kuat tekan meningkat maka densitas juga tinggi yang artinya semakin rapat bata ringan maka kuat tekannya semakin tinggi



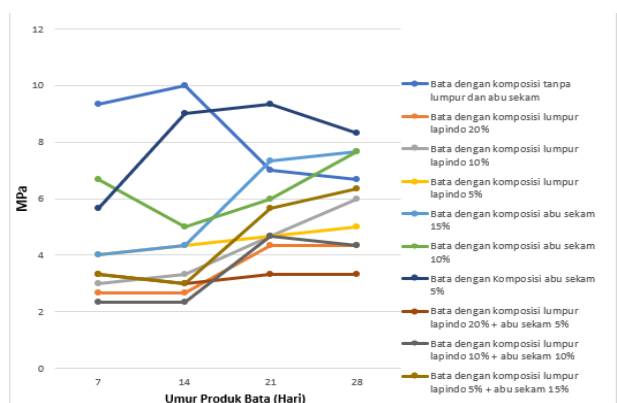
Gambar 2. Grafik tren densitas pada berbagai variasi konsentrasi lumpur Lapindo dan abu sekam

Pada grafik di atas terlihat bahwa pada masa umur 7 – 21 hari densitas bata masih fluktuasi. Hal ini dikarenakan pada umur 7 – 21 hari kondisi bata masih belum stabil dan masih terjadi pengeringan.

Pada dasarnya, bata hasil penelitian diinginkan untuk mempunyai densitas yang lebih rendah. Jika dibandingkan dengan standar SNI, maka densitas bata hasil penelitian masih belum memenuhi standar. Besarnya densitas ini juga dikarenakan komposisi busa atau gelembung udara yang ada di bata masih kurang baik secara distribusi maupun ukuran. Hal ini juga dipengaruhi dengan peralatan penelitian yang sederhana.

Kuat Tekan Bata

Dari sisi kekuatan bata, produk bata hasil penelitian diuji kuat tekannya dengan peralatan standar ASTM C 39-03. Tren kuat tekan produk bata bisa dilihat pada grafik dibawah ini



Gambar 3. Grafik tren kuat tekan bata pada berbagai variasi konsentrasi lumpur Lapindo dan abu sekam

Berdasarkan grafik diatas terlihat bahwa umur pengujian pengujian sampel rata-rata memberikan pengaruh yang signifikan dimana semakin lama waktu pengujian kuat tekan sampel semakin besar. Selain itu, konsentrasi lumpur Lapindo dan abu sekam mampu memberikan tren positif dimana terlihat juga bahwa penambahan lumpur Lapindo dan abu sekam mampu memberikan penambahan nilai kuat tekan. Pada konsentrasi 15% abu sekam memberikan nilai kuat tekan dengan tren positif yang selalu naik dan memberikan nilai kuat tekan di atas konsentrasi lainnya.

Komposisi utama lumpur Lapindo dan abu sekam yang mengandung SiO₂ yang lumayan banyak mampu mempercepat dan memperat ikatan antara semen dengan pasir dan agregat lainnya. Eratnya ikatan antar agregat ini didukung dengan semakin membesarnya densitas sampel pada konsentrasi lumpur Lapindo dan abu sekam yang tinggi. Hal ini merupakan dua sisi yang bertolak belakang dari sisi kualitas. Oleh karena itu perlu di atur lebih rinci mix design yang bisa mengoptimalkan kuat tekan dan densitas sehingga diperoleh kuat tekan yang tinggi dan densitas yang rendah.

Table. 2 persyaratan fisik bata bton menurut SNI 03-0349-1989

Syarat fisis	Satuan	Tingkat mutu beton pejal			
		I	II	III	IV
Kuat tekan bruto rata-rata minimum	Kg/cm ²	-	89.5	-	-
Kuat tekan bruto masing-masing benda uji					
Sampel A	Kg/cm ²	100	-	-	-
Sampel B	Kg/cm ²	-	65	-	-
Sampel C	Kg/cm ²	90	-	-	-
Sampel D	Kg/cm ²	-	75	-	-
Sampel E	Kg/cm ²	115	-	-	-
Sampel F	Kg/cm ²	115	-	-	-
Sampel G	Kg/cm ²	125	-	-	-
Sampel H	Kg/cm ²	-	-	50	-
Sampel I	Kg/cm ²	-	65	-	-
Sampel J	Kg/cm ²	95	-	-	-

Dalam perhitungan kuat tekan beton menurut SNI 03-0349-1989 diperoleh hasil kuat tekan bruto rata – rata minimum sebesar 89.5 kg/cm² dan masuk kategori tingkat mutu beton pejal golongan II.

Daya serap air

Daya serap air diukur pada umur bata 28 hari saja. Berddasarkan kualitas yang diharapkan, maka daya serap bata ringan terhadap air diinginkan tidak terlalu besar.

Tabel 3. penyerapan air terhadap masing-masing bata ringan dan rata-rata penyerapan air terhadap abata ringan

Sampel	Massa benda		%
	W2 sampel sebelum oven	W1 sampel setelah oven	
Sampel A	5006	4878	3%
Sampel B	4945	4790	3%
Sampel C	5514	5408	2%
Sampel D	5221	5106	2%
Sampel E	5276	5145	3%
Sampel F	4713	4579	3%
Sampel G	5061	4988	1%
Sampel H	4964	4811	3%
Sampel I	5285	5211	1%
Sampel J	5030	4991	1%
Penyerapan air rata – rata			2%

Dalam perhitungan penyerapan air terhadap bata ringan dilakukan pemanasan dengan oven di suhu 110°c selama 2 jam. Dari table diatas dapat dilihat bahwa penyerapan tertinggi terjadi pada konsentrasi sampel A,B,E,F dan H sebesar 3% dan penyerapan air terendah terjadi pada konsentrasi sampel G,I dan J sebesar 1%. Dan rata – rata penyerapan air terhadap bata ringan sebesar 2%.

KESIMPULAN DAN SARAN

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil – hasil dan Analisa yang telah dilakukan, bisa disimpulkan bahwa :

1. Lumpur Lapindo dan abu sekam bisa digunakan sebagai bahan alternatif tambahan dalam pembuatan bata ringan
2. Penambahan konsentrasi lumpur Lapindo pada range 5% - 20%, abu sekam 5% - 15% dan kombinasi konsentrasi lumpur Lapindo dengan abu sekam (5% + 15%) – (20% + 5%) dan dilakukan pemanasan dalam oven bersuhu 110°C dalam waktu 2 jam memberikan efek pada penambahan kuat tekan bata ringan, namun juga memberikan dampak densitasnya yang rendah.
3. Kuat tekan yang dilakukan setelah pemanasan sampel dalam oven bersuhu 110°C dalam waktu 2 jam dan diperoleh nilai tertinggi pada konsentrasi

- sampel E(bata dengan komposisi abu sekam 15%),F(Bata dengan komposisi abu sekam 10%) dan G(bata dengan komposisi abu sekam 5%) sedangkan kuat tekan terendah diperoleh pada konsentrasi sampel H(bata dengan komposisi lumpur lapindo 20% + abu sekam 5%) dan daya serap air terendah diperoleh pada konsentrasi sampel G(bata dengan komposisi abu sekam 5%),I(bata dengan komposisi lumpur lapindo 15% + abu sekam 10%) dan J(bata dengan komposisi lumpur 10% + abu sekam 5%)
4. Perlunya dilakukan penelitian lanjutan untuk memperoleh hasil yang lebih baik dan menjadikan produksi bata ringan unggulan Widya Kartika.

SARAN

1. Perlunya dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan komposisi mixdesign yang baik untuk memperoleh hasil yang lebih baik.
2. Perlunya pelaksanaan eksperimen seperti ini dengan menggunakan alat laboratorium yang memadai dan lengkap.
3. Dalam penelitian ini uji tekan dilakukan hanya pada saat setelah dilakukan pemanasan dalam oven bersuhu 110°C, oleh karena itu dapat disarankan melakukan pengujian tekan dilakukan sebelum dan sesudah pemanasan dalam oven untuk mendapatkan sebuah perbandingan.
4. Dalam penelitian ini seharusnya dilakukan perendaman sampel terlebih dahulu sehingga bisa mendapatkan hasil maksimal penyerapan bata ringan terhadap air.
5. Dalam penelitian selanjutnya dalam eksperimen pembuatan bata ringan dapat dilakukan dengan menggunakan bahan alternatif lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Hardijo, D., & Antony. Potentials of LUSI Volcanic Mud as Construction Materials. Asian Bulletin of Engineering Science and Technology (ABEST) 2013.
- Muhammad Nur Rohman. *pengaruh variasi lama pengeringan dan volume larutan Graphene Oxide berbahan dasar abu sekam terhadap kuat tekan dan porositas bata ringan jenis cellular lightweight concrete*, Skripsi, Jurusan pendidikan fisika, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta, 2018.
- Ngk. Made Anom Wiryasa & I wayan Sudarsana. *Pemanfaatan lumpur Lapindo sebagai bahan substitusi semen dalam pembuatan bata beton pejal*, Jurnal Ilmiah, Jurusan teknik sipil, Universitas Udayana, Denpasar, Bali, 2009.
- Steven Mintura. *Pengaruh penggunaan lumpur Lapindo sebagai bahan pembuatan bata ringan dengan variasi konsentrasi*, Tugas Akhir,