

PENGARUH SUBSTITUSI FLY ASH TERHADAP KUAT TEKAN DAN PENYERAPAN BATA BETON RINGAN SELULER (CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE)

Hermana Kaselle¹⁾

Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

The aim of this study is to determine the compressive strength, specific gravity and absorption of Cellular Lightweight Concrete (CLC) with the substitution of fly ash on cement weight. CLC bricks made from cement, sand, foam agent protein based and water with fly ash variation 0% and 40% of the weight of the cement used, and 1.5% of the foam agent by weight of the mixture. The specimen casted in blocks 60 cm x 10 cm x 20 cm and cylinder 10 cm diameter, 20 cm high and has 2 pieces each for each type and variation of the test and check its compressive strength, density and water absorption after 28th day of curing in Lab. The result obtained that the compressive strength with variation 0% and 40% fly ash respectively 10,26 Mpa and 8,12 Mpa; average brick density is 1.3863 gr/cm³; and absorption of CLC bricks 0% fly ash was 29,61%, 40% fly ash was 28,5%. Based on SNI 03-0349-1989 the use of 40% flyash on CLC bricks is included in the quality level of type 2 solid concrete bricks.

Keyword: CLC Brick, Fly Ash, Compressive Strenght, Absorption

1. PENDAHULUAN

Pada struktur bangunan, dinding merupakan elemen non struktural yang artinya salah satu elemen bangunan yang tidak terkait langsung dengan kekuatan struktur bangunan, dan berperan sebagai salah satu bagian arsitektural yang berfungsi memisahkan, membagi ruangan, peredam suara, dan pelindung bagian dalam bangunan dari paparan sinar matahari, hujan, dan sebagainya. Material dinding yang banyak dikenal di masyarakat selama ini adalah batu bata (bata konvensional) dan batako, namun kedua jenis material ini menyumbangkan berat cukup besar bagi komponen struktural yaitu sekitar kurang lebih 30% berat struktur misalnya saja dinding batu bata mempunyai berat jenis sekitar 1700 kg/m³ [1], sehingga akan lebih rentan terhadap bahaya gempa.

Salah satu inovasi teknologi untuk menghasilkan bahan baku pembuat dinding adalah bata ringan. Menurut [2], bata ringan adalah bata berpori yang memiliki berat jenis (*density*) lebih ringan dari pada bata pada umumnya yaitu antara 600 - 1600 kg/m³. Ada dua jenis bata ringan yaitu *Aerated Lightweight Concrete/ALC* atau *Autoclaved Concrete/AAC* dan *Cellular Lightweight Concrete (CLC)*. Bata Ringan Seluler (CLC) adalah bata ringan yang cukup terkenal karena pembuatan dan perawatannya yang sederhana dibandingkan dengan tipe *Autoclaved Concrete (AAC)*. Bata Ringan secara umum memiliki keunggulan yaitu densitasnya yang kecil dapat mengurangi beban mati struktur sehingga dapat pula memperkecil ukuran elemen struktur, biaya pembuatan dan operasional yang kecil, peredam panas yang baik, awet, bentuknya seragam, mengurangi penyerapan, tahan api dan mengurangi resiko kerusakan akibat gempa.

Penggunaan batubara sebagai bahan bakar dalam proses produksi cukup menguntungkan tetapi dilain pihak akan menghasilkan masalah baru dengan adanya limbah hasil pembakaran yang cukup banyak dan jika tidak diolah dapat mencemari lingkungan karena bersifat *toxic*. Abu terbang (*fly ash*) adalah hasil sampingan dari pembakaran briket batubara. *Fly ash* berupa butiran halus ringan, tidak porous, bersifat pozzolanik, mengandung silika dan alumina yang tinggi yang dapat menambah kekuatan beton (wikipedia.org) [3]. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan substitusi *fly ash* dalam bata ringan CLC ditinjau dari sifat ketahanan terhadap tekan, berat jenis, dan daya serap bata.

Menurut SNI 03-0349-1989) [4], Bata Beton untuk Pasangan Dinding, karakteristik bata ringan ditentukan oleh hal-hal sebagai berikut: kepadatan, kuat tekan, dan daya serap.

Densitas bata ringan dilakukan dengan menimbang benda uji dan dihitung menggunakan persamaan:

$$\rho = \frac{m}{v} \quad (1)$$

dimana:

ρ = Densitas (gr/cm³)

¹ Korespondensi Penulis : Hermana Kaselle, 085299619533, h.kaselle@poliupg.ac.id

m = Massa benda uji (gr)
 v = Volume benda uji (cm³)

Kekuatan bata ringan diperoleh dengan melakukan pengujian kuat tekan dengan alat *Compression Testing Machine*. Besarnya kuat tekan dihitung dengan persamaan:

$$f_c = \frac{P}{A} \tag{2}$$

dimana:

f_c = Kuat tekan (N/mm²)
 P = Beban maksimum (N)
 A = Luas penampang benda uji (mm²)

Kuat lentur bata diuji dengan sampel balok, dan dihitung dengan persamaan:

$$\sigma = \frac{P.L}{b.h^2} \tag{3}$$

Pengukuran daya serap air merupakan persentase perbandingan antara selisih massa basah dengan massa kering. Pengujian daya serap ini bertujuan untuk menentukan besarnya persentase air yang terserap oleh benda uji yang direndam selama 24 jam. Daya serap dihitung dengan persamaan:

$$Serapan = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100\% \tag{4}$$

dimana:

W1 = Berat kering oven (gr)
 W2 = Berat sampel yang direndam 24 jam (gr)

Tabel 1. Persyaratan fisis bata beton menurut SNI 03-0349-1989

Syarat Fisis	Satuan	Tingkat mutu bata beton pejal			
		I	II	III	IV
Kuat tekan bruto rata – rata minimum	Kg/cm ²	100	70	40	25
Kuat tekan bruto masing – masing benda uji	Kg/cm ²	90	65	35	21
Penyerapan air rata rata maksimum	%	25	35	-	-

Sumber: SNI 03-0349-1989

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat ekperimental, semua proses penyiapan, pembuatan dan pengujian benda uji dilakukan di Lab Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang. Tahapan penelitian ini meliputi tahap persiapan, uji pendahuluan, pembuatan, perawatan dan pengujian benda uji. Adapun bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat halus berupa pasir dari Bili-bili, *foam agent*, *fly ash*, semen dan air.

Pada penelitian ini digunakan benda uji berukuran 60 cm x 20 cm x 10 cm untuk uji tekan lentur dan uji berat volume, benda uji silinder berukuran diameter 10 cm tinggi 20 cm untuk pengujian uji tekan, daya serap dengan variasi Fly Ash 0% dan 40%. Pengujian akan dilakukan pada umur 28 hari dengan jumlah benda uji masing-masing 2 benda uji untuk tiap variasi dan jenis pengujian.

Tabel 2. Identifikasi benda uji

Jenis Pengujian	Bentuk Benda Uji	Umur Pengujian (Hari)	Jumlah Benda Uji (buah)
Uji Tekan Bata	Silinder dia 10 cm tinggi 20 cm	28	2
Uji Lentur	Balok uk. 60cm	28	3

	x 10 cmx 20 cm		
Berat Volume	Balok uk. 60cm x 10 cmx 20 cm	28	3
Penyerapan Bata	Silinder dia 10 cm tinggi 20 cm	28	2

Pembuatan benda uji dilakukan dengan mencampur semen, pasir dan *fly ash*, setelah semuanya tercampur lalu ditambahkan air hingga campuran homogen. Pada saat bersamaan *Foam agent dilute* dengan air dengan perbandingan 1:40 lalu dicampur di tempat terpisah menggunakan *mixer foam* (bor tangan). Selanjutnya campuran *foam agent* tersebut digabungkan dengan campuran sebelumnya dan diaduk kembali hingga campuran homogen. Langkah selanjutnya adalah memasukkan adukan tersebut ke dalam cetakan bata ringan dan diratakan dengan sendok spesi dan disimpan dalam suhu ruang selama 24 jam. Setelah itu bata ringan dilepaskan dari cetakan dan dilakukan proses *curing* dengan suhu ruang sampai waktu pengujian.

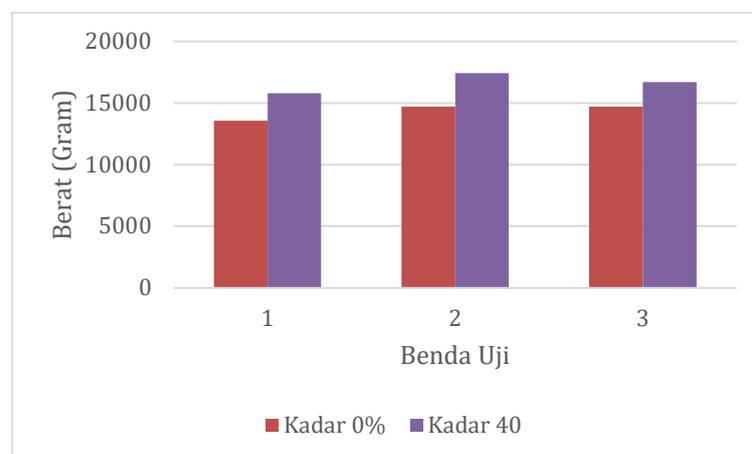
Proses pengujian bata berupa uji kuat tekan dan penyerapan berdasarkan SNI No. 03-0349-1989 dilaksanakan pada umur beton 28 hari.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian density (berat volume) dilakukan pada umur 28 hari dengan menggunakan benda uji balok berukuran 60 cm x 10 cm x 20 cm. Hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 1 dan perbandingan berat bata ringan dengan penambahan *fly ash* ditunjukkan pada Gambar 1 berikut.

Tabel 1. Hasil pengujian berat volume bata ringan

No	Deskripsi	Dimensi			Volume (cm ³)	Berat Benda Uji (gr)	Berat Volume (gr/cm ³)	Berat Volume Rata-rata (gr/cm ³)
		Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)				
1	FA 0-1	600	100	200	12000	13574,31	1,131193	1,19412944
2	FA 0-2	600	100	200	12000	14701,83	1,225153	
3	FA 0-3	600	100	200	12000	14712,52	1,226043	
4	FA 40-1	600	100	200	12000	15782,6	1,315217	1,3863675
5	FA 40-2	600	100	200	12000	17422,29	1,451858	
6	FA 40-3	600	100	200	12000	16704,34	1,392028	



Gambar 1. Berat bata CLC umur 28 hari

Berdasarkan hasil pengujian seperti ditampilkan pada Tabel 1 dan Gambar 1 di atas, pada umur 28 hari diperoleh rata-rata berat volume untuk bata tanpa penambahan *fly ash* sebesar 1,194 gr/cm³ dan rata-rata berat volume beton untuk substitusi *fly ash* sebesar 1,3863 gr/cm³, Secara umum, substitusi Fly ash pada material pada bata ringan CLC mengakibatkan peningkatan berat volume bata sebesar 0,97% . Berdasarkan nilai berat volume di atas, bata ringan ini masih dapat dikategorikan sebagai bata ringan, karena nilai berat volumenya berada pada range berat volume bata ringan yaitu antara 0,600 – 1,600 gram /cm³ .

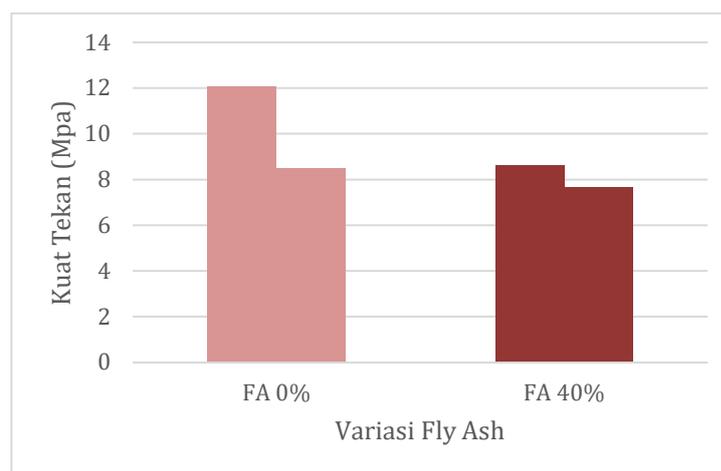
Hasil pengujian kuat tekan bata ringan ditunjukkan pada Tabel 2 dan Tabel 3. Perbandingan nilai kuat tekan bata CLC ditunjukkan pada Gambar 2 berikut.

Tabel 2. Perbandingan kuat tekan bata ringan pada umur 28 hari

No	Deskripsi	Beban (KN)	Luas (mm ²)	Beban Rata-rata (N/mm ²)
1	Fly Ash (0%)	80,55	7850	10,26
2	Fly Ash (40%)	63,75	7850	8,12

Tabel 3. Perbandingan kuat lentur balok bata ringan

No	Deskripsi	Beban Rata-rata (N/mm ²)
1	Fly Ash (0%)	0,962
2	Fly Ash (40%)	0,702



Gambar 2. Hasil pengujian tekan bata CLC

Dari hasil yang diperoleh nilai kuat tekan bata ringan tanpa penggunaan *fly ash* diperoleh nilai kuat tekan sebesar 10,26 Mpa sementara nilai kuat tekan untuk substitusi *fly ash* diperoleh nilai sebesar 8,12 Mpa. Demikian pula pada pengujian lentur diperoleh nilai berturut-turut 0,962 Mpa dan 0,702 Mpa. Hal ini terjadi karena sifat pozzolanik *fly ash* yang lebih rendah dari semen sehingga komposisi yang tepat perlu diperhatikan agar memberikan kekuatan yang besar untuk bata ringan. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa komposisi penambahan 40% *fly ash* dalam campuran belum memberikan kekuatan yang optimum pada bata ringan tipe CLC.

Hasil Pengujian penyerapan air bata ringan benda uji silinder pada umur 28 hari ditunjukkan pada Tabel 4 berikut. Dari hasil pengujian diperoleh hasil serapan air untuk bata CLC tanpa fly ash sebesar 29,61% dan daya serap bata CLC dengan fly ash diperoleh nilai 28,5%. Hal ini disebabkan karena butiran fly ash yang kecil sehingga mampu mengisi pori-pori dalam agregat dan memberikan pori-pori yang relatif lebih kecil. Nilai daya serap yang diperoleh < 35% sehingga bata CLC ini dapat dikategorikan dalam bata beton pejal type 2 (SNI No. 03-0349-1989).

Tabel 4. Hasil pengujian penyerapan air bata CLC

No	Deskripsi	Berat rendam air (gr) (W2)	Berat Kering (gr) (W1)	Penyerapan Air (%)	Penyerapan Rata-rata (%)
1	FA 0-1	3,28	2,53	29,64	29,61
2	FA 0-2	3,11	2,40	29,58	
3	FA 40-1	3,08	2,41	27,80	28,5
4	FA 40-2	3,23	2,50	29,2	

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Hasil pengujian kuat tekan bata rata-rata umur 28 hari untuk bata CLC tanpa *flyash* dan dengan substitusi 40% *flyash* pada berat semen diperoleh nilai berturut-turut 10,26 Mpa dan 8,12 Mpa. Nilai tersebut menunjukkan bahwa penggunaan 40% *flyash* pada bata CLC termasuk dalam tingkat mutu bata beton pejal type 2 berdasarkan SNI 03-0349-1989 namun jika dibandingkan dengan bata normal belum terlalu signifikan menaikkan kekuatan bata ringan sehingga perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mencari komposisi yang tepat dalam penggunaan *fly ash* pada bata CLC.
- 2) Hasil pengujian densitas (berat jenis) bata CLC rata-rata untuk bata tanpa penambahan *fly ash* sebesar 1,194 gr/cm³ dan rata-rata berat volume beton untuk substitusi *fly ash* sebesar 1,3863 gr/cm³. Substitusi *Fly ash* pada material pada bata ringan CLC mengakibatkan peningkatan berat volume bata sebesar 0,97% . Bata jenis CLC dapat dikategorikan sebagai bata ringan, karena nilai berat volumenya berada pada range berat volume bata ringan yaitu antara 0,600 – 1,600 gram /cm³ .
- 3) Hasil pengujian daya serap bata ringan diperoleh hasil serapan air untuk bata CLC tanpa fly ash sebesar 29,61% dan daya serap bata CLC dengan fly ash diperoleh nilai 28,5%. Nilai daya serap yang diperoleh < 35% sehingga bata CLC ini dapat dikategorikan dalam bata beton pejal type 2 (SNI No. 03-0349-1989).

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anonim, “Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung” , 1987
- [2] Hunggurami, E., “Studi Eksperimental Kuat Tekan dan Serapan Air Bata Ringan Cellular Lightweight Concrete dengan Tanah Putih sebagai Agregat”, Jurnal Teknik Sipil Undana Vol. III No. 2, Halaman 125-136, September 2014
- [3] Anon, Fly ash. Available at: http://en.wikipedia.org/wiki/Fly_ash.
- [4] BSN, SNI 03-0349-1989, “Bata Beton untuk Pasangan Dinding”, BSN, 1989

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya diucapkan kepada Politeknik Negeri Ujung Pandang sebagai pemberi hibah dana penelitian, PT. Makassar Tene sebagai mitra untuk bahan *fly ash*, serta kepada berbagai pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.