

## PENGGUNAAN AGREGAT HALUS PASIR GUNUNG DUMATO SEBAGAI PENGGANTI PASIR SUNGAI UNTUK BATA BETON RINGAN CELLULAR LIGHTWEIGHT CONCRETE (CLC)

\*Arif Supriyatno<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Fakultas Teknik, Universitas Negeri Gorontalo<sup>2</sup>, Indonesia<sup>3</sup> Jl. B.J. Habibie, Desa Moutong, Kec.Tilongkabila Kab. Bone Bolango Fax. (0435) 821752

\*Corresponding Author, Received: Oct. 2025, Revised: Nov. 2025, Accepted: Dec. 2025

**ABSTRACT:** Beton ringan *Celuler Lightweight Concrete (CLC)* adalah bahan konstruksi beton mortar aerasi dengan bobot ringan dan bisa diaplikasikan untuk berbagai konstruksi seperti dinding, lantai, timbunan jalan dan lainnya. Bahan pembuatan beton ringan CLC adalah semen dan pasir sebagai agregat halus. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui penggunaan pasir Dumato yang dihaluskan dan digunakan sebagai agregat halus pada beton ringan CLC. Pasir Dumato adalah material pasir gunung yang sering diambil sebagai material timbunan pada Quary disekitar Kota Gorontalo. Penelitian ini merupakan pengujian eksperimen untuk mengetahui pasir gunung Dumato sebagai pengganti pasir sungai. SNI 8640 2018 memberikan persyaratan kelas berat dan kelas mutu. Hasil pengujian menunjukkan pasir Dumato masuk zone 1. Pasir Dumato diproses dengan dihaluskan dan dicuci sehingga menghasilkan pasir halus dan lolos saringan No 50 dengan kadar lumpur berkang hingga 0%. Perencanaan campuran 1 semen: 2 pasir dumato dan foam, dihasilkan berat volume sebesar 800 kg/m<sup>3</sup> dan kuat tekan 3,23 Mpa. Berdasarkan SNI 8640:2018 maka masuk dikelas Mutu Bataringan non struktural kelas IIA

**Keywords:** Gradiasi, Agregat pasir, beton ringan, foam, pasir Dumato.

### 1. PENDAHULUAN

Beton ringan berpori (*Aerated Concrete*) adalah bahan konstruksi yang bisa digunakan pada konstruksi dinding, lantai maupun untuk konstruksi lain seperti material pengisi pengganti timbunan jalan. Beton ringan foam merupakan inovasi teknologi beton ringan berpori (*Aerated Concrete*). Teknologi ini merupakan salah satu terobosan dalam menghadapi tantangan kebutuhan dasar konstruksi yang mendorong percepatan pembangunan. Pembangunan yang semakin meningkat dan dituntutnya kecepatan pelaksanaan konstruksi maka menimbulkan efek meningkatnya kebutuhan akan bahan bangunan konstruksi yang bermutu dan cepat dalam pelaksanaan sehingga membantu pelaksana / kontraktor untuk mempercepat pelaksanaan pembangunan. Bahan bangunan ini bisa jadi pengganti beton berat ke beton ringan berpori/ *foam concrete*. Berdasarkan berat beton normal memiliki berat volume berkisar 2400 kg/m<sup>3</sup>, sedangkan beton ringan mempunyai berat berkisar 600kg/m<sup>3</sup> - 1900 kg/m<sup>3</sup> (Tjokrodimulyo, 1996).

Jenis bata beton ringan ada 2 yaitu *Cellular Lightweight Concrete (CLC)* dan *Autoclaved Aerated Concrete (AAC)*. keduanya dibuat dengan bahan yang sama yaitu semen, agregat halus, dan air. Masing-masing memiliki prinsip pembuatan yang sama yaitu menambahkan pori-pori udara pada campuran beton membuat volume beton mengembang dan lebih *perforated*.

sehingga beratnya akan lebih ringan dibandingkan beton biasa. Pada jenis CLC Foam agent digunakan untuk mendapatkan *micro bubble* yang berfungsi sebagai pori-pori di dalam adukan beton. Type CLC lebih banyak dipilih utk pabrik bataringan skala kecil menengah juga untuk konstruksi cor ditempat atau in situ seperti material pengganti timbunan di jalan dan oprit. Permasalahan yang sering timbul adalah berat beton ringan yang tidak merata dalam satu adukan hal ini disebabkan oleh agregat pasir yang digunakan tidak halus dan masih banyak yang tertahan di saringan no. 50 atau kasar hal ini menyebabkan hasil campuran tidak merata sehingga menghasil beton ringan dengan variasi berat yang berbeda dan berpengaruh ke mutu. Selain itu harga pasir sungai semakin lama semakin naik sehingga diperlukan alternatif pengganti pasir sungai salah satunya pasir buatan dari bahan timbunan biasa dikenal digorontalo pasir gunung dumato.

Penelitian ini merupakan pengujian eksperimen untuk beton ringan berpori jenis CLC menggunakan agregat pasir gunung dumato. Hasil pengujian kuat tekan dan berat beton ringan foam akan dianalisis dan dijadikan salah satu alternatif dalam pemilihan pasir pada beton ringan foam.

## 2. KAJIAN TEORITIS

### 2.1 Pasir

Pasir adalah agregat halus yang terbagi dalam 4 wilayah yaitu gradasi 1, 2, 3 dan 4. Beton ringan CLC menggunakan pasir halus gradasi 4. Jika mengikuti SNI-03-2834-2000, diharapkan pasir masuk dalam kategori pasir halus.

**Tabel 1.** Gradasi Pasir

Lubang Ayakan (mm)	% Lolos Ayakan			
	Gradasi 1	Gradasi 2	Gradasi 3	Gradasi 4
10	100	100	100	100
4,8	90-100	90-100	90-100	95-100
2,4	60-95	75-100	85-100	95-100
1,2	30-70	55-90	75-100	90-100
0,6	15-34	35-59	60-79	80-100
0,3	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Pasir gunung adalah pasir yang diambil di quarry daerah pegunungan atau perbukitan yang merupakan tambang galian C dimana pasir ini masih alami sehingga masih bercampur antara batuan, pasir juga tanah yang masih memerlukan proses pengolahan penyaringan dan pembersihan karena masih bercampur dengan agregat kasar dan tanah atau kandungan lumpur masih relatif tinggi dimana sebelum pengolahan pasir gunung masih masuk dalam gradasi 1 adalah pasir kasar, jika diproses pemecahan, penyaringan dan pencucian bisa masuk dalam gradasi 4 atau pasir halus.

### 2.2 Kajian Beton Ringan

Teknologi bahan konstruksi terutama beton ringan semakin maju, Joseph Hebel dari Jerman pertama kali menemukan konsep beton ringan pada tahun 1943 dinamakan produk Hebel, beton ringan dikenal sebagai "Aerated Lightweight Concrete (ALC)", dimana terbuat dari campuran kapur, pasir, silika, semen, air dan bahan pengembangan yang dicampur dalam proses *Steam Curing* yakni sintesa kimiawi gas hidrogen yang menciptakan pori-pori kecil pada cetakan adonan beton ringan. Di Indonesia terutama dikota besar sudah diterapkan karena mempunyai nilai positif yaitu mengurangi beban gedung sehingga berpengaruh terhadap volume bangunan terkait dengan desain struktur dan secara otomatis mengurangi biaya dan resiko terhadap kegagalan gedung akibat beban gempa.

Perkembangan penelitian beton ringan dengan busa (*microbubble*) hasil dari mesin *foam generator* dan bahan baku *foam agent* yang diencerkan dengan air. Busa ini dicampur dalam

adonan semen dan pasir menggunakan mesin pengadukan mixer. Beton ringan dengan busa (*microbubble*) dinamakan *foam concrete* masuk dalam jenis beton CLC (*Cellular Lightweight Concrete*).

Berdasarkan SNI 8640 2018 memberikan persyaratan kelas berat dan mutu

**Tabel 2.** Kategori Berat Bata Ringan

Kategori berat.	Bata struktural		Bata nonstruktural	
	Terekspose lingkungan. (outdor)	Tidak terekspose lingkungan (outdor)	Terekspose lingkungan. (outdor)	Tidak terekspose lingkungan. (outdor)
Kelas	IA	IB	IIA	IIB
Bobot Isi. Kering oven (kg/m <sup>3</sup> )	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.** Syarat Fisis Bata Ringan

Syarat fisis	Satuan	Bata struktural		Bata nonstruktural	
		Terekspos lingkungan (outdor)	Tidak terekspos lingkungan (outdor)	Terekspos lingkungan (outdor)	Tidak terekspos lingkungan (outdor)
Kelas.		IA	IB	IIA	IIB
Kuat tekan. rata <sup>2</sup> , Min.	Mpa	6	4	2	
Kuat tekan rata <sup>2</sup> , Min.	Mpa	5,4	3,6	1,8	
Penyerapan air, maks.	% vol	25.	-	25.	
Tebal Min..	mm	98.		98.	73.
Susut. Pengeringan	%	0,2			

Dari hasil beberapa penelitian bata betonfoam seperti dari Kausal Kishore (2007), Husin, A dan Setiadji, R (2008), menggunakan Komposisi campuran 1 semen: 2 agregat halus. Beton foam yang mempunyai berat volume 1900 kg/m<sup>3</sup> dapat menghasilkan kuat tekan sebesar 250-300 kg/cm<sup>2</sup>. Beton foam yang mempunyai berat volume 1500-1750 kg/m<sup>3</sup> dapat menghasilkan kuat tekan sebesar 60-150 kg/cm<sup>2</sup>. dan beton foam yang memiliki berat volume sekitar 1000 kg/m<sup>3</sup> dapat menghasilkan 5-19 kg/cm<sup>2</sup>.

### **2.3 Kuat Tekan Beton Ringan**

Beberapa faktor yang mempengaruhi kuat tekan bata CLC diantaranya besarnya jumlah busa yang dipakai, perbandingan komposisi material, umur, perawatan, jenis dan besarnya bahan tambahan.

Benda uji berdasarkan SNI 8640:2018 pasal 7.2.3 adalah bentuk kubus dengan ukuran menyesuaikan ketebalan Bata jika tebal 150mm maka dibuat kubus ( 150 x 150 x150) mm, untuk tebal 100mm maka dibuat kubus ( 100 x 100 x100) mm dan jika tebal 75mm maka dibuat kubus ( 75 x 75 x75) mm. Tata cara pengujian nilai kuat tekan bata didapatkan menggunakan mesin uji dengan memberikan beban tekan bertingkat dan kecepatan peningkatan beban tertentu atas benda uji sampai hancur. Kuat tekan benda uji umur 28 hari dengan tegangan tekan tertinggi ( $f_c$ ) yang dicapai.

Kuat tekan beton dapat dihitung dengan menggunakan Persamaan sebagai berikut :

$$\text{Kuat tekan beton} = \frac{P}{A} \text{ N/mm}^2 (\text{MPa})$$

Keterangan:

P: beban maks. (N)

A: luas penampang ( $\text{mm}^2$ )

### **3. METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dilaboratorium. Hasil pengujian bahan dan benda uji beton ringan dikumpulkan menjadi data primer, kemudian data tersebut diolah dan dilakukan eksperimen untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini.

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Lokasi Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan Universitas Negeri Gorontalo.

#### **3.2. Prosedur Penelitian**

Proses penelitian ini direncanakan dengan lima langkah, yakni pengujian bahan, perencanaan proporsi campuran, pembuatan benda uji beton ringan foam, Tahapan tersebut dapat dijabarkan berikut.

##### **1. Persiapan Peralatan dan Bahan**

Penelitian ini menggunakan peralatan yang tersedia di Laboratorium Struktur dan Bahan Bangunan dan pabrik bata foam. Peralatan yang digunakan adalah cetakan beton, timbangan, pengaduk beton, foam generator, alat pengujian kuat tekan beton, dan peralatan pendukung lainnya. Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah:

##### **1. Foam Agent**

*Foam agent* adalah larutan pekat dari bahan surfaktan yang dilarutkan dengan air. Surfaktan adalah zat yang cenderung terkonsentrasi pada antar muka dan mengaktifkan antar muka tersebut. Dengan foam generator dihasilkan gelembung-gelembung udara yang nantinya akan masuk kedalam campuran dan menjadi pori-pori udara di dalam betonnya.

##### **2. Semen Portland**

Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah semen portland Tipe I dengan merek Bosowa. Semen stok terbaru, kemasan tidak robek dan tidak ada gumpalan yang menunjukkan semen masih dalam kondisi mutu terjaga

##### **3. Pasir**

Pasir sebagai agregat halus yang digunakan untuk campuran beton foam adalah pasir yang halus gradasi 4, karena jika digunakan gradasi 1,2&3 termasuk pasir kasar akan terjadi kemungkinan pasir tersebut akan mengendap atau turun ke dasar cetakan ketika proses pencetakan beton. Jika mengikuti SNI-03-2834-2000, diharapkan pasir masuk dalam kategori pasir halus. Pasir gunung adalah pasir yang diambil di quarry daerah pegunungan atau perbukitan yang merupakan tambang galian C dimana pasir ini masih alami sehingga masih bercampur antara batuan, pasir juga tanah yang masih memerlukan proses pengolahan penyaringan dan pembersihan karena masih bercampur dengan agregat kasar dan tanah atau kandungan lumpur masih relatif tinggi dimana sebelum pengolahan pasir gunung masih masuk dalam gradasi 1 adalah pasir kasar, jika sudah disaring bisa masuk gradasi 3&2 sedangkan jika diproses pemecahan, penyaringan dan pencucian bisa masuk dalam gradasi 4 atau pasir halus.

##### **4. Air**

Air bersih dan tidak mengandung bahan yang mengurangi reaksi pengerasan semen atau merusak beton seperti lumpur, zat organik, asam humat dan lain-lain.

#### **3.3. Pengujian Bahan**

Pengujian ini bersifat fisk agregat halus pasir sungai dan pasir gunung. Pengujian ini berupa uji berat jenis, penyerapan dan analisa saringan. Hal ini dilakukan untuk mengetahui sifat dan karakteristik agregat halus tersebut.

##### **a. Uji Analisa Saringan**

Pemeriksaan ini menggunakan saringan dimaksudkan untuk mendapatkan gradasi/pembagian butir agregat halus.

##### **b. Uji Berat Jenis dan Penyerapan**

Standar cara uji berat jenis curah kering dan berat jenis semu (*apparent*) serta penyerapan air agregat halus yang ukuran butirannya lebih kecil

dari 4,75 mm (No. 4). Setelah direndam (24±4) jam di dalam air ditentukan berat jenis curah kering dan berat jenis semu, berat jenis curah dalam kondisi jenuh kering permukaan, serta penyerapan air.

### 3.4. Perencanaan Proporsi Campuran

Perencanaan komposisi campuran didasarkan pada persentase semen, pasir, foam agent dan bahan tambah dan target berat volume beton busa yang diinginkan dikisaran 800kg/m<sup>3</sup> - 1000 kg/m<sup>3</sup>. Dari hasil beberapa penelitian betonfoam seperti dari Kausal Kishore (2007), Husin, A dan Setiadji, R. (2008), campuran terbaik untuk beton ringan adalah komposisi campuran 1 semen : 2 agregat halus, dengan jumlah foam agent yang digunakan 1 sampai 2 liter. 1m<sup>3</sup> beton foam dibutuhkan 6 sak semen ukuran 50 kg, dan untuk takaran pasir 600kg dan diambil sampel 3 benda uji. Komposisi campuran dapat dilihat pada Tabel 3.2

**Tabel 4.** Berat jenis material

Berat jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	
Semen	Pasir
3,15	2,7

**Tabel 5.** Perbandingan campuran material

Kode	Keterangan
(1PC : 2PsD)	1 Semen : 2 Pasir Dumato

### 3.5. Pembuatan dan Perawatan Benda Uji

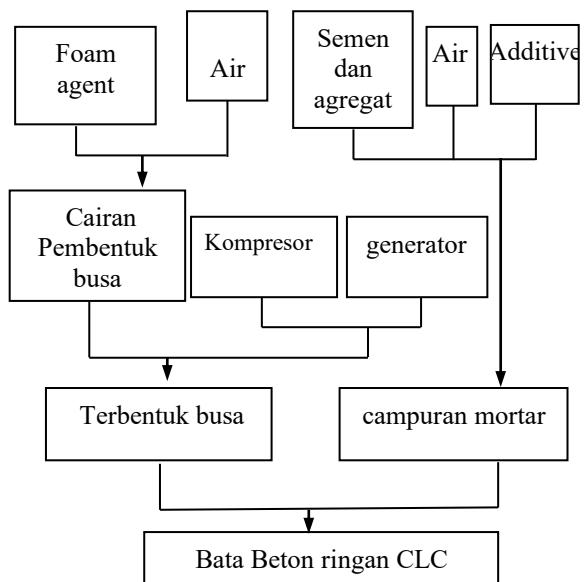
Komposisi material dasar adalah semen, pasir dan air sesuai perbandingan. Pencampuran bahan dengan mesin *mixer* akan lebih mudah dan cepat sehingga adukan yang akan lebih homogen. Untuk mempercepat proses pengeringan beton digunakan bahan *additive*

Tahapan pembuatan beton ringan :

- Menyiapkan bahan semen, pasir dan air sesuai dengan berat yang telah ditentukan dan mencampur semen dan air (pasta semen) terlebih dahulu kemudian pasir hingga merata.
- Uji slump flow agar mendapatkan konsistensi campuran
- Membuat buih busa dengan alat foam generator pada larutan *foam agent* dan air.
- Memasukan buih busa ke dalam pasta semen secara bertahap, sehingga didapatkan campuran yang homogen.

Hasil adukan dituang dalam cetakan bata ringan 100x200x600mm dan diletakkan di tempat yang aman dan terlindung dari panas matahari. Setelah 1 hari cetakan dibuka dan dilakukan perawatan selama 28 hari dengan cara direndam didalam bak perendaman. Berdasarkan SNI

8640:2018 pasal 7.2.3 benda uji dibuat kubus 100x100x100mm dengan cara memotong bataringan dan dilaksanakan pengujian kuat tekan.



**Gambar 1.** Proses Pembuatan Bata Beton Ringan CLC

### 3.6. Pengujian Kuat Tekan Benda Uji

Sebelum dialaksanakan pengujian kuat tekan benda uji diukur dimensi dan ditimbang, kemudian dilaksanakan pengujian kuat tekan dengan menggunakan mesin Compression Machine. Dimensi benda uji adalah sesuai tebal yaitu 100mm dibuat kubus 100mm x 100mm x 100mm.

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil uji pasir dumato

Pasir dumato masuk zone 1 pasir kasar dan kadar lumpur tinggi, kemudian pasir dumato dihaluskan dan dicuci masuk dalam zone 4 sangat halus dimana lolos saringan no 50 diatas 94%. Gradasi pasir Dumato dapat dilihat pada tabel 4.1

**Tabel 6.** Gradasi Pasir dumato

No. Saringan	Ukuran Butir (mm)	Pasir Dumato (%)	Pasir Dumato dihaluskan (%)
		zone 1	zone 4
3/8 in	9,50	100.00	100.00
4	4,75	95.54	100.00
8	2,36	62.05	100.00
16	1,18	34.79	100.00
30	0,60	18.28	100.00
50	0,30	14.94	94,08
100	0,15	11.94	33,81

**Tabel 7.** Berat volume pasir Dumato

No	Pemeriksaan	Pasir Dumato	Pasir Dumato dihaluskan
1	Berat Volume	1,45	1,56
2	Berat Jenis Bulk	2,43	2,32
3	Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan (SSD)	2,52	2,42
4	Berat Jenis Semu (Apparent)	2,67	2,60
5	Penyerapan (Absorption)	3,84	4,62

#### 4.2 Hasil Uji Berat Volume dan Kuat Tekan

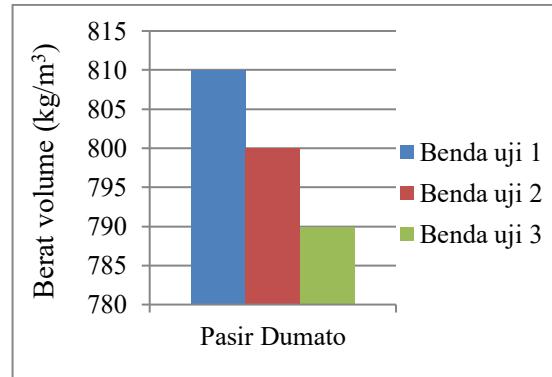
Hasil pengujian menunjukkan bahwa berat volume dan kuat tekan bata beton ringan campuran 1 semen : 2 Pasir Dumato dan foam disajikan pada gambar 4.1, 4.2 dan 4.3 serta tabel 4.3



**Gambar 2.** Pengujian kuat tekan benda uji bata beton ringan

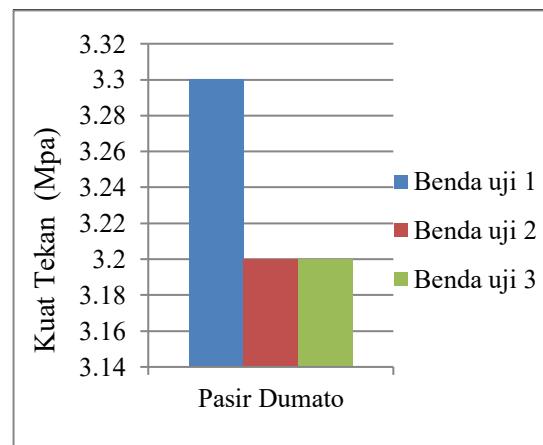
**Tabel 8.** Berat volume dan kuat tekan beton foam pasir dumato yang dihaluskan

1semen : 2 Pasir	Kode	Berat Volume (kg/m <sup>3</sup> )	Kuat Tekan (MPa)
Pasir Dumato dihaluskan	PD.1	810	3,3
Pasir Dumato dihaluskan	PD.2	800	3,2
Pasir Dumato dihaluskan	PD.3	790	3,2



**Gambar 3.** Grafik pengaruh pasir dumato terhadap berat volume bata beton ringan

Berat volume bata beton ringan untuk takaran 1 m<sup>3</sup> dengan pemakaian pasir dumato yang dihaluskan didapatkan berat volume sebesar 800kg/m<sup>3</sup> dimana butiran pasir dumato lebih halus dan bersih sehingga lebih mudah dicampur dan kebutuhan foam juga lebih hemat karena lebih mudah dicampur untuk jenis pasir yang halus terutama yang lolos saringan no. 50.



**Gambar 4.** Grafik pengaruh pasir dumato terhadap Kuat tekan bata beton ringan

Hasil uji kuat tekan bata beton ringan juga hampir sama dengan berat volume dimana dengan penggunaan pasir dumato yang dihaluskan hasil kuat tekan antara 3,2 Mpa s/d 3,3 Mpa rata-rata 3,23 Mpa

#### 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengujian maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Gradasi Pasir dumato asli zone 1 dan pasir dumato yang dihaluskan hampir masuk zone 4 dimana 94% lolos saringan no 50 masuk kategori sangat halus.

2. Bata beton ringan *foam* berat volume dan kuat tekan yang dihasilkan stabil merata yaitu sebesar 800kg/m<sup>3</sup> dan kuat tekan 3,23 Mpa.
3. Penggunaan pasir halus lolos saringan no 50 dan kadar lumpur yang rendah menunjukkan hasil berat volume dan kuat tekan bata beton ringan yang stabil

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] ASTM C16193, (2017), *Standard Specification for Autoclaved Aerated Concrete (AAC)*, West Conshohocken, Pennsylvania.
- [2] ACI 532.2, (1996), *Guide for Precast Cellular Concrete*, Farmington Hills, Michigan
- [3] SNI 8640 (2018) *Spesifikasi Bata Ringan Untuk Pasangan Dinding*, Bandung:BSN.
- [4] SNI-03-2834 (2000) *Tata Cara Pembuatan rencana campuran beton Normal*, Bandung:BSN.
- [5] SNI 03-4804 (1998), *Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Dalam Agregat*, BSN, Yayasan Lembaga Pendidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- [6] (1990), *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*, BSN, Yayasan Lembaga Pendidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- [7] SNI 03-1968 (1990), *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*, BSN, Yayasan Lembaga Pendidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- [8] SKBI4-4-55-1989 (1989), *Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A (Bahan Bangunan Bukan Logam)*, Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- [9] Neville, A., M. and Brooks, J., J. 2003. *Concrete Technology*, John Willey & Sons, New York.
- [10] Husin, A danSetiadji, R. (2008). *Pengaruh Penambahan Fam Agent Terhadap Kualitas Bata Beton Pusat Litbang Permukiman*, Bandung.
- [11] Kaushal Kishore, (2007), *Foamed Cellular Light Weight Concrete*, Uttarakhand.
- [12] Tjokrodimulyo, K. 1996. *Teknologi Beton*, Nafitri. Yogyakarta.