

## Pengaruh Penggunaan Batu Apung sebagai Pengganti Agregat Kasar Ditinjau dari Kuat Tekan

Ibram Bramasta Arifin<sup>1\*</sup>, Dewi Pertiwi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya

Email: \*[ibr Bramasta87@gmail.com](mailto:ibr Bramasta87@gmail.com)

### Abstract

*The use of lightweight aggregate concrete in the modern construction work is greatly favoured as it provides various advantages. It can reduce weight for minimizing the dimension and lowering the cost. In Indonesia, the use of pumice stone as the lightweight aggregate has not been in good development yet. Therefore, this research aimed at investigating concrete specific gravity and compressive strength after using pumice stone for substituting coarse aggregate within the variation 5%-20%. The research results demonstrated that the highest compressive strength occurred in the variation 5%BA+20%FA and compressive strength 12.58 MPa, but it has not reached yet the planned concrete compressive strength 25 MPa. This sort of condition happened because the materials being used were not good and pumice stone has characteristic of high absorption, thereby causing additional water and affecting concrete compressive strength. Meanwhile, the lightweight concrete specific gravity in the variation 20%BA+20%FA obtained 1,963 kg/m<sup>3</sup> and it has approached the requirement of lightweight concrete 1,900 kg/m<sup>3</sup>. This decrease existed because the specific gravity of pumice stone was smaller than the one of gravel.*

**Keywords:** compressive strength, concrete specific gravity, lightweight concrete, pumice stone.

### Abstrak

Penggunaan beton agregat ringan dalam pekerjaan konstruksi modern sangat diminati dikarenakan mempunyai berbagai macam keuntungan – keuntungan. Diantaranya, mengurangi berat sendiri yang membutuhkan dimensi menjadi lebih kecil dan memberikan biaya yang lebih rendah. Di Indonesia pemanfaatan batu apung sebagai agregat ringan masih belum berkembang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan dan berat jenis beton menggunakan batu apung sebagai pengganti agregat kasar dengan variasi 5% - 20%. Dari hasil penelitian kuat tekan beton tertinggi didapat pada variasi 5%BA+20%FA dengan kuat tekan sebesar = 12,58 MPa namun belum mencapai kuat tekan beton rencana 25 MPa, hal ini disebabkan karena material yang digunakan kurang baik dan sifat batu apung yang mempunyai penyerapan tinggi dan menyebabkan kebutuhan penggunaan air bertambah dan berdampak pada kuat tekan beton. Sedangkan untuk berat jenis beton ringan pada variasi 20%BA+20%FA dengan BJ = 1.963 kg/m<sup>3</sup> dan sudah mendekati syarat beton ringan, yaitu 1900 kg/m<sup>3</sup>. Penurunan ini disebabkan oleh berat jenis batu apung yang lebih kecil dari berat jenis kerikil.

**Kata Kunci:** Batu apung, beton ringan, berat jenis beton, kuat tekan.

### 1. Pendahuluan

Beton merupakan campuran dari elemen yang berasal dari campuran pasir (agregat halus), kerikil (agregat kasar), semen, dan air, dengan tambahan bahan atau tanpa tambahan bahan yang nanti akan menjadi pasta. Pasta tersebut kemudian akan mengisi ruang-ruang kosong di antara partikel yang nanti akan di cirkan dan menghasilkan suatu beton yang kuat.

Sedangkan penggunaan beton agregat ringan dalam pekerjaan konstruksi modern sangat diminati dikarenakan mempunyai keuntungan-keuntungan yang berbagai macam. Diantaranya, mengurangi berat sendiri yang membutuhkan dimensi menjadi lebih kecil, dan memberikan biaya yang lebih rendah. Di Indonesia pemanfaatan batu apung sebagai agregat ringan masih belum berkembang, meskipun dalam hasil studi mengenai pemanfaatan batu apung ini sudah memenuhi syarat kuat tekan

untuk beton ringan, yaitu berkisar tidak kurang dari 17,24 MPa dan kemajuan penelitian terhadap beton ringan yang telah di teliti memiliki mutu paling tinggi berkisar antara 30 – 180 MPa.

Penggunaan batu apung sering dipakai sebagai agregat kasar untuk keperluan pembuatan *paving block*, yang dimana penggunaan agregat kasar menggunakan batu apung belum digunakan secara maksimal. Batu apung sendiri terbentuk akibat pendinginan lava vulkanik gunung berapi. Disebut batu apung dikarenakan mempunyai porositas yang tinggi, sehingga dapat mengapung di air dan mempunyai berat jenis yang sangat ringan. Batu apung juga termasuk kedalam material agregat ringan yang dipilih berdasarkan tujuan konstruksi seperti pada tabel 1.

**Tabel 1. Jenis Agregat Ringan yang Dipilih Berdasarkan Tujuan Konstruksi**

KONTRUKSI BANGUNAN	BETON RINGAN		JENIS AGREGAT RINGAN
	KUAT TEKAN Mpa	BERAT ISI Kg/m <sup>3</sup>	
-Struktural : Minimum, Maksimum	17,24 41,36	1400 1850	-Agregat yang dibuat melalui proses pemanasan dari batu -Serpil, batu lempung, batu sabar, trak besi atau perak abu terbang
-Struktural : Minimum, ringan, dan maksimum	6,89 17,24	800 1400	-Agregat ringan alam : scoria atau batu apung.
-Struktural Minimum Sangat ringan sebagai isolasi : Maksimum	- -	- 800	-Perlit atau vemikulit

Penggunaan batu apung sebagai agregat ringan pada beton ringan ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh terhadap kuat tekan, dan pada penelitian ini digunakan prosentase penggunaan batu apung sebesar 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan menggunakan tambahan *fly ash*.

## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1. Penelitian Terdahulu

[1] Dionisius Tripriyo AB, I. Gusti Putu Raka, dan Tawio (2010) dengan judul “Beton Agregat Ringan Dengan Substitusi Parsial Batu Apung Sebagai Agregat Kasar” Penggunaan batu apung sebagai pengganti agregat kasar dengan penambahan *fly ash* 20%, zat *additive* berupa *additive sikament Ln* 1,5% dan *plastiment Vz* 0,4%. Selain penggunaan zat kimia tersebut sebagai bahan campuran untuk membuat beton ringan, batu apung juga dilapisi dengan *cement pasta coating* yang bertujuan untuk mengurangi jumlah rongga pada material tersebut dikarenakan batu apung memiliki *density* atau kepadatan yang kecil, angka absorpsi yang besar dan permukaan yang berpori. Sehingga hal tersebut menyebabkan lemahnya ikatan antara agregat dengan mortar. Berikut ini adalah hasil kuat tekan rata-rata dengan campuran *fly ash*, beberapa bahan *additive* dan *cement pasta coating* untuk melapisi batu apung, dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Kuat Tekan Beton Agregat Ringan Batu Apung pada Kadar 20% dengan Variabel Fly Ash, Additive dan Coating.**

No	Kadar batu Apung (%)	Fly Ash (%)	Sika Ln (%)	Sika Vz (%)	Kuat Tekan Rata-rata (Mpa)
1	20	0	0	0	27,93
2	20	20	0	0	35,69
3	20	30	0	0	30,86
4	20	20	1,5	0,4	36,75
5	20	30	1,5	0,4	32,22
6	20+Coating	20	1,5	0,4	39,24
7	20 +Coating	30	1,5	0,4	33,89

(Sumber: Dionisius Tripriyo dkk, 2010)

Data yang di dapat dari tabel 2 menunjukkan bahwa persentase penggunaan *fly ash* = 20%, *sika Ln* = 1,5%, dan *Sika Vz* = 0,4% dengan permukaan batu apung dilapisi *pasta cement coating* adalah persentase yang paling optimal untuk digunakan.

[2] Elia Hunggurami, Yosafat Sepriyanto Touselak, dan Hj. A. Kumalawati (2013) dengan judul “ Penggunaan Batu Apung Dari Kabupaten Lembata Sebagai Agregat Ringan Pengganti Sebagian Agregat Kasar Pada Campuran beton Normal “ dengan menggunakan persentase batu apung sebesar 15%, 25%, dan 50% dengan kuat tekan rencana sebesar 30 MPa dan berumur 28 hari. Selain itu juga di tambah dengan Sikafume dan Sikament Ln untuk mengatasi permasalahan workabilitas dan konsistensi jumlah air serta mengatasi lemahnya ikatan antara agregat, dan dapat dilihat hasil dari penelitian tersebut pada tabel 3.

**Tabel 3 Hasil pengujian Kuat Tekan Beton Dengan Substitusi batu Apung.**

Kode benda Uji	Prosentase (%)	Kuat Tekan Rata – Rata (MPa)
Normal	0	27,84
BUBA 15	15	21,89
BUBA 25	25	21,70
BUBA 50	50	17,27

Sumber :Elia Hunggurami dkk,2013

Dari data tabel 3 menunjukkan, bahwa persentase penggunaan batu apung sebagai pengganti agregat kasar paling optimum dan mendekati Kuat tekan pembanding beton normal yang telah di rencanakan 30 MPa terdapat pada persentase 15% dengan kuat tekan rata – rata sebesar 21,89.

## 2.2. Beton Agregat Ringan

Beton agregat ringan merupakan beton yang memiliki agregat kasar dan mempunyai berat satuan sebesar 1900 kg/m<sup>3</sup>. Beton agregat ringan pada umumnya menggunakan metode untuk menambahkan pori-pori udara kepada beton dengan cara menggunakan agregat ringan seperti, serbuk kayu, batu apung, batu lempung, terak besi dan vermikulit. Agregat ringan sendiri merupakan agregat yang memiliki berat isi kering oven gembur maksimum sebesar 1100 kg/m<sup>3</sup> (SNI 03-3449-2002). Adapun agregat ringan buatan yang didapat melalui proses pemanasan bahan-bahan, seperti terak dari peleburan besi, tanah liat, diatome, abu terang, abu sabak, batu serpih, batu lempung, perlit, dan vermikulit (SNI 03-3449-2002). Selain itu beton agregat ringan cukup bervariasi mengikuti karakteristik dari density agregatnya, density sendiri berguna untuk mengukur kepadatan dari beton ringan, cara mengukurnya cukup dengan membandingkan massa dan juga volume material yang diukur. Pada umumnya beton ringan dapat di bagi menjadi 3 kelas berdasarkan kepadatan dan kekuatan beton tersebut, selain itu agregat ringan yang digunakan juga menjadi acuan penentuan kelas beton tersebut. Berikut ini adalah jenis beton ringan berdasarkan density nya : (1) Beton insuli : beton ini memiliki angka density sekitar 300 kg/m<sup>3</sup> – 800 kg/m<sup>3</sup> dan memiliki kekuatan kompresi yang

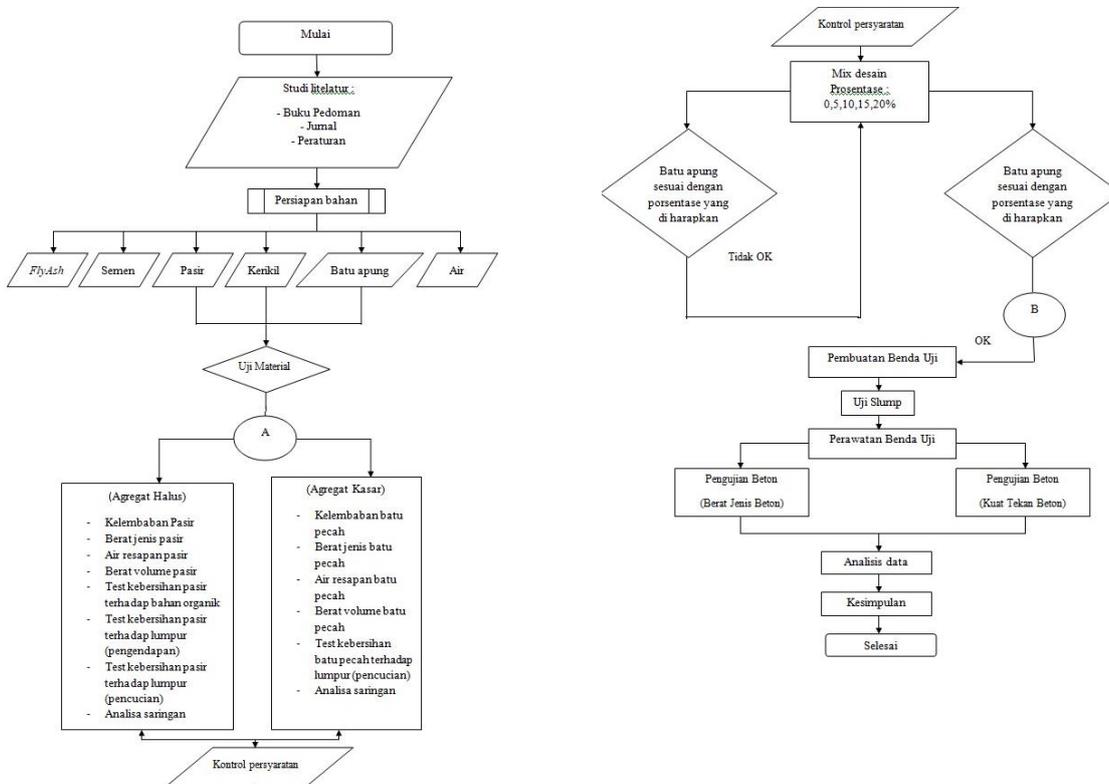
dimiliki sebesar 0,69 MPa – 6,89 MPa. Jenis beton ringan ini sering dimanfaatkan untuk menjadi isolator untuk menahan panas, (2) Beton ringan kekuatan sedang :beton ini memiliki density sedang sebesar 800 kg/m<sup>3</sup> – 1440 kg/m<sup>3</sup>. Beton ini memanfaatkan agregat buatan yang ringan seperti: batu apung, lempung, batu serpih, terak besi atau terak abu dan agregat ringan lainnya. Umumnya beton ini memiliki kuat tyekan sekitar 6,89 MPa - 17,24 MPa, (3) Beton struktural :Beton ringan jenis ini memiliki nilai density yang tinggi antara 1440 kg/m<sup>3</sup> – 1850 kg/m<sup>3</sup>. Dikarenakan beton jenis ini memiliki nilai density yang tinggi, maka kuat tekan beton jenis ini memiliki kuat tekan di atas 17 MPa. Selain itu material yang digunakan juga harus material yang terbaik karena mempunyai tugas yang besar juga sebagai bagian struktur.

Beton agregat ringan ini juga memiliki beberapa kelebihan yang unggul dan kekurangannya yang harus diperhatikan juga, Berikut ini adalah kekurangan dan kelebihan dari beton ringan : (1) Memiliki berat jenis yang lebih ringan, (2) Memiliki berat jenis yang tidak berat, sehingga biaya transportasi untuk mengangkut beton jauh lebih hemat, (3) Memiliki keunggulan berupa material alam yang mudah dicari, dan (4) Memiliki sifat tahan terhadap panas, dikarenakan memiliki berat jenis yang rendah. Dengan kekurangan yang dimiliki, antara lain : (1) Memiliki nilai kuat tekan beton yang terbatas, (2) Memiliki harga relative yang lebih mahal dibandingkan dengan beton biasa, dan (3) Memiliki ukuran yang besar, sehingga diperlukan keahlian khusus untuk memasangnya.

### 3. Tujuan Penelitian

Penggunaan batu apung sebagai pengganti agregat kasar ini bertujuan untuk mengetahui prosentase optimum penggunaan batu apung dan pengaruh penggunaan batu apung terhadap kuat tekan beton dan diharapkan penelitian berguna untuk pemanfaatan batu apung sebagai agregat ringan untuk beton.

### 4. Metode Penelitian



Gambar 1. Tahapan praproses penelitian.

## 5. Material

Material batu apung yang digunakan didapatkan sifat fisik berupa permukaan yang berpori sehingga menyebabkan absorpsi sebesar 51,87% melalui pengujian material. Sedangkan untuk agregat halus yang digunakan berupa pasir lumajang atau pasir alam, dan agregat kasar berupa batu pecah berukuran 12,5 mm dan semen yang digunakan adalah semen gresik dengan tambahan *fly ash* sebesar 20%. Pengujian ini agregat kasar dan agregat halus dilakukan sesuai dengan standart SNI dan ASTM.

## 6. Benda Uji

Mutu beton yang direncanakan pada penilitan ini sebesar 25 MPa. Rancangan *Mix Design* yang digunakan mengikuti SNI 03 – 2834 – 2000, dan dilakukan pengujian kuat tekan dengan benda uji berukuran 100 x 200 mm dan dilakukan pada saat beton berumur 28 hari yang berjumlah 25 benda uji. Masing – masing benda uji dikelompokkan menjadi 5 seri uji, yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% yang masing – masing prosentase berjumlah 5 benda uji.

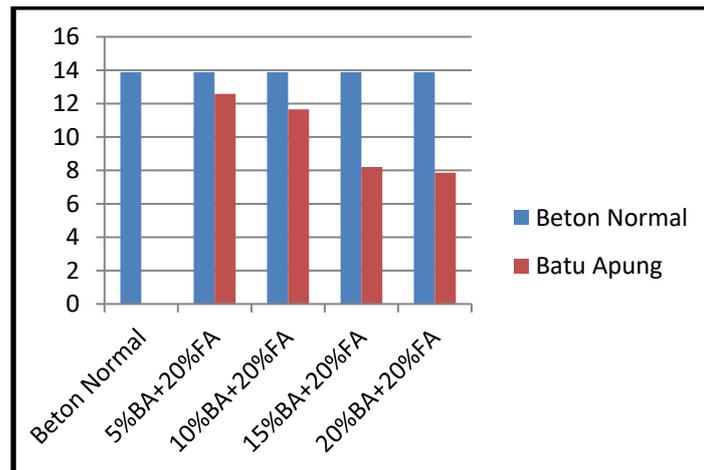
## 7. Hasil dan Pembahasan

**Tabel 4. Perbandingan Hasil Pengujian Pasir Lumajang**

Pengujian	Hasil Nilai Rata – Rata Pasir Lumajang	Peraturan	Keterangan	
1	Kelembaban	12 %	2%	Tidak memenuhi syarat menurut (SNI 03-2461-2014)
2	Berat Jenis	2,15	1,6 – 3,3 gr/cm <sup>3</sup>	Pasir yang digunakan sudah memenuhi syarat, sesuai dengan (ASTM C 128-93)
3	Air Resapan Pasir	13,50	1% - 10%	Tidak memenuhi syarat (ASTM C 128-01)
4	Berat Volume	Tanpa Rojokan = 1,03 Dengan Rojokan = 1,22	0.4-1.9 kg/dm <sup>3</sup>	Berdasarkan percobaan yang dilakukan, pasir sudah memenuhi syarat (ASTM C 128-93)
5	Kebersihan Organik	Kuning	Kuning	Memenuhi syarat, karena warna yang timbul tidak boleh lebih tua dari warna pembanding (SNI 03-2816-2014)
6	Kebersihan Lumpur	8,3%	1 - 3%	Pasir yang digunakan tidak memenuhi syarat (ASTM C 117 - 95)
7	Kebersihan Pencucian	15,96 %	1 - 3%	Tidak memenuhi syarat, karena hasil melebihi dari yang di isyaratkan. Maka haru dicuci terlebih dahulu (ASTM C 117 - 95)

Pada tabel 4 didapat persentase kelembaban untuk pasir lumajang sebesar (12%) dan tidak memenuhi syarat (maksimal 2%) seperti yang telah tertulis pada (SNI 03-2461-2014). Selain itu kadar lumpur yang didapat pada analisis kebersihan untuk lumpur (8,3%) dan kebersihan pencucian (15,96%) juga tidak memenuhi syarat (1-3%) seperti yang ada pada (ASTM C 117 – 95). Hal ini menyebabkan pengkat antar agregat menjadi berkurang dan berdampak pada penurunan kuat tekan beton.

Hasil penelitian untuk kuat tekan uji beton menggunakan batu apung sebagai pengganti agregat kasar pada masing – masing prosentase yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan tambahan *fly ash* sebesar 20% dapat dilihat perbandingan kuat tekannya pada gambar 2.



**Gambar 2.**Perbandingan Kuat Tekan Beton Normal dengan Beton Menggunakan Prosentase Batu Apung.

Dari Gambar 2 dapat diketahui bahwa penggunaan kadar batu apung dengan tambahan *fly ash* berdampak pada penurunan kuat tekan beton, hal ini disebabkan oleh angka penyerapan batu apung atau *absorpsi* yang tinggi, yaitu sebesar 51,87% dan menyebabkan beton pada saat di uji kuat tekan masih lembab dibagian dalamnya dikarenakan batu apung yang masih basah karena menyerap air cukup banyak.

## 8. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari dengan menggunakan campuran batu apung sebagai pengganti agregat kasar dan *fly ash*. Didapat hasil kuat tekan yang tidak memenuhi rencana, sebesar 25 MPa. Hasil dari kuat tekan meliputi beton normal 13,88 MPa, variasi 5% BA + 20% FA 12,58 MPa, variasi 10% BA + 20% FA 11,66 MPa, variasi 15% BA + 20% FA 8,20 MPa, dan variasi 20% BA + 20% FA 7,86 MPa. Kuat tekan yang didapat tidak ada yang optimum dikarenakan kuat tekan beton normal sudah tidak memenuhi rencana.

Dari hasil penelitian, didapatkan penurunan kuat tekan dimulai dari beton normal sampai dengan beton menggunakan variasi 20% BA + 20% FA dan memiliki persentase penurunan sebesar 9,88%. Hal ini disebabkan oleh penggunaan material agregat pasir yang tidak memenuhi standart, dimana kelembapan pasir sebesar 12%, kebersihan terhadap lumpur sebesar 8,3% dan kebersihan terhadap pencucian sebesar 15,96%. Selain itu batu apung memiliki daya serap air sebesar 51,87% dan membutuhkan tambahan air untuk mendapatkan hasil slump yang telah di rencanakan.

Berdasarkan dari hasil penelitian ini, didapatkan hasil uji material kelembaban pasir ( 12% ), air resapan pasir ( 13,50% ), kebersihan lumpur pasir ( 8,3%), kebersihan pencucian pasir (15,96), dan daya serap batu apung ( 51,87% ) tingkat daya serap batu apung yang besar menyebabkan benda uji yang akan di test kuat tekan masih lembab dan berpengaruh pada penurunan kuat tekan beton.

## Referensi

- [1] ASTM C 29/C 29M – 91a. *Standard Test Method for Bulk Density (“Unit Weight”) and Voids in Aggregate.*
- [2] ASTM C 117 – 95. *Standard Test Method for Materials Finer than 75- $\mu$ m (No. 200) Sieve in Mineral Aggregates by Washing1.*
- [3] ASTM C 127 – 01. *Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Coarse Aggregate1.*
- [4] ASTM C 128 – 01. *Standard Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Absorption of Fine Aggregate.*
- [5] ASTM C 128 – 93. *Specific Gravity and Absorption of Fine Aggregate.*
- [6] Dionisius Tripriyo AB. I Gusti Putu Raka. Tavo. *Beton Agregat Ringan Dengan Substitusi Parsial Batu Apung Sebagai Agregat Kasar.* Institut Teknologi Surabaya, 2010.
- [7] Elia Hunggurami, Yosafat Sepriyanto Touslak, Hj. A, Kumalawati. "Penggunaan Batu Apung Dari Kabupaten Lembata Sebagai Agregat Ringan Pengganti Sebagian Agregat Kasar Pada Campuran Beton Normal. Universitas Nusa Cendana, 2013.
- [8] Mulyono, T., 2004., *Teknologi Beton.* Yogyakarta : ANDI.
- [9] Paul Nugraha. Antoni. 2004. *Teknologi Beton.* Yogyakarta : ANDI.
- [10] SNI 03-3449-2002. *Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan dengan Agregat*
- [11] SNI 1969 – 2008. *Cara Uji Berat Jenis Penyerapan Air Agregat Kasar.*
- [12] SNI-1970-2008. *Metode Pengujian berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.*
- [13] SNI 1972 – 2008. *Cara Uji Slump Beton.*
- [14] SNI 1974 – 2011. *Cara Uji Kuat tekan Beton dengan Benda Uji Silinder.*
- [15] SNI 2461 – 2014. *Spesifikasi Agregat Ringan Untuk Beton Struktural.*
- [16] SNI 03-2816-2014. *Metode Uji Bahan Organik Dalam Agregat Halus Untuk Beton.*
- [17] SNI 03-2834-2000. *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal.*
- [18] SNI 03-4804-1998. *Metode Pengujian Berat Isi dan Rongga Udara Dalam Agregat.*
- [19] SNI 03-6429-2000. *Metode Pengujian Kuat Tekan Beton Silinder dengan Cetakan Silinder di Dalam Tempat Cetakan.*