

## Analisis Pengaruh Penambahan Kaolin Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton Ringan

Febryandi<sup>1)</sup>, Debby Sinta Devi<sup>2)</sup>, Rahmad Roni Julio<sup>3)</sup>, Adelia Cristine<sup>4)</sup>

<sup>1), 2), 3), 4)</sup> Teknik Sipil, Universitas Indo Global Mandiri  
Jl. Jend. Sudirman No.62 KM.4

Email : febryandialfuady@uigm.ac.id<sup>1)</sup>, debbysintadevi@uigm.ac.id<sup>2)</sup>, rahmadronijulio09@gmail.com<sup>3)</sup>  
adelechristine03@gmail.com<sup>4)</sup>

### ABSTRACT

Concrete is a very important material and has special compressive properties, concrete is divided into ordinary concrete and light concrete according to weight. Lightweight concrete weighs 1000-2000 kg/m<sup>3</sup>. So for tall construction projects, it can reduce the mass of the building itself, which affects the foundation calculation. The latest innovation in lightweight concrete is the addition of an added ingredient, kaolin. Kaolin is a clay or clay mineral that contains several layers of aluminum-silica. The purpose of this study was to determine the effect of kaolin addition on the compressive strength of lightweight concrete and to determine if kaolin can be used as an admixture in lightweight concrete. The results showed that the mass of concrete in kaolin mixture 5%, 10%, 15% and 60% polystyrene foam was 1.836 kg/m, 1.845 kg/m, 1.852 kg/m at the age of 28 days. The average compressive strength of kaolin 5%, 10%, 15% and 60% Styrofoam is 8.28 Mpa, 8.46 Mpa, 10.11 Mpa. It can be concluded that kaolin-polystyrene mixture can be used in light construction. Because the weight of the tested lightweight concrete is less than normal concrete and fulfills the given requirements, namely concrete density between 1000-2000 kg/m<sup>3</sup>. Compressive strength of lightweight concrete with 60% polystyrene and 5%, 10%, 15% kaolin. When 15% is used, the concrete compressive strength and mass results vary more than 5% and 10%. Thus, it is concluded that kaolin can be used as an additive in lightweight concrete.

**Keywords:** Concrete, Light Concrete, Kaolin

### ABSTRAK

Beton adalah bahan yang sangat penting dan memiliki sifat tekan yang unik. Menurut massanya, beton dibagi menjadi beton biasa dan beton ringan. Berat beton ringan adalah 1000-2000 kg/m<sup>3</sup>. Dengannya, pada proyek konstruksi tinggi dapat mengurangi massa bangunan itu sendiri, yang mempengaruhi perhitungan pondasi. Inovasi terbaru pada beton ringan adalah penambahan admixture yaitu kaolin. Kaolin adalah tanah liat atau mineral tanah liat yang mengandung banyak lapisan aluminium silika. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan kaolin terhadap kuat tekan beton ringan dan untuk mengetahui apakah kaolin dapat digunakan sebagai campuran pada beton ringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berat beton yang dicampur kaolin 5%, 10%, 15% dan Styrofoam 60% pada umur 28 hari adalah 1836 kg/m<sup>3</sup>, 1845 kg/m<sup>3</sup>, 1852 kg/m<sup>3</sup>. Kuat tekan rata-rata campuran styrofoam 5%, 10%, 15%, 60% adalah 8,28 MPa, 8,46 MPa, 10,11 MPa. Dari sini dapat disimpulkan bahwa beton yang dicampur dengan kaolin dan polistiren yang diperluas dapat digunakan dalam konstruksi ringan. Karena bobot beton ringan yang diuji lebih rendah dari beton normal dan memenuhi persyaratan yang ditentukan yaitu berat jenis beton antara 1000-2000 kg/m<sup>3</sup>. Kuat tekan beton ringan dengan Styrofoam 60 dan kaolin 5%, 10%, 15%. Kekuatan tekan dan berat beton bervariasi antara 5% dan 10%. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa kaolin dapat digunakan sebagai campuran beton ringan.

**Kata Kunci :** Beton, Beton Ringan, Kaolin

## 1. Pendahuluan

Beton merupakan bahan yang sangat penting dan memiliki sifat kuat tekan yang unik dan terbuat dari campuran semen, agregat kasar, agregat halus, air dan bahan lain yang diperlukan. Beton dibagi menjadi beton normal dan beton ringan berdasarkan beratnya. Beton ringan adalah beton dengan massa 1000-2000 kg/m<sup>3</sup>. Oleh karena itu, keunggulan utama beton ringan adalah bobotnya, yang dalam proyek konstruksi lanjutan dapat secara signifikan mengurangi bobot bangunan itu sendiri.

Beton ringan memiliki kelemahan salah satunya kuat tekan yang terbatas, sehingga penggunaannya untuk memperkuat struktur tidak dianjurkan. Dalam produksi beton terdapat hal-hal yang mempengaruhi kekuatan beton salah satunya adalah penyebaran. Perawatan beton yang baik menggunakan air bersih atau air yang tidak mengandung bahan kimia yang merusak beton. Permukaan cetak dengan goni basah atau sumber air minimal 24 jam setelah dicetak (SNI 03-2493-2011).

Inovasi terbaru beton ringan merupakan bahan tambahan dalam produksi beton ringan. Penelitian ini menggunakan kaolin sebagai bahan tambahan pada beton ringan, kaolin merupakan mineral lempung (*clay*) yang mengandung beberapa lapis aluminosilikat. Kaolin perlu diteliti sebagai bahan tambahan dalam produksi beton mutu tinggi, karena bersifat pozzolan, bereaksi dengan kapur dari hidrasi semen dan sebagai pengisi pori (*filter*). Penelitian ini membahas tentang "Pengaruh Penambahan Kaolin Terhadap Penggantian Sebagian Semen pada Beton Ringan" pada umur 3, 7 dan 28 hari.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan material kaolin terhadap kuat tekan beton ringan.

Menurut SNI-2847-2013, beton adalah campuran semen portland atau semen hidrolik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air dengan atau tanpa bahan tambahan. Beton akan mengeras dan mencapai kuat rencana (*fc*) pada umur 28 hari. Beton yang mengeras, juga disebut batu, memiliki antara partikel besar (agregat kasar atau batu) yang diisi dengan agregat yang lebih kecil (pasir atau batu pasir) dan pori-pori halus yang diisi dengan semen dan air. Pasta semen berperan sebagai perekat atau pengikat dalam proses perbaikan, dimana partikel agregat bersatu membentuk suatu unit yang tahan lama (Nugraheni, 2017).

Beton ringan adalah beton dengan berat jenis beton lebih rendah dari beton normal. Pada dasarnya semua jenis beton ringan dibuat dari beton dengan celah yang besar. Menurut SNI-03-2847-2002, beton ringan adalah beton yang mengandung agregat ringan dan berat jenisnya tidak melebihi 1000-2000 kg/m<sup>3</sup>. Beton ringan dibagi menjadi tiga bagian yaitu:

1. Beton tidak rata adalah beton bebas pasir yang terbuat dari semen, air, dan kerikil. Peristiwa ini meringankan berat jenis beton. Beton non-pasir umumnya digunakan pada material non-struktural seperti pagar, balok beton, dan batu bata. Semen yang digunakan sangat sedikit, karena beton tanpa pasir menekankan

estetika dan semen hanya digunakan untuk menutupi permukaan agregat kasar. Massa jenis beton tanpa pasir bervariasi dari 1963,0 kg/m<sup>3</sup> (minimum) hingga 2047,3 kg/m<sup>3</sup> (maksimum). Kuat tekan minimum beton diperoleh dengan memvariasikan diameter agregat 15 mm sebesar 5,66 MPa, dan kuat tekan maksimum diperoleh dengan memvariasikan diameter 10 mm sebesar 7,45 MPa.

2. Beton ringan dengan agregat ringan Beton ringan dapat diproduksi pada beton ringan dengan agregat ringan, yaitu produksi agregat yang mengandung bahan kering gembur sampai dengan 1100 kg/m<sup>3</sup> (SK SNI 03-349-2002). Agregat kasar ringan dibagi menjadi agregat alami seperti terak dan agregat kasar buatan berupa oksida besi, tanah liat, tanah diatom, abu terbang, serpih minyak, tanah liat ringan yang diolah dengan bahan bakar seperti perlit, vermikulit, dll. sebagai batu apung.
3. *Papercrete* adalah beton yang terbuat dari campuran semen kertas, pasir, dan kertas bekas. Kertas bekas biasanya dalam keadaan bubur kimia (*pulp*). Kertas juga dapat digunakan sebagai alternatif pengganti agregat kasar yang digunakan dalam pencampuran beton. Selain itu, daur ulang kertas juga meningkat karena tingginya konsumsi kertas di dunia.

Tjokrodinuljo (2004) secara garis besar membagi penggunaan beton ringan menjadi tiga bagian, yaitu:

1. Untuk keperluan non struktural dengan berat jenis 240 kg/m<sup>3</sup> sampai 800 kg/m<sup>3</sup> dan kuat tekan 0,35 sampai 7 MPa, biasanya digunakan untuk partisi atau insulasi dinding.
2. Untuk konstruksi ringan dengan berat jenis 800 kg/m<sup>3</sup> sampai dengan 1400 kg/m<sup>3</sup> dan kuat tekan 7 sampai 17 MPa, biasanya juga digunakan untuk dinding penahan beban.
3. Untuk konstruksi dengan berat jenis 1400 kg/m<sup>3</sup> - 1800 kg/m<sup>3</sup> dan kuat tekan di atas 17 MPa dan dapat digunakan sebagai beton biasa.

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah:

1. Alat dan bahan berupa semen, agregat, air dan bahan tambahan berupa kaolin.
2. Pengujian Bahan Berupa:
  - a. Analisa Saringan Halus
  - b. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus
  - c. Kadar Lumpur
  - d. Kadar Air Halus
  - e. Berat Agregat Halus
  - f. Ayakan Analisis Agregat Kasar
  - g. Berat Jenis dan Daya Serap Agregat Kasar
  - h. Isi Berat Agregat Kasar
3. Pembuatan contoh uji beton mutu *Fc'* 15 MPa dengan pilihan campuran dengan target umur 28 hari. Sebanyak 36 item tes dalam sampel.
4. Uji Slump
5. Metode Pengerasan
6. Uji Kuat Tekan Beton

2. Pembahasan

A. Hasil Uji Kuat Tekan Beton

Sebelum menguji kuat tekan suatu sampel. sampel tersebut dilakukan perawatan pada umur 3, 7 dan 28 hari pada kuat tekan rencana beton yaitu. mutu beton Fc 15 MPa, terdiri dari varian beton. Hasilnya adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.** Hasil Uji Kuat Tekan Beton Normal

Umur	Sample	Kuat tekan ( Mpa )	Kuat tekan rata-rata ( Mpa )
3 hari	1	6,75	6,11
	2	5,94	
	3	5,65	
7 hari	1	10,03	9,42
	2	9,00	
	3	9,23	
28 hari	1	17,70	17,72
	2	18,05	
	3	17,41	

Dari Tabel 1 menunjukkan kuat tekan rata-rata beton normal pada umur 3 hari sebesar 6,11 MPa, pada umur 7 hari sebesar 9,42 MPa, dan pada umur 28 hari sebesar 17,72 MPa. Nilai persentase pada umur 3-7 hari meningkat sebesar 0,54 %, nilai persentase pada umur 7-28 hari meningkat sebesar 0,88%, peningkatan ini dikarenakan campuran bahan yang digunakan tercampur rata, dan tidak ada bahan lain.

**Tabel 2.** Hasil uji Kuat Tekan Beton kaolin 5%

Umur	Sample	Kuat tekan ( Mpa )	Kuat tekan rata-rata ( Mpa )
3 hari	1	4,21	4,19
	2	3,75	
	3	4,61	
7 hari	1	5,71	5,84
	2	5,71	
	3	6,11	
28 hari	1	8,19	8,28
	2	8,36	
	3	8,30	

Tabel 2 menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata beton normal pada umur 3 hari sebesar 4,19 MPa, kuat tekan rata-rata pada umur 7 hari sebesar 5,84 MPa, dan kuat tekan pada umur 28 hari sebesar 8,29 MPa. Pada umur 3 ke 7 hari nilai persentase meningkat sebesar 0,39%, pada umur 7 ke 28 hari nilai persentase meningkat sebesar 0,42%. Variabilitas 60% antara beton normal dan beton kaolin 5% *Styrofoam*, beton 3 hari menunjukkan

persentase penurunan -0,31%, setelah 7 hari juga menurun -0,38% dan setelah 28 hari menurun - 0,53%.

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa kuat tekan beton normal lebih tinggi dibandingkan beton dengan variasi kaolin 5% ditambah *Styrofoam* 60% pada umur 3, 7 dan 28 hari. Salah satu faktor penyebab penurunan adalah penggunaan *Styrofoam* yang berlebihan, sehingga pengurangan yang dihasilkan tidak memenuhi syarat yang ditetapkan.

**Tabel 3.** Hasil Uji Kuat Tekan Beton Kaolin 10%

Umur	Sample	Kuat tekan ( Mpa )	Kuat tekan rata-rata ( Mpa )
3 hari	1	5,13	5,50
	2	5,59	
	3	5,77	
7 hari	1	6,23	6,67
	2	6,80	
	3	6,98	
28 hari	1	8,25	8,46
	2	8,48	
	3	8,65	

Tabel 3 menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata beton biasa setelah 3 hari adalah 5,50 MPa, kuat tekan rata-rata pada 7 hari adalah 6,67 MPa, dan pada 28 hari adalah 8,46 MPa. Nilai persentase pada umur 3-7 hari meningkat sebesar 0,21%, nilai persentase pada umur 7-28 hari meningkat sebesar 0,27%. Nilai persentase beton normal dan *Styrofoam* kaolin 60% dengan beton 3 hari menurun -0,10%, pada hari ke-7 juga meningkat sebesar 0,1%, pada hari ke-28 menurun. -0,52%.

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan beton normal lebih tinggi dibandingkan beton dengan variasi kaolin 10% ditambah *Styrofoam* 60% pada umur 3, 7 dan 28 hari. Salah satu faktor penyebab penurunan adalah penggunaan *Styrofoam* yang berlebihan, sehingga pengurangan yang dihasilkan tidak memenuhi syarat yang ditetapkan.

**Tabel 4.** Hasil Uji Kuat Tekan Beton Kaolin 15%

Umur	Sample	Kuat tekan ( Mpa )	Kuat tekan rata-rata ( Mpa )
3 hari	1	5,48	5,57
	2	5,59	
	3	5,65	
7 hari	1	7,04	7,17
	2	7,27	
	3	7,21	
28 hari	1	9,63	10,11
	2	10,15	
	3	10,55	

Tabel 4 menunjukkan rata-rata tekan beton normal umur 3 hari 5,57 MPa, umur 7 hari 7,17 MPa dan umur 28 hari 10,11 MPa. Pada umur 3-7 hari nilai persentase meningkat sebesar 0,29%, pada umur 7-28 hari nilai persentase meningkat sebesar 0,41%. Rasio beton normal terhadap beton *Styrofoam* Kaolin 15% bervariasi sebesar 60%, pada hari ke 3 beton mengalami penurunan -0,09%, pada hari ke 7 -0,2% dan pada hari ke 28 terjadi penurunan -2,9%.

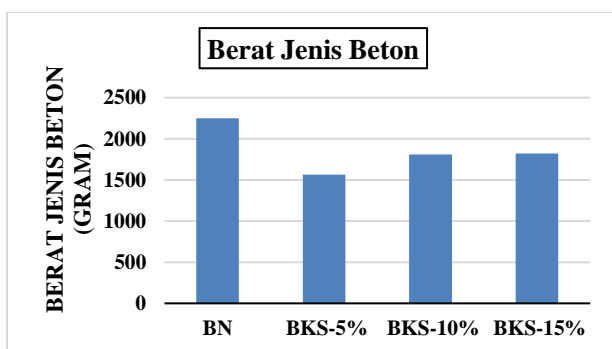
Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa nilai kuat tekan beton normal lebih tinggi dibandingkan beton dengan variasi kaolin 15% ditambah *Styrofoam* 60% pada umur 3, 7 dan 28 hari. Salah satu faktor yang mempengaruhi penyebab penurunan adalah penggunaan styrofoam yang terlalu banyak, sehingga reduksi yang dihasilkan tidak memenuhi syarat yang telah ditetapkan.

**B. Hasil Berat Jenis Beton**

Hasil Analisa berat jenis beton umur 3, 7 dan 28 hari adalah sebagai berikut:

**Tabel 5. Hasil Berat Jenis Beton umur 3 hari**

Jenis Beton	Sample	berat isi (Kg/m <sup>3</sup> )	berat rata-rata (Kg/m <sup>3</sup> )
Beton Normal	1	2,271	2,272
	2	2,255	
	3	2,290	
BKS 5% & 60%	1	1,804	1,604
	2	1,800	
	3	1,209	
BKS 10% & 60%	1	1,792	1,590
	2	1,778	
	3	1,201	
BKS 15% & 60%	1	1,790	1,509
	2	1,775	
	3	0,962	



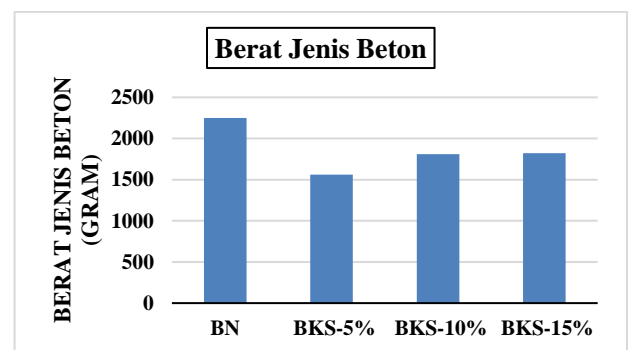
**Gambar 1. Grafik Berat Jenis Beton Umur 3 Hari**

Dari Tabel 5 dan Gambar 1 diperoleh berat beton lebih besar dari normal pada umur 3 hari sebesar 2.272

kg, campuran kaolin 5% dengan variasi *Styrofoam* 60% sebesar 1.60 kg, campuran kaolin 10% *Styrofoam* variasi 60% sebesar 1.590 kg, sedangkan pada campuran kaolin variasi 15% *Styrofoam* 60% sebesar 1.509 kg. Jika dibandingkan beton biasa, pada campuran varian kaolin 15% dan *Styrofoam* 60% adalah beton yang paling ringan.

**Tabel 6. Hasil Berat Jenis Beton umur 7 hari**

Jenis Beton	Sample	berat isi (Kg/m <sup>3</sup> )	berat rata-rata (Kg/m <sup>3</sup> )
Beton Normal	1	2,256	2,249
	2	2,220	
	3	2,269	
BKS 5% & 60%	1	1,770	1,563
	2	1,767	
	3	1,151	
BKS 10% & 60%	1	1,812	1,809
	2	1,800	
	3	1,816	
BKS 15% & 60%	1	1,864	1,822
	2	1,833	
	3	1,771	

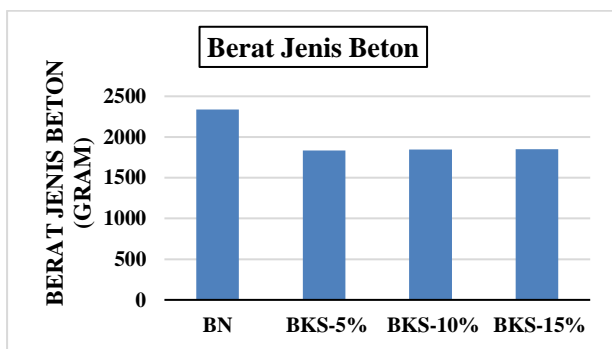


**Gambar 2. Grafik Berat Jenis Beton Umur 7 Hari**

Dari Tabel 6 dan Gambar 2 diatas, berat normal beton umur 7 hari adalah 2.249 kg, variabel campuran Kaolin 5% dan *Styrofoam* 60% adalah 1.563 kg, variabel campuran Kaolin 10% dan *Styrofoam* 60% adalah 1.809 kg, sedangkan variabel campuran kaolin 15% dan *Styrofoam* 60% adalah 1.822 kg. kemudian dibandingkan dengan beton normal dan beton ringan yang diperoleh dari 60% *Styrofoam* dan kaolin 5% memiliki nilai yang terkecil dari beton normal.

**Tabel 7.** Hasil Berat Jenis Beton umur 28 hari

Jenis Beton	Sample	berat isi (Kg/m <sup>3</sup> )	berat rata-rata (Kg/m <sup>3</sup> )
Beton Normal	1	2,349	2,338
	2	2,307	
	3	2,358	
BKS 5% & 60%	1	1,837	1,836
	2	1,794	
	3	1,877	
BKS 10% & 60%	1	1,824	1,845
	2	1,864	
	3	1,848	
BKS 15% & 60%	1	1,882	1,852
	2	1,852	
	3	1,822	



**Gambar 3.** Grafik Berat Jenis Beton Umur 28 Hari

Dari Tabel 7 dan Gambar 3, diatas berat beton normal umur 28 hari sebesar 2,338 kg, pada campuran variasi kaolin 5% dan *Styrofoam* 60% sebesar 1,836 kg, campuran variasi kaolin 10% dan *Styrofoam* 60% 1,845 kg, sedangkan pada campuran variasi kaolin 15% dan *Styrofoam* 60% sebesar 1,852 kg. pada campuran kaolin 5% dan *Styrofoam* 60% lebih ringan dari beton normal.

Berdasarkan dari hasil analisa diatas dapat disimpulkan bahwa beton campuran *kaolin* dan *Styrofoam* dapat digunakan pada kontruksi struktur ringan. Karena berat pada beton ringan yang dilakukan memiliki berat lebih kecil dari beton normal dan memenuhi syarat yang telah ditentukan yaitu berat jenis beton antara 1000-2000 kg/m<sup>3</sup>.

### 3. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Massa beton pada campuran 5%, 10%, 15% kaolin dan 60% *Styrofoam* pada umur 28 hari adalah 1.836 kg/m<sup>3</sup>, 1,8 5 kg/m<sup>3</sup>, 1,852 kg/m<sup>3</sup>. Dapat disimpulkan bahwa

beton yang dicampur dengan kaolin dan *Styrofoam* yang diperluas dapat digunakan dalam konstruksi ringan. Karena berat beton ringan yang diuji lebih rendah dari beton normal dan memenuhi persyaratan yang ditetapkan yaitu berat jenis beton antara 1000-2000 kg/m<sup>3</sup>.

2. Rata-rata kuat tekan campuran Kaolin 5%, 10%, 15% dan 60% adalah 8,28 Mpa, 8,46 Mpa, 10,11 Mpa. Kuat tekan beton ringan dengan *Styrofoam* 60% kaolin 5%, 10%, 15%. Kuat tekan dan berat beton bervariasi antara 15% dan 5%, 10%. Oleh karena itu, disimpulkan bahwa kaolin dapat digunakan sebagai campuran beton ringan.

Untuk penelitian selanjutnya pada beton ringan untuk mendapatkan hasil yang lebih baik, peneliti merekomendasikan misalnya:

1. Selama proses pencampuran beton ringan, campuran kaolin dan *Styrofoam* yang diperluas harus dicampur dengan hati-hati agar bahan yang digunakan tercampur dengan baik.
2. Disarankan untuk melakukan percobaan dengan variasi campuran kaolin dan *Styrofoam* yang berbeda, sehingga hasil kuat tekan beton ringan mencapai tujuan penelitian.

### Daftar Pustaka

- Nugraheni, M. 2017. Pengaruh Penambahan Serat Bendrat Berkait (*Hooked*) Dengan Perilaku Beton Pada Beban Tekan Berulang. Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Lampung.
- Putrai, T. A. A. R. 2016. Pengaruh Penggunaan Serbuk Bata Ringan Sebagai Pengganti Sebagian Semen Terhadap Kuat Tekan Beton. Universitas Muhammadiyah. Yogyakarta.
- Putri, C. P. 2018. Analisa Perbandingan Kuat Tekan Beton Ringan Menggunakan Pasir Pantai dan Sungai Dengan Abu Sekam Padi. Universitas Sriwijaya. Palembang
- SNI 03-1970-1990, *Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus.*
- SNI 03-1969-1990, *Cara Uji Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar.*
- SNI 03-4804-1990, *Metode Pengujian Berat Isi Agregat Kasar.*
- SNI 03-4804-1998, *Metode Pengujian Berat Isi Agregat Halus.*
- SNI 03-1968-1990, *Metode Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar.*
- SNI 03-1968-1990, *Metode Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus.*
- SNI 03-2847-2002, *Kelas dan Mutu Beton.*
- SNI 03-6468-2000, *Kelas Kuat Tekan.*
- SNI 03-2847-2002, *Kelas Berat Satuan dan Mutu Beton Dan Penggunaannya*