



## PENGARUH CAMPURAN *STYROFOAM* TERHADAP KUAT TEKAN BETON RINGAN DENGAN TAMBAHAN *SUPERPLASTICIZER*

Rizka Damayanti<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Informatika,  
Universitas Muhammadiyah Palangka Raya  
Jl. RTA Milono Km 1,5, Langkai, Kec. Pahandut, Kota Palangka Raya, Kalimantan Tengah 73111

\*Email: rizkadamayanti116@gmail.com

Diajukan:17/06/2022 Direvisi:21/11/2022 Dierima:29/11/2022

### Abstrak

*Beton ringan adalah beton yang mempunyai berat kurang dari dibawah 1800 kg/m<sup>3</sup>. Penggunaan beton ringan adalah untuk mengurangi berat sendiri beton. Agregat kasar yang dipergunakan adalah batu apung Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan styrofoam dengan variasi 0%, 0,5%, 2% dan 3,5% dan penambahan 1% superplasticizer terhadap kuat tekan beton ringan. Untuk menghitung komposisi campuran menggunakan metode ACI 211.2-98. Penelitian ini menggunakan benda uji kubus 15 x 15 x 15 cm sebanyak 36 buah. Pengujian dilakukan pada umur beton 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Dari hasil penelitian diketahui hasil paling maksimum terjadi pada umur beton 28 hari didapatkan hasil kuat tekan berturut-turut, yaitu 6,93 MPa, 4,76 MPa, 2,46 MPa dan 3,32 MPa.*

**Kata Kunci:** Beton Ringan, Kuat Tekan Beton, Superplasticizer, Styrofoam

### Abstract

*Lightweight concrete is concrete that weighs less than 1800 kg/m<sup>3</sup>. The use of lightweight concrete is to reduce the weight of the concrete itself. Coarse aggregate used is pumice. This study aims to determine the effect of adding styrofoam with variations of 0%, 0.5%, 2% and 3.5% and the addition of 1% superplasticizer on the compressive strength of lightweight concrete. To calculate the composition of the mixture using the ACI 211.2-98 method. This study used a cube of 15 x 15 x 15 cm as many as 36 pieces. Tests were carried out at the age of 7 days, 14 days and 28 days of concrete. From the results of the study, the maximum yield occurred at the age of 28 days of concrete, the compressive strength was 6.93 MPa, 4.76 MPa, 2.46 MPa and 3.32 MPa.*

**Keywords:** Compressive Strength, Lightweight concrete, Superplasticizer, Styrofoam

## 1. PENDAHULUAN

Dalam konstruksi selain baja dan kayu, beton juga merupakan bahan yang paling banyak digunakan (Tanubrata, Maksum. 2015). Beton merupakan campuran dari semen, agregat halus, agregat kasar, dan air. Banyaknya perkembangan inovasi material beton, salah satunya dengan inovasi ramah lingkungan serta dengan berat jenis dibawah 1800 kg/m<sup>3</sup> (Tjokrodjijuljo, 2004). Berat jenis beton dapat direduksi dengan pemakaian beton ringan sehingga mengurangi beban statis beton

dengan menggunakan agregat yang lebih ringan daripada beton normal (Siahaan dkk, 2020). Beton ringan dapat dibuat dengan menggunakan agregat ringan seperti batu apung, lempung dan *fly ash*, serbuk kayu (Saifuddin, dkk. 2013)

Dalam pembuatan beton ringan dibutuhkan material campuran yang memiliki berat jenis rendah (Priyono, & Nadia, 2014) Salah satu bahan alternatifnya adalah *styrofoam*. *Styrofoam* di masyarakat awam dikenal sebagai gabus putih yang merupakan

limbah rumah tangga yang sulit untuk terurai dan sulit membusuk. Penggunaan *styrofoam* sebagai agregat kasar maupun agregat halus diharapkan dapat mengurangi banyaknya limbah disekitar dan untuk menambah nilai guna dari *styrofoam* tersebut, juga berat beton akan lebih ringan pula, namun hal ini akan berpengaruh pada kekuatan. Bagian ini menjelaskan hipotesis yang dirumuskan oleh peneliti sehingga menjadi dasar dari penelitian. beton tersebut seiring dengan penambahan *styrofoam* pada campuran beton.

Penambahan *superplasticizer* dalam beton ringan campuran merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kekuatan dari beton. Superplasticizer adalah zat polimer organik yang dapat larut dalam air dan sifatnya dapat meningkatkan workabilitas dari beton ringan. Kusnardi (2011) melakukan penelitian dengan menggunakan *styrofoam* sebagai bahan campuran beton ringan dengan tambahan *superplasticizer*. Dari penelitiannya diperoleh hasil berat isi beton berkurang dan terjadi peningkatan *slump* dan kuat tekan berturut-turut.

Hal di atas melatarbelakangi penulis untuk melanjutkan penelitian tersebut guna mengetahui pengaruh campuran *styrofoam* terhadap kuat tekan beton ringan dengan tambahan *superplasticizer*. Menurut Standar Nasional Indonesia 03-2847 tahun 2002, beton digolongkan sebagai beton ringan jika beratnya kurang dari 1900 kg/m<sup>3</sup>. Beton ringan membutuhkan material yang memiliki berat jenis yang ringan pula. Berat jenis lebih ringan dapat dicapai jika berat beton diperkecil namun berpengaruh pada menurunnya kekuatan beton. Prinsip pembuatan beton ringan adalah membuat rongga di dalam beton. Semakin banyak rongga udara dalam beton semakin ringan beton yang dihasilkan (Miswar, K. 2018)

Ada tiga macam cara membuat rongga udara dalam beton, yakni:

1. Cara yang paling sederhana yaitu dengan memberikan agregat ringan. Agregat itu bisa berupa batu apung, batu alwa, atau abu terbang (*fly ash*) yang dijadikan batu. Adapun spesifikasi agregat ringan yang digunakan dalam pembuatan beton dengan pertimbangan utama adalah ringannya bobot dan tinggi kekuatan yang meliputi: persyaratan komposisi kimia, dan sifat fisik agregat sesuai standar SNI 03-2461-2002.

2. Menghilangkan agregat halus (agregat halus disaring, contohnya debu/abu terbangnya dibersihkan).
3. Meniupkan atau mengisi udara di dalam beton. Cara ketiga ini terbagi lagi menjadi secara mekanis dan secara kimiawi. Bahan campuran antara lain pasir kwarsa, semen, kapur, sedikit *gypsum*, air, dan dicampur aliminium pasta sebagai bahan pengembang secara kimiawi.

### 1.1. Batu Apung

Menurut Simanjuntak (2010) batu apung merupakan agregat alamiah yang ringan serta umum penggunaannya. Asalkan bebas dari debu vulkanik yang halus dan bahan yang bukan vulkanik asalnya, seperti lempung, batu apung menghasilkan beton ringan yang memuaskan dengan berat jenis antara 720 kg/m<sup>3</sup> dan 1440 kg/m.

### 1.2. Styrofoam

Menurut Sudipta (2009) dalam Miswar (2020), selain ringan *styrofoam* juga memiliki kemampuan menyerap air yang sangat kecil (kedap air). Penggunaan *styrofoam* dalam beton dapat dianggap sebagai rongga udara. Namun keuntungan menggunakan *styrofoam* dibandingkan menggunakan rongga udara dalam beton berongga adalah *styrofoam* mempunyai kekuatan tarik. Dengan demikian, selain membuat beton menjadi ringan dapat juga bekerja sebagai serat yang rapat meningkatkan kemampuan kekuatan dan khususnya daktilitas beton. Kerapatan atau berat satuan beton dengan campuran styrofoam dapat diatur dengan mengontrol jumlah styrofoam yang digunakan dalam beton untuk memperoleh beton dengan berat satuan yang lebih kecil. Namun kuat tekan beton yang diperoleh tentunya akan lebih rendah.

### 1.3. Superplasticizer

*Superplasticizer* adalah bahan tambah kimia yang melarutkan gumpalan-gumpalan dengan cara melapisi pasta semen sehingga semen dapat tersebar dengan merata pada adukan beton dan mempunyai pengaruh dalam meningkatkan *workability* beton sampai pada tingkat yang cukup besar. Bahan ini digunakan dalam jumlah yang relatif sedikit karena sangat mudah mengakibatkan terjadinya *bleeding*.

*Superplasticizer* dapat mereduksi air sampai 40% dari campuran awal. Beton berkekuatan tinggi dapat dihasilkan dengan pengurangan kadar air, akibat pengurangan kadar air akan membuat campuran lebih padat sehingga pemakaian *superplasticizer* sangat diperlukan untuk mempertahankan nilai *slump* yang tinggi.

Menurut Herwani, dkk (2011) efek negatif dari penggunaan *superplasticizer* adalah kehilangan *slump* yang relatif cepat, sehingga walaupun *workability* meningkat cukup besar, waktu pengerjaannya menjadi lebih singkat. Dalam waktu sekitar satu jam setelah penambahan *superplasticizer*, *workability*-nya akan relatif hilang karena *slump loss* (kehilangan *slump*) yang sangat cepat. Untuk mengatasi efek negatif ini, penambahan *superplasticizer* dapat dicampurkan sesaat sebelum beton segar dituang di lapangan. Namun perlu diperhatikan dosis penggunaannya terutama jika penambahan *superplasticizer* dilakukan setelah beton segar dituang sebagian yang mengakibatkan kesulitan mengetahui sisa beton segar yang masih ada di dalam mobil mixer.

#### 1.4 Kuat Tekan

Menurut Mulyono (2004) dalam Purnawirati dkk (2016) pemeriksaan kuat tekan beton dilakukan untuk mengetahui kuat tekan beton ringan pada umur 28 hari yang dihasilkan apakah sesuai dengan yang telah disyaratkan. Pada mesin uji tekan benda diletakkan dan diberikan beban sampai benda runtuh, yaitu pada saat beban maksimum bekerja (Sujatmiko. 2019). Kuat tekan beton dapat di hitung dengan rumus:

$$p = \frac{F}{A} \quad (1)$$

dengan:

F = Gaya maksimum dari mesin tekan, (N)

A = Luas penampang yang diberi tekanan, (cm<sup>2</sup>)

P = Kuat tekan, (N/cm<sup>2</sup>)

Pada mesin uji tekan benda diletakkan dan diberikan beban sampai benda runtuh, yaitu pada saat beban maksimum bekerja.

## 2. METODOLOGI

Untuk mempermudah jalannya penelitian maka dibuat tahapan penelitian sebagai berikut:

Pada tahap awal dipersiapkan bahan dan alat untuk penelitian, kemudian pengujian material harus sesuai dengan persyaratannya SNI 2847-2019. Bila sudah memenuhi maka dibuat *Design Mix Formula* (DMF), pembuatan benda uji dan pengujian kuat tekan beton. Setelah selesai pengujian dilakukan pembahasan, dan kesimpulan.

Bahan-bahan yang digunakan peneliti dalam penelitian kali ini adalah:

1. Semen yang digunakan semen merek Gresik.
2. Agregat kasar yang digunakan berupa batu apung yang diperjual belikan di Kalimantan.
3. Agregat halus yang digunakan adalah pasir Tangkiling.
4. Air yang digunakan berasal dari instalasi air bersih Laboratorium Struktur Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Palangka Raya.
5. *Styrofoam* yang dipotong kecil kecil
6. *Superplasticizer* 1% dari berat semen.

Peralatan yang digunakan peneliti dalam penelitian antara lain:

1. Satu set saringan alat ini digunakan untuk mengukur gradasi agregat sehingga dapat ditentukan nilai modulus kehalusan butir agregat.
2. Timbangan berkapasitas 14 kg dengan ketelitian pembacaan 1 gram digunakan untuk mengukur berat bahan campuran beton dan berat benda uji silinder.
3. Oven, alat ini digunakan untuk mengeringkan bahan-bahan pada saat pengujian material yang membutuhkan kondisi kering.
4. Piknometer alat ini digunakan untuk mengukur berat jenis pasir.
5. Kerucut abrahams beserta tilam pelat baja dan tongkat besi digunakan untuk mengukur *workability* adukan dengan percobaan *Slump Test*.
6. Palu karet alat ini digunakan dalam proses pemadatan beton.
7. Cetakan beton berbentuk silinder dengan ukuran 15 cm x 15 cm x 15 cm digunakan untuk mencetak benda uji pengujian kuat tekan.
8. Mesin pengaduk beton (concrete mixer) alat ini digunakan untuk mengaduk bahan campuran beton.

9. Mesin uji tekan. Alat ini digunakan untuk menguji kuat tekan beton. Dalam penelitian ini akan dipakai Compression Testing Machine (CTM).

Penelitian ini terdiri dari 36 sampel kubus beton yang terdiri dari 9 sampel beton untuk variasi beton ringan 0%, 9 sampel beton untuk variasi styrofoam 0,5%, 9 sampel beton untuk variasi styrofoam 2%, dan 9 sampel beton untuk variasi styrofoam 3,5%. Perendaman sampel beton dilakukan selama 7 hari, 14 hari dan 28 hari.

Perencanaan campuran beton untuk penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Proporsi Campuran Styrofoam persatu kubus

Bahan	Persentase Styrofoam			
	0 %	0,5 %	2 %	3,5 %
Air (kg)	0,68 0	0,6 80	0,6 80	0,6 80
Semen (kg)	1,18 4	1,1 84	1,1 84	1,1 84
Agregat Halus (kg)	3,71 4	3,7 14	3,7 14	3,7 14
Agregat Kasar (kg)	0,96 2	0,9 62	0,9 62	0,9 62
Styrofoam (gr)	0	0,0 05	0,0 19	0,0 34

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Pengujian Karakteristik Material Agregat

Material penyusun beton yang digunakan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Material

No.	Material	Sumber
1.	Semen	PC Merk Gresik Tipe I
2.	Agregat Halus	Pasir Tangkiling
3.	Agregat Kasar	Batu Apung
4.	Air	Air di Lab Struktur Fakultas Teknik dan Informatika
5.	Styrofoam	Yang diperjualbelikan di Palangkaraya

Adapun hasil pengujian karakteristik material dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kadar Air Agregat

Agregat Kasar			Agregat Halus		
Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
0,701 %	2,651 %	1,676 %	3,821 %	3,742 %	3,782 %

#### 3.2. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Pengujian kuat tekan benda uji dilakukan pada umur beton 7, 14 dan 28 hari. Hasil dari pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Kuat Tekan (Umur Beton 7 Hari)

Persentase Styrofoam	Satuan	Sampel		
		1	2	3
0 %	MPa	6,30	5,64	5,92
0,5 %		4,57	4,19	4,58
2 %		2,63	2,08	2,62
3,5 %		2,36	2,74	2,26

Dari tabel 4 didapatkan nilai rata-rata kuat tekan beton ringan 0% pada umur beton 7 hari sebesar 5,96 MPa yang mana belum mencapai mutu yang disyaratkan. Pada penambahan variasi *styrofoam* 0,5% dan 1% *superplasticizer* didapatkan nilai kuat tekan 4,45 MPa, variasi *styrofoam* 2% dan 1% *superplasticizer* kuat tekan sebesar 2,44 MPa, dan variasi *styrofoam* 3,5% dan 1% *superplasticizer* kuat tekan sebesar 2,45 MPa. Seluruh penambahan variasi *styrofoam* tidak ada yang mencapai nilai mutu yang diinginkan dan diisyaratkan dan semakin besar penambahan variasi *styrofoam* nilai kuat tekan yang dihasilkan semakin menurun.

Tabel 5. Hasil Uji Kuat Tekan (Umur Beton 14 Hari)

Persentase Styrofoam	Satuan	Sampel		
		1	2	3
0 %	MPa	7,27	6,86	6,44
0,5 %		4,35	4,07	4,63
2 %		2,00	2,63	2,68
3,5 %		3,22	3,28	3,18

Dari tabel 5 didapatkan nilai rata-rata kuat tekan beton ringan 0% pada umur beton 14 hari sebesar 6,86 MPa yang mana sudah mencapai mutu yang disyaratkan. Pada

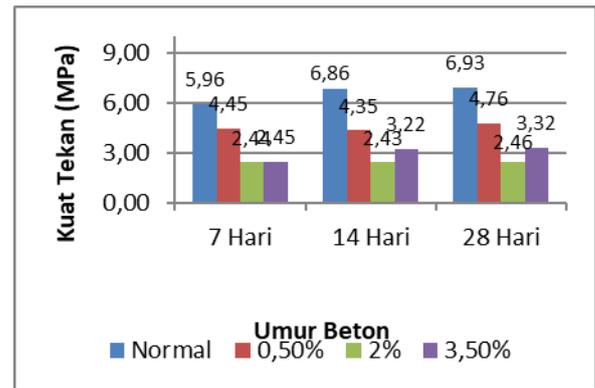
penambahan variasi *styrofoam* 0,5% dan 1% *superplasticizer* didapatkan nilai kuat tekan 4,35 MPa, variasi *styrofoam* 2% dan 1% *superplasticizer* kuat tekan sebesar 2,43 MPa, sedangkan variasi *styrofoam* 3,5% dan 1% *superplasticizer* kuat tekan sebesar 3,22 MPa. Pada variasi *styrofoam* 2% dan 1% *superplasticizer* mengalami penurunan kuat tekan dibanding kuat tekan 7 hari sedangkan variasi *styrofoam* 0,5% dan 1% *superplasticizer* dan variasi *styrofoam* 3,5% dan 1% *superplasticizer* mengalami peningkatan kuat tekan beton dari hasil kuat tekan beton 7 hari walaupun kuat tekan beton tersebut belum bisa mencapai kuat tekan yang diisyaratkan dan diinginkan.

Tabel 6. Hasil Uji Kuat Tekan (Umur Beton 28 Hari)

Persentase Styrofoam	Satuan	Sampel		
		1	2	3
0 %	MPa	6,93	6,84	7,02
0,5 %		4,80	4,67	4,81
2 %		2,74	2,35	2,29
3,5 %		3,59	3,19	3,19

Dari tabel 6. didapatkan nilai rata-rata kuat tekan beton ringan 0% pada umur beton 28 hari sebesar 6,93 MPa yang mana mengalami peningkatan kuat tekan dan masuk kedalam syarat beton struktural ringan. Pada penambahan variasi *styrofoam* 0,5% dan 1% *superplasticizer* didapatkan nilai kuat tekan 4,76 MPa, variasi *styrofoam* 2% dan 1% *superplasticizer* kuat tekan sebesar 2,46 MPa, sedangkan variasi *styrofoam* 3,5% dan 1% *superplasticizer* kuat tekan sebesar 3,32 MPa. Seluruh variasi mengalami peningkatan kuat tekan beton dibandingkan umur kuat tekan beton pada hari ke 14 namun masing-masing hasil kuat tekan beton rata-rata kuat tersebut belum bisa mencapai kuat tekan yang diisyaratkan dan diinginkan.

Berdasarkan hasil pengujian digambarkan rekapitulasi hasil nilai kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari pada Gambar 1.



Gambar 1. Rekapitulasi hasil nilai kuat tekan beton pada umur 7, 14 dan 28 hari (Hasil Pengujian)

Dari Gambar 1. Dapat dilihat bahwa hasil kuat tekan beton ringan sangat beragam namun pada tiap variasi campuran *styrofoam* 0,5% dan 1% *superplasticizer* dan variasi campuran *styrofoam* 2% pada umur hari ke 14 mengalami penurunan kuat tekan lebih besar di banding umur hari beton yang lain nya. Variasi campuran 3,5% dan 1% *superplasticizer* mengalami peningkatan kuat tekan beton pada tiap umur betonnya walaupun belum mencapai syarat nilai kuat tekan yang diinginkan. Sedangkan pada variasi campuran kuat tekan beton ringan 0% mengalami kenaikan pada tiap umur beton dan mendapat nilai kuat tekan maksimal pada hari ke 28 sebesar 6,93 MPa.

Dari hasil pengujian kuat tekan dapat disimpulkan penambahan *styrofoam* pada campuran beton mampu mengurangi daya kuat tekan beton dan berat volume isi dari beton. Hal ini dikarenakan berat jenis *styrofoam* yang sangat ringan, sehingga *styrofoam* dalam campuran beton dianggap sebagai rongga udara pada beton dan *styrofoam* memiliki permukaan yang licin sehingga kuat rekatnya dengan pasta semen sangat sulit. Sedangkan komposisi penambahan *superplasticizer* harus diperhatikan lebih detail agar memberikan hasil yang signifikan untuk hasil kuat tekan beton.

#### 4. KESIMPULAN

1. Kuat tekan beton ringan yang ditambahkan 1% *superplasticizer* dan variasi *styrofoam* sebanyak 0,5%, 2% dan 3,5% tidak mampu mencapai mutu beton  $f_c'$  10 MPa.
2. Terjadi penurunan hasil kuat tekan beton ringan dengan nilai kuat tekan 6,93 MPa dan variasi penambahan *styrofoam* 0,5%,

2% dan 3,5% dan 1% superplasticizer dengan nilai kuat tekan berturut-turut 4,76 MPa, 2,46 MPa, dan 3,32 MPa atau dengan persentase 31,31%, 64,51% dan 52,05% apabila dibandingkan kuat tekan beton ringan *styrofoam* 0%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. (2001). Tata Cara Rencana Pembuatan Campuran Beton Ringan Dengan Agregat Ringan SNI 03-3449-2002. Badan Standarisasi Nasional Bidang Struktur dan Konstruksi Bangunan, Bandung.
- Hanifatun, F. (2016). Pengaruh Penggunaan Semen PPC Terhadap Kuat Tekan Batako Penggantian Pasir Dengan Limbah Industri Gergaji Kayu. 1–16.
- Herwani, H., Imran, I., Pane, I., Zulkifli, E., & Elvira, E. (2019). Efektivitas Superplasticizer Terhadap Workabilitas Dan Kuat Tekan Beton Geopolimer. Portal: Jurnal Teknik Sipil, 10(2), 12–18. <https://doi.org/10.30811/portal.v10i2.975>
- Kusnadi et al., (2011). Pengaruh Super Penambahan Superplastisizer Terhadap Campuran Beton Ringan Yang Menggunakan Styrofoam. Pengaruh Penambahan Superplastisizer Terhadap Campuran Beton Ringan Yang Menggunakan Styrofoam, 7(2), 124–140. <https://doi.org/10.21831/inersia.v7i2.3684>
- Miswar, K. (2018). Beton Ringan Dengan Menggunakan Limbah Styrofoam. Portal: Jurnal Teknik Sipil, 10(1), 33–39. <https://doi.org/10.30811/portal.v10i1.981>
- Miswar, Khairul. (2020). Pemanfaatan Batu Apung Sebagai Material Beton Ringan. Jurnal Teknik Sipil. Vol. 12.
- Priyono, Y. J., & Nadia. (2014). Pengaruh Penggunaan Styrofoam Sebagai Pengganti Agregat Kasar Terhadap Kuat Tekan Beton. Jurnal Konstruksia, 5(2), 55-61
- Purnawirati, I. G. A. N., Salain, I. M. A. K., & Putra, D. (2016). Properti Mekanik Beton Ringan Dengan Menggunakan Agregat Batu Apung Serta Abu Terbang Sebagai Pengganti Sebagian Semen Portland Dan Superplasticizer. Jurnal Spektran, 4(2), 27–35. <https://doi.org/10.24843/spektran.2016.v04.i02.p04>
- Standar Nasional Indonesia. (2012). [www.bsn.go.id](http://www.bsn.go.id).
- Standar Nasional Indonesia 03-2847 tahun (2002).
- Simanjuntak, T. (2010). Pemanfaatan Batu Apung Dalam Pembuatan Beton Ringan Dengan Sikament-NN Dan Sika Fume.
- Sujatmiko. (2019). Teknologi Beton Dan Bahan Bangunan. Surabaya: Media Sahabat Cendekia.
- Saifuddin, M. I., Edison, B., & Fahmi, K. (2013). Pengaruh Penambahan Campuran Serbuk Kayu Terhadap Kuat Tekan Beton.
- Siahaan, N. S. M., Sumajouw, M. D. J., & Mondoringin, M. R. I. A. J. (2020). Penggunaan Styrofoam Sebagai Substitusi Parsial Agregat Kasar Terhadap Nilai Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton Ringan. Jurnal Sipil Statik, 8(4), 635–644.
- Tanubrata, Maksun. (2015). Bahan-Bahan Konstruksi Dalam Konteks Teknik Sipil. Jurnal Teknik Sipil. Vol. 11.
- Tjokrodimulyo, K. (1996). Teknologi Beton. Andi, Jogjakarta.