

Pengaruh Penambahan Silica Fume Terhadap Kuat Tekan Beton Fc'25

Effect Of Silica Fume Addition On Concrete Compressive Strength Fc'25

Yra Maya Sopa N.R¹ Sartika Nisumanti² Denie Chandra³

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indo Global Mandiri Telp: (0711)357754.

Email : yramayaa@gmail.com

^{2*} Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indo Global Mandiri Telp: (0711)357754.

Email : sartika.nisumanti@uigm.ac.id

³ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Indo Global Mandiri Telp: (0711)357754.

Email : denie_chandra@uigm.ac.id

Abstrak

Beton salah satu bahan utama dalam bidang konstruksi. Bangunan infrastruktur seperti gedung, jembatan, irigasi dan jalan semuanya menggunakan beton sebagai bahan utama. *Silica fume* adalah material pozzolan yang halus, berbentuk butiran, sangat kecil, mengandung senyawa silika dioksida (SiO_2) dan alumina (Al_2O_3) yang berpengaruh dalam proses pengerasan pada beton. Penggunaan *silica fume* pada campuran beton dapat menghasilkan beton dengan kuat tekan yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *silica fume* dengan variasi kadar *silica fume* sebesar 10% dan 20%. Menggunakan metode eksperimen sesuai standar SNI 03-2834-2000 untuk memperoleh hasil yang akan mengkonfirmasi variasi yang diteliti. Hasil dari penelitian menunjukkan kuat tekan optimum terdapat pada kadar *silica fume* sebesar 20% dengan kuat tekan beton 27,20 MPa pada umur beton 28 hari, dengan meningkatnya proporsi campuran *silica fume* kemampuan kerja beton semakin meningkat. Dari hasil penelitian tersebut dapat diketahui semakin tinggi kadar *silica fume* maka *workabilitas* beton semakin berkurang, hal ini terjadi karena sifat *silica fume* yang menyerap air.

Kata Kunci: Beton; *silica fume*; kuat tekan beton

Abstract

Concrete is one of the main materials in the field of construction. Infrastructure buildings such as buildings, bridges, irrigation and roads all use concrete as the main material. *Silica fume* is a fine, granular, very small pozzolan material, containing compounds of silica dioxide (SiO_2) and alumina (Al_2O_3) which have an effect in the hardening process of concrete. The use of *silica fume* in concrete mixtures can produce concrete with high compressive strength. This study aims to determine the effect of adding *silica fume* with variations in *silica fume* levels by 10% and 20%. Using experimental methods according to the SNI 03-2834-2000 standard to obtain results that will confirm the variations studied. The results of the study showed that the optimum compressive strength was found in the *silica fume* content of 20% with a concrete compressive strength of 27.20 MPa at a concrete life of 28 days, with an increasing proportion of *silica fume* mixture the working ability of concrete is increasing. From the results of this study, it can be seen that the higher the *silica fume* level, the less the workability of concrete, this happens because of the nature of *silica fume* which absorbs water.

Keywords: Concrete; *silica fume*; compressive strength concrete

PENDAHULUAN

Beton merupakan bahan campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air dan dengan atau tanpa bahan tambahan (*admixture*) dengan perbandingan tertentu (Tjokrodinuljo, 2007).

Penambahan bahan tambahan pada campuran beton digunakan untuk mengubah, memperbaiki sifat-sifat beton, meningkatkan kuat tekan beton. Bahan tambah yang dipakai bisa berupa kimia (*chemical admixture*) dan mineral (*admixture additive*). Selain untuk merubah sifat-sifat beton penggunaan bahan tambah mampu mengurangi penggunaan semen agar lebih ekonomis dan kuat tekan yang dihasilkan dapat meningkat tanpa banyak menggunakan bahan semen (Haris, 2021).

Simatupang (2017), melakukan penelitian dengan penambahan zat aditif *silica fume* dan *superplasticiter* dapat meningkatkan kuat tekan rata-rata mencapai 45,83 MPa pada umur 28 hari dengan campuran *silica fume* sebesar 18%, *superplasticiter* dari berat semen. *Silica fume* merupakan mineral *admixture*, sebagai material pozzolan yang halus. *Silica fume* memiliki ukuran partikel yang sangat kecil berperan sebagai filler pada beton, sehingga campuran beton mengalami proses penjenuhan yang dapat meningkatkan kuat tekan pada beton (Sari Amalia 2019). Belum ada penelitian yang hanya menggunakan zat aditif *silica fume* pada campuran beton sebagai substitusi semen. Maka dari itu peneliti ini hanya menggunakan zat aditif *silica fume* sebagai bahan tambah pada campuran beton. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kuat tekan beton dengan penambahan zat aditif *silica fume* 10% dan 20% serta mengetahui perbedaan nilai uji kuat tekan beton normal dan beton variasi yang menggunakan zat aditif *silica fume* pada umur pengujian 7, 14, dan 28 hari.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidrolik lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan tambahan yang membentuk massa padat (SNI 2847-2013).

Beton merupakan campuran yang terdiri dari pasir, kerikil, batu pecah atau agregat-agregat lain yang dicampur jadi satu dengan suatu pasta yang terbuat dari semen dan air. Campuran ini kemudian akan membentuk suatu massa mirip

batuan. Menambahkan bahan berupa aditif untuk menghasilkan beton dengan karakteristik tertentu, agar memudahkan dalam pengerjaan (*workability*), durabilitas serta waktu pengerasan (Mc.Cormac, 2004).

kelebihan pada beton muda dibentuk sesuai dengan kebutuhan konstruksi, mampu menahan beban yang berat, tahan terhadap temperatur yang tinggi, biaya perawatan yang relatif murah, kuat tekan tinggi dan harga yang rendah. Kekurangan pada beton yaitu bentuk yang telah dibuat tidak bisa diubah, lemah terhadap kuat tarik, mempunyai bobot yang berat (Nisumanti, 2016).

Silica fume merupakan mineral *admixture* berupa material pozzolan yang halus. *Silica fume* berperan sebagai filler dan bahan pozzoland yang bereaksi secara kimia pada campuran beton. *Silica fume* memiliki ukuran yang sangat halus berkisar antara 0,1-1 mikron, lebih kecil dibandingkan butiran semen yang berkisar antara 5-50 mikron. Dengan ukuran partikel yang sangat halus, *silica fume* memiliki kemampuan untuk mengisi rongga-rongga diantara butiran semen sehingga campuran beton mengalami proses penjenuhan (lebih rapat) yang dapat meningkatkan kuat tekan pada beton (Choubdar, 2012).

Bahan Penyusun Beton:

Semen Portland

semen Portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen, terutama yang terdiri atas kalsium silikat yang bersifat hidrolis dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat dan boleh ditambah dengan bahan tambahan lain (SNI 2049-2015).

Agregat

Agregat merupakan bahan berbutir, seperti pasir, kerikil, batu pecah, dan slag tanur (*blast furnace slag*), Dalam campuran beton, agregat berperan untuk menghemat penggunaan semen, mengurangi penyusutan beton, menghasilkan kekuatan yang tinggi, dan menghasilkan beton padat jika gradasi agregat baik. kualitas utama yang diharapkan dari agregat kasar yaitu kekuatan, bentuk butir, dan gradasi (Paul Nugraha dan Antoni, 2007).

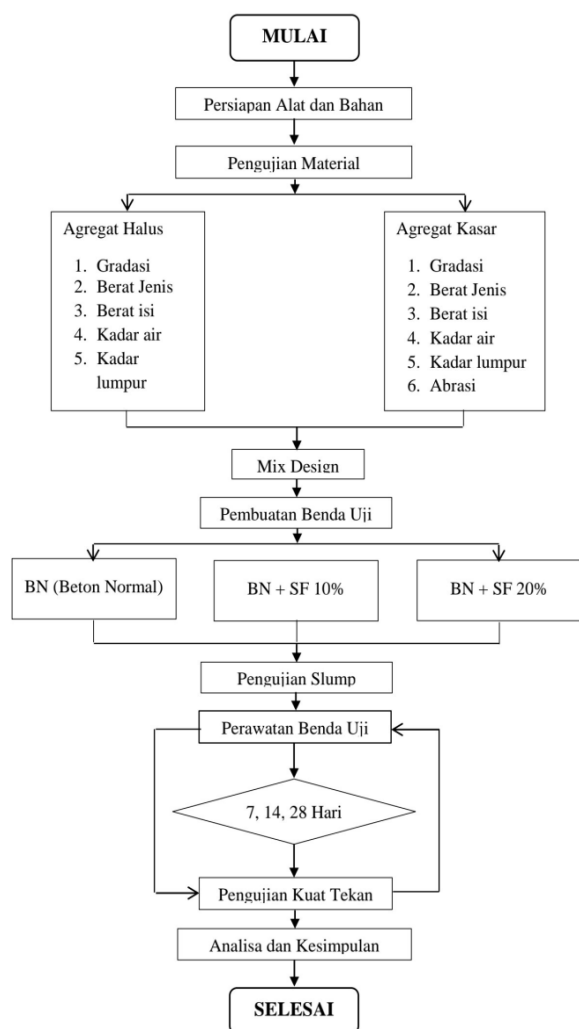
Air

Air merupakan bahan dasar pembuat beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi

agregat, dan memberikan kemudahan dalam pekerjaan beton. Air yang dapat diminum dapat digunakan sebagai campuran dalam pembuatan beton.

METODE

Metode penelitian ini dilakukan dengan cara eksperimental dilaboratorium Teknik Sipil Universitas Indo Global Mandiri Palembang. Dilakukan pengujian material, mix design, pengujian slump, dan pengujian kuat tekan beton.



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

Pengujian Material

Pengujian material yang dilakukan adalah pengujian agregat kasar dan agregat halus dengan standar SNI dan ASTM C 128-136, sebagai berikut:

1. Pengujian saringan agregat.
2. Pengujian berat jenis SSD.
3. Pengujian penyerapan air pada agregat.

4. Pengujian berat isi agregat
5. Pengujian kadar lumpur
6. Pengujian abrasi untuk agregat kasar

Mix Design

Perencanaan proporsi campuran beton pada penelitian ini mengacu pada SNI 03-2834-2000 dengan mutu yang direncanakan $f_c'25$ menggunakan bahan tambah zat aditif berupa *silica fume* dengan variasi penambahan 10% dan 20%. Menggunakan cetakan silinder berdiameter 15cm dan 30cm dengan 27 sample yang akan dibuat.

Pengujian Slump

Pengujian slump merupakan uji empiris atau metode yang digunakan untuk menentukan konsistensi atau kekakuan dari campuran beton segar (*fresh concrete*). Pengujian slump dapat menunjukkan kekurangan, kelebihan, atau kecukupan air yang digunakan dalam pembuatan beton (SNI 03-1972-2008).

Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton merupakan kemampuan beton untuk menerima gaya tekan per satuan luas. Kuat tekan beton mengidentifikasi mutu dari sebuah struktur (Mulyono, 2004). Alat untuk pengujian kuat tekan yang digunakan adalah *Compression Machine*. Kuat tekan beton harus mencapai kuat tekan yang direncanakan, kuat tekan beton mengalami kenaikan seiring bertambahnya umur sampai umur 28 hari. Nilai kuat tekan beton dapat di hitung dengan persamaan sebagai berikut (SNI 03-1974-2011).

$$f_c' = \frac{P}{A} \dots\dots\dots [1]$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

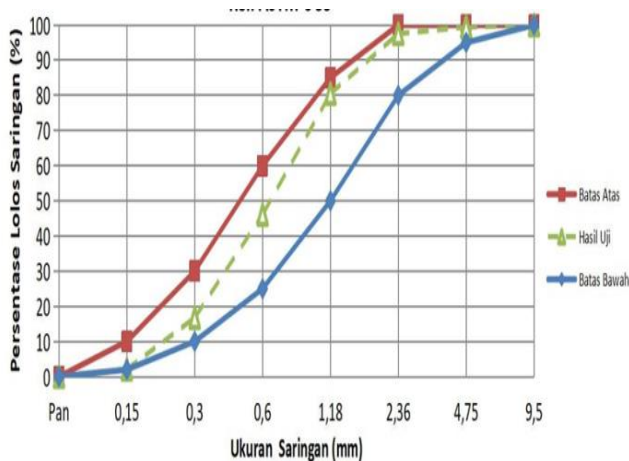
Hasil Pengujian Agregat Halus

Hasil pengujian agregat halus terdiri dari pengujian saringan, berat jenis, penyerapan air, berat isi agregat, kadar lumpur. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat Halus

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Status
Analisa Saringan	2,58 %	Memenuhi
Penyerapan	2,17 %	Memenuhi
Kadar Lumpur	1,93 %	Memenuhi
Berat jenis SSD	2,51 gr/cm ³	Memenuhi
Berat isi agregat	1377,33 kg/m ³	Memenuhi

Hasil pengujian saringan agregat halus nilai *fine modulus* pada penelitian ini diperoleh 2,58% dan untuk syarat SNI 1968-2010 *fine modulus* diangka 2,30 sampai dengan 3.10. Hasil pengujian berat jenis SSD diperoleh 2,51 gr/cm³, penyerapan air diperoleh 2,17% untuk syarat SNI 1970-2008 nilai berat jenis SSD Min. 2,4 gr/m³ dan penyerapan air Max. 4%. Hasil pengujian berat isi agregat diperoleh nilai 1377,33 kg/m³ syarat SNI 4804-1998 Min.1200 kg/m³. hasil pengujian kadar lumpur diperoleh nilai 1,93% syarat SNI 8321-2016 tidak boleh lebih dari 5%. Maka dengan ini hasil pengujian pada Tabel 1 telah memenuhi syarat SNI dan dapat digunakan pada campuran beton.



Gambar 2. Grafik Saringan Agregat Halus

Hasil Pengujian Agregat Kasar

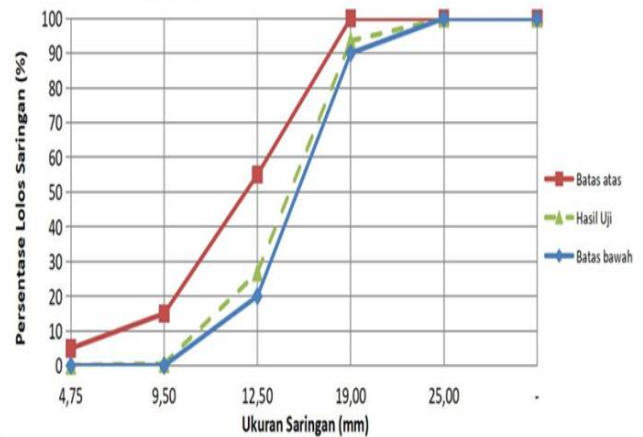
Hasil pengujian agregat kasar terdiri dari hasil pengujian saringan, pengujian berat jenis dan penyerapan air, pengujian berat isi agregat, pengujian kadar lumpur, pengujian abrasi. Hasil pengujian agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Kasar

Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Status
Analisa Saringan	7,79 %	Memenuhi
Penyerapan	0,84 %	Memenuhi
Kadar Lumpur	0,89 %	Memenuhi
Berat jenis SSD	2,63 gr/cm ³	Memenuhi
Berat isi agregat	1413,33 kg/m ³	Memenuhi
Abrasi	31,60%	Memenuhi

Hasil pengujian saringan agregat kasar nilai *fine modulus* pada penelitian ini diperoleh 7,79% dan untuk syarat SNI 1968-2010 *fine modulus* diangka 7,25 sampai dengan 7,90. Hasil pengujian berat jenis SSD diperoleh 2,63 gr/cm³, penyerapan air diperoleh 0,84% untuk syarat SNI 1970-2008 nilai berat jenis SSD Min. 2,4 gr/m³ dan penyerapan air Max. 4%. Hasil pengujian berat isi agregat

diperoleh nilai 1413,33 kg/m³ syarat SNI 4804-1998 Min.1200 kg/m³. hasil pengujian kadar lumpur diperoleh nilai 0,89% syarat SNI 8321-2016 1%. Maka dengan ini hasil pengujian pada Tabel 2 telah memenuhi syarat SNI dan dapat digunakan pada campuran beton.



Gambar 3. Grafik Saringan Agregat Kasar

Hasil Pengujian Slump

Pengujian *slump* digunakan untuk menentukan konsistensi atau kekakuan dari campuran beton segar (*fresh concrete*) serta untuk menentukan tingkat *workability* nya. Hasil *pengujian slump* penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Slump

Kode Benda Uji	Nilai Slump (cm)
BN	11
BN + SF 10%	10
BN + SF 20%	9

Pengujian slump dilakukan untuk mengetahui tingkat kelecakan dari campuran beton, dapat dilihat pada Tabel 4.3 semakin banyak penambahan *silica fume* pada campuran maka nilai slump semakin menurun dikarenakan *silica fume* bersifat aditif yang membuat campuran beton lebih cepat mengeras dan padat.

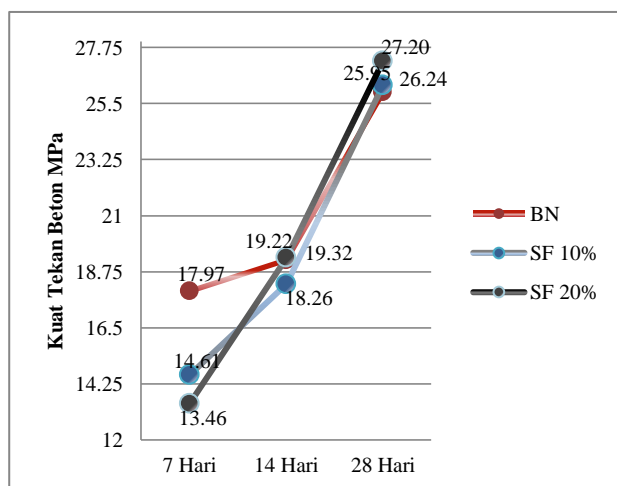
Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil rata-rata kuat tekan beton normal dan beton variasi dengan penambahan zat aditif berupa *silica fume* pada umur beton 7,14 dan 28 hari, dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton

Umur benda uji	Rata-Rata Kuat Tekan Beton (MPa)		
	Beton Normal (BN)	BN + SF 10%	BN + SF 20%
7	17,97	14,61	13,46
14	19,22	18,26	19,32
28	25,95	26,24	27,20

Berdasarkan Tabel 4 menunjukkan kuat tekan pada umur 7 hari beton normal yang memiliki kuat tekan tertinggi sebesar 17,97 MPa sedangkan beton variasi mengalami penurunan dengan nilai kuat tekan beton sebesar 14,61 MPa dan 13,46 MPa. Pada umur 14 hari nilai kuat tekan beton normal 19,22 Mpa, beton variasi dengan penambahan *silica fume* 10% nilai kuat tekan sebesar 18,26 dan beton variasi dengan *silica fume* 20% sebesar 19,32 MPa, maka diumur 14 hari nilai kuat tekan tertinggi adalah beton variasi dengan penambahan *silica fume* 20% sebesar 19,32 Mpa, dan untuk beton dengan penambahan *silica fume* 10% mengalami penurunan dengan kuat tekan yang diperoleh sebesar 18,26 MPa. Pada umur 28 hari beton variasi sebagai beton tertinggi yang mencapai kuat tekan beton 27,20 MPa dengan bahan tambah *silica fume* 20%.



Gambar 3. Hasil Kuat Tekan Rata-Rata

Hasil grafik pada Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai kuat tekan beton tidak konsisten. Dapat dilihat pada umur 14 hari beton variasi penambahan *silica fume* 10% mengalami penurunan dengan nilai dibawah beton normal hal ini bisa terjadi karna banyak faktor yang dapat mempengaruhi kuat tekan pada beton. Mulai dari karakteristik material pada agregat yang bervariasi seperti gradasi, bentuk, tekstur, dan sifat-sifat fisik, dapat mengakibatkan kuat tekan beton menurun, cara pengadukan yang berbeda dari satu adukan ke adukan berikutnya juga

mempengaruhi kuat tekan pada beton yang akan dihasilkan.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh penambahan *silica fume* pada beton membuat campuran beton semakin padat dan lebih cepat mengeras dari campuran beton normal hal ini terjadi karena faktor penambahan *silica fume* yang berperan sebagai bahan aditif. Pada umur 28 hari menunjukkan bahwa semakin bertambah proporsi campuran *silica fume* kuat tekan beton menjadi semakin meningkat. Untuk proporsi *silica fume* 10% memiliki nilai sebesar 26,24 MPa pada umur 28 hari dan proporsi *silica fume* 20% memiliki nilai 27,2 MPa pada umur 28 hari.
2. Kuat tekan rata-rata yang dihasilkan dari pengujian 7, 14, dan 28 hari sebagai berikut:
 - a) Beton normal umur 7 hari diperoleh nilai kuat tekan 17,97 MPa, umur 14 hari diperoleh nilai kuat tekan 19,22 MPa dan umur 28 hari diperoleh nilai kuat tekan 25,95 MPa.
 - b) Beton variasi penambahan *silica fume* 10% pada umur 7 hari diperoleh kuat tekan 14,61 MPa, umur 14 Hari 18,26 MPa, dan umur 28 hari diperoleh nilai kuat tekan 26,24 MPa.
 - c) Beton variasi penambahan *silica fume* 20% pada umur 7 hari diperoleh kuat tekan 13,46 MPa, umur 14 Hari 19,32 MPa, dan umur 28 hari diperoleh nilai kuat tekan 27,20MPa.

REFERENSI

- ASTM C 127- 01.2001. *Standarad Test Method for Density, Relative Density (Specific Gravity), and Arbsorption of Coarse Aggregate*. ASTM International.
- ASTM C131-14.2014. *Standard Test Method for Resistance to Degradation of Small -Size Coarse Aggregate by Abrasion and Impact in the Los Angeles Machine*. ASTM International.
- ASTM C 1240-1995, *Specification For Silica Fume For Use In Hydraulic Cement Concrete And Morta*. ASTM Internasional.
- Jalal M., Pouladkhan R. A., Norouzi H., Choubdar G., 2012. *Chloride penetration, water absorption and electrical resistivity of high performance concrete containing nano silica*
<https://doi.org/10.26740/proteksi.v5n1.p1-6>

- and silica fume*. Journal of American Science. 8: 278–284
- Firdaus, S. H. 2021. *Pengaruh Penggunaan Silica Fume Powder Terhadap Kuat Tekan Beton*. Isu Teknologi STT Mandala 16(2), 97-102.
- Mc Cormac, Jack C.2004.*Desain Beton Bertulang*. Erlangga:Jakarta.
- Mulyono, Tri,. 2004. *Teknologi Beton*. Andi offist.
- Risdianto, Y., Andajani, N., Widjaya, A., Handayani, K. D., & Wulandari, M. 2022. Abu Sekam Padi dan Carbon Nanotube sebagai Material Alternatif Penyusun Beton Ringan Seluler. Publikasi Riset Orientasi Teknik Sipil (Proteksi), 4(1), 14-20.
- Paul dan Antoni,. 2007. *Teknologi Beton*. Andi offset.
- SNI 03-2834-2000. *Tata cara pembuatan rencana campuran beton normal*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 15-2049-2004. *Semen Portland*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-1972-2008. *Cara Uji Slump Beton*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-1974-2011, *Cara Uji Kuat Tekan Beton Dengan Benda Uji Silinder*. Badan Standardisasi Nasional
- SNI 03-2847-2013, *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-8321-2016. *Spesifikasi Agregat Beton*. Badan Standarisasi Nasional.
- Sari Amalia, A. P. 2019. *Pengaruh Bahan Silica Fume Terhadap Nilai Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi*. Universitas Bung Hatta. Padang.
- Sartika Nisumanti, D. H. 2016. *Penggunaan Sika Viscocrete 3115 Untuk Memudahkan Pekerjaan (workability Beton Mutu Tinggi K.350 dan Kuat Tekan Beton)*. 4(3), 107-113.
- Simatupang, dkk. 2017. *Pengaruh Penambahan Silica Fume terhadap Kuat Tekan Reactive Powder Concrete*, Jurnal Teknik Sipil.4(2), 219-230.
- Tjokrodimuljo, K. 2007. *Teknologi Beton*. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada.