

Pengaruh Penambahan *High Performance Superplasticizer* terhadap Kuat Tekan Mortar

Delfia Diana Putri^{1*}, Suhendra², Ria Zulfiati³, Fadlan⁴

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Batanghari Jambi, Kota Jambi-36122, Indonesia^{1,2,3,4}

ARTICLE INFO

Kata Kunci:

High Performance Superplasticizer;
Mortar; Kuat Tekan dan *Sika Viscocrete 8670-MN*.

***Correspondence email:**

pdelfiadiana@gmail.com

Submitted: 07-09-2024

Revised: 05-08-2025

Accepted: 06-08-2025

Published: 06-08-2025

ABSTRAK

Saat ini perkembangan inovasi mengenai teknologi perancangan campuran mortar beton sedang banyak diteliti. Adapun inovasi dalam pembuatan mortar adalah dengan penggunaan aditif. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan aditif terhadap workability dan kuat tekan mortar. Aditif yang digunakan berupa *High Performance Superplasticizer* dengan merk dagang adalah *Sika Viscocrete 8670 MN*. Agregat halus yang digunakan adalah pasir ex. Sungai Batanghari. Kategori pasir yang digunakan adalah pasir kasar, berdasarkan ASTM C33. Benda uji mortar berbentuk kubus dengan ukuran 5x5x5 cm. Benda uji terdiri atas Mortar Normal (MN), Mortar dengan *Sika Viscocrete 0,6%* (MS 0,6%), dan Mortar dengan *Sika Viscocrete 1,4%* (MS 1,4%). Metode pengujian kuat tekan mengacu pada SNI 03-6825-2002 tentang Metode Pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen *Portland*. Hasil pengujian kotoran organik pada pasir kasar sungai Batanghari yaitu pada pasir tidak dicuci di angka 3, dan pasir yang telah dicuci dan direndam dengan 3 % NaOH di angka 2 pada *organic plate*. Hasil uji kuat tekan pada umur 8 jam MN adalah 6,97 MPa, MS 0,6% adalah 6,70 MPa dan MS 1,4% adalah 7,73 MPa. Kuat tekan pada umur 1 hari MN adalah 14,68MPa, MS 0,6% adalah 16,27 MPa, dan MS 1,4% mengalami penurunan menjadi 14,28 MPa. Kuat tekan pada umur 7 hari MN adalah 19,93 MPa, MS 0,6% adalah 25,33 MPa, dan MS 1,4% sebesar 26,95 MPa. Kuat tekan pada umur 28 hari MN nilai kuat tekannya lebih unggul yaitu 31,53 MPa, MS 0,6% adalah 28,72 MPa dan MS 1,4% sebesar 28,80 MPa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk menjaga *workability* adukan mortar yang menggunakan bahan tambah *high performance superplasticizer*, perlu dilakukan pengurangan air. Pada umur 28 hari, mortar normal memiliki kuat tekan yang lebih unggul dibandingkan dengan mortar yang menggunakan bahan tambah *high performance superplasticizer*.

ABSTRACT

Keywords:

High Performance Superplasticizer;
Mortar; *Workability*; *compressive strength*.

Currently, the development of innovation regarding concrete mortar mix design technology is being widely researched. The innovation in making mortar is the use of additives. This research aims to determine the effect of adding additives on the workability and compressive strength of mortar. The additive used is a *High Performance Superplasticizer* with the trademark *Sika Viscocrete 8670 MN*. The fine aggregate used is *ex sand*. *Batang Hari River*. The sand category used is coarse sand, based on ASTM C33. The mortar test object is in the shape of a cube with dimensions of 5x5x5 cm. The test specimens consisted of Normal Mortar (MN), Mortar with 0.6% *Sika Viscocrete* (MS 0.6%), and Mortar with 1.4% *Sika Viscocrete* (MS 1.4%). The compressive strength testing method refers to SNI 03-6825-2002 concerning Testing Methods for Compressive Strength of Portland Cement Mortar. The results of testing organic dirt in the coarse sand of the Batanghari River are unwashed sand at number 3, and sand that has been washed and soaked with 3% NaOH at number 2 on the organic plate. The compressive strength test results at 8 hours of MN were 6.97 MPa, MS 0.6% was 6.70 MPa and MS 1.4% was 7.73 MPa. The compressive strength at 1 day of age for MN was 14.68 MPa, MS 0.6% was 16.27 MPa, and MS 1.4% decreased to 14.28 MPa. The compressive strength at 7 days of MN was 19.93 MPa, MS 0.6% was 25.33 MPa, and MS 1.4% was 26.95 MPa. Compressive strength at the age of 28 days, MN's compressive strength value is superior, namely 31.53 MPa, MS 0.6% is 28.72 MPa and MS 1.4% is 28.80 MPa. The research results show that to maintain the workability of mortar mixtures that use high performance superplasticizer additives, it is necessary to reduce water. At 28 days, normal mortar has superior compressive strength compared to mortar that uses high performance superplasticizer as added material.

PENDAHULUAN

Mortar merupakan suatu campuran yang terdiri dari semen, agregat halus dan air baik dalam keadaan dikeraskan ataupun tidak dikeraskan (SNI 2049-2015). Adapun fungsi mortar adalah sebagai material *grouting* yang biasanya dipakai untuk perbaikan beton, pengecoran pilar-pilar, abutmen pada jembatan, angker-angker baut, alat – alat atau mesin – mesin diatas beton, dan lain-lain (Tjokrodimuljo (2007).

Semen Portland

Semen Portland (*Portland Cement*) adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling terak semen portland 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). Adapun kisaran berat jenis semen portland yaitu 3,15 (ASTM C188-95 (2003))

Gradasi Agregat Halus

Agregat halus adalah pasir alam sebagai hasil disintegrasi secara alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir terbesar 5,00 mm (SNI 03-2847-2002).

Agregat halus terdiri dari butiran-butiran 0,02-2 mm yang didapat dari disintegrasi batuan alam (natural sand) atau didapat dari memecahnya (artificial sand) (Moerdwiyono, 1998). Susunan ayakan itu adalah ayakan dengan ukuran : 9,5 mm, 4,75 mm, 2,36 mm, 1,18 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, 0,15 mm, 0,075 mm. Adapun persyaratan batas gradasi agregat halus menurut ASTM C33-18 pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Syarat batas gradasi agregat halus menurut ASTM C33-18

Ukuran Lubang Ayakan (mm)	Persentase Lolos Kumulatif (%)
9,5	100
4,75	95-100
2,36	80-100
1,18	50-85
0,6	25-60
0,3	5-30
0,15	0-10
0,075	0-3

Sumber : ASTM C33-18 (*Specification For Concrete Aggregates*)

Adapun menurut Spesifikasi Khusus Perkerasan Beton Semen *Fast Track* 2017, Analisa Saringan Agregat Halus harus dalam batas-batas pada tabel 2 berikut ini :

Tabel 2. Syarat Batas Gradasi Agregat Halus Menurut Spesifikasi Khusus Perkerasan Beton Semen *Fast Track* 2017

Ukuran Lubang Ayakan (mm)	Persentase Lolos Kumulatif (%)
10	100
5,0	89-100
2,36	60-100
1,18	30-100
0,6	15-100
0,3	5-70
0,15	0-15

Sumber : Spesifikasi Khusus Perkerasan Beton Semen *Fast Track* (2017)

Modulus Kehalusan

Modulus kehalusan butir (*Fineness Modul/FM*) merupakan suatu indeks yang dipakai untuk ukuran kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat. Kegunaan modulus kehalusan adalah untuk mengukur kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat. Makin besar nilai modulus kehalusan menunjukkan bahwa makin besar ukuran butir-butir agregatnya. Menurut ASTM C33-18 nilai modulus kehalusan butir antara 2,3-3,1 dengan variasi butir sesuai standar gradasi.

Air

Air untuk pembuatan beton sebaiknya digunakan air bersih yang dapat diminum. Air yang diambil dari dalam tanah (misalnya air sumur) atau air yang berasal dari Perusahaan Air Minum, pada umumnya cukup baik bila dipakai untuk pembuatan beton (Aroni, 2010). Air memiliki fungsi untuk memicu proses kimiawi dari semen sebagai bahan perekat dan melumasi agregat agar mudah dalam pengerjaan pengadukan mortar (SNI S-04-1989-F).

Sika Viscocrete 8670-MN

Sika Viscocrete 8670 MN merupakan produk yang termasuk dalam *superplasticizer* tipe P yaitu *superplasticizer polycarboxylate*. Dilihat dari dosis yang dianjurkan pada brosur Superplasticiser, H. P. (2017). *Sika® ViscoCrete® - 8670 MN*, (October), 3-5, disebutkan untuk mencapai *workability* rendah dosis yang dibutuhkan adalah 0,3% sampai dengan 0,8% dari berat semen. Dan kebutuhan *workability* tinggi dengan w/c rendah maka dipakai dosis antara 0,8% sampai dengan 2,0%.

Flow Mortar

Flow Mortar merupakan tolak ukur dari sifat kebasahan pada mortar. Konsistensi merupakan komponen penting dari *workability*. Konsistensi biasanya diukur dengan metode *Flow Test*. Hasil dari *Flow Test* ini juga dapat digunakan untuk mengukur tingkat *workability* (SNI 03-6825-2002). Adapun mortar yang digunakan harus dicampur dengan jumlah air yang sesuai agar mendapatkan kualitas yang baik untuk mempermudah pekerjaan. Keleccakan air dalam pekerjaan harus terpenuhi 105%- 115% agar penyerapan air dari komponen konstruksi terpenuhi (SNI 03-6882-2002).

Kandungan Organik

Kotoran organik ini banyak terdapat dalam agregat halus atau pasir. Kadar kotoran organik dalam agregat halus akan memperlambat proses pengikatan semen dan juga akan memperlambat perkembangan kenaikan kekuatan beton/mortar dan juga dapat mengurangi kekuatan semen terutama berbahaya untuk kekuatan beton.

Menurut SNI 2816-2014, untuk menentukan warna cairan dari sampel uji yang lebih tepat digunakan nomor standar warna gardner. Berikut tabel nomor standar warna gardner menggunakan lima standar warna pada kaca:

Tabel 3. Nomor Standar Warna Gardner

Nomor Standar Warna Gardner	Nomor Pelat Organik
5	1
8	2
11	3 (Standar)
14	4
16	5

Sumber : SNI 2816-2014 (2014)

Uji Kuat Tekan

Mortar yang digunakan untuk bahan bangunan harus mempunyai kekuatan terutama untuk pasangan dinding batu bata, pasangan batako atau pasangan dinding yang lainnya (Susilowati,A.dkk 1996, dalam M. Ibnu (2007)). Berdasarkan standar pengujian kuat tekan minimum mortar umur 28 hari sebesar 20 MPa (ASTM C 1329 – 04). Kuat tekan mortar juga dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu kepadatan, umur mortar, jenis bahan ikat dan sifat agregat (SNI 03-6225-2002).

Pengujian kuat tekan ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan mortar yang terbuat dari bahan perekat hidrolis dan agregat halus pada perbandingan rencana. Pengujian kuat tekan mortar pada penelitian ini menggunakan benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 5cm x 5cm 5cm dengan memberikan tekanan hingga benda uji tersebut runtuh (SNI 03-6825-2002)

METODE

Mortar yang diteliti terdiri dari campuran semen OPC (*Ordinary Portland Cement*), Air PDAM di Universitas Batanghari, Agregat Halus dari Sungai Batanghari dan bahan tambah *Sika Viscocrete 8670 MN*. Agregat Halus yang digunakan adalah Pasir Kasar Sungai Batanghari. Pembuatan sampel, pemeliharaan, dan pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Teknik Universitas Batanghari Jambi. Pengujian mortar ini dilakukan dengan menggunakan bahan tambah *High Performance Superplasticizer* yaitu *Sika Viscocrete 8670 MN* dengan variasi 0%, 0,6% dan 1,4%. Benda uji berbentuk kubus ukuran 5cmx5cmx5cm berjumlah 72 buah. Untuk masing-masing variasi, dibagi menjadi 6 benda uji pada masing-masing umur pengujian.

1. Mortar Normal (MN)

Dalam pembuatan benda uji mortar ini, mortar tidak menggunakan bahan tambah *Sika Viscocrete 8670 MN*.

2. Mortar *Sika Viscocrete 8670* (MS 0,6%)

Dalam pembuatan benda uji mortar ini, mortar menggunakan bahan tambah *Sika Viscocrete 8670 MN* sebanyak 0,6% dari berat semen atau sebanyak 3 ml dan dicampurkan pada adukan mortar pada saat pembuatan benda uji mortar ini.

3. Mortar *Sika Viscocrete 8670* (MS 1,4%)

Dalam pembuatan benda uji mortar ini, mortar menggunakan bahan tambah *Sika Viscocrete 8670 MN* sebanyak 1,4% dari berat semen atau 7 ml dan dicampurkan pada adukan mortar pada saat pembuatan benda uji mortar ini.

HASIL

Hasil Pengujian Berat Semen

Hasil uji berat semen adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Pengujian Berat Semen

Macam Pengujian	Sampel 1	Sampel 2	Rata-Rata
Berat Jenis Semen Portland	3,15	2,94	3,045
Berat isi Semen Portland			
- Berat Isi Lepas	1,032	1,084	1,058
- Berat Isi Padat	1,111	1154	1,132

Sumber : Data Olahan (2022)

Hasil Pengujian Kadar Lumpur

Hasil uji kadar lumpur untuk pasir adalah sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil uji kadar lumpur pasir

Ukuran Saringan		Berat Tertinggal Tiap Saringan	Berat Kering Setelah dicuci Tertahan Saringan No.20
No	Mm	(Gram)	(Gram)
3/8"	9,5	0	0
4	4,75	0	0
16	1,18	344	341

Sumber : Data Olahan (2022)

Kadar Lumpur = 0,88%

Hasil Uji Kadar Organik

Pengujian menggunakan pasir kasar sungai Batanghari yang kering namun belum dicuci. Dari hasil pengujian kotoran organik yang direndam 24 jam dengan larutan NaOH 3% setelah bereaksi dengan pasir kasar sungai Batanghari memiliki standar warna no.3, warna cairan merah kekuning-kuningan standar. Hal tersebut menunjukkan bahwa pasir kasar sungai Batanghari mengandung sedikit kotoran organik yang masih bisa digunakan pada lantai biasa.

Pada Pengujian ini sebelumnya pasir sudah dicuci sampai bersih lalu dikeringkan menggunakan oven. Dari hasil pengujian kotoran organik yang direndam 24 jam dengan larutan NaOH 3% setelah bereaksi dengan pasir kasar sungai Batanghari memiliki standar warna no.2, warna cairan kuning muda. Hal tersebut menunjukkan bahwa pasir kasar ini masih sedikit mengandung kotoran organik akan tetapi bisa dapat digunakan sebagai campuran mortar.

Pengujian Analisa Saringan

Tabel 6. Hasil Analisa Saringan Pasir Sungai Batanghari

Ukuran Saringan (Nomor)	Berat tertinggal Tiap Saringan (gr)	Jumlah Kumulatif Berat Tertinggal (gr)	Persentase Jumlah Tertinggal (%)	Persentase Jumlah Melalui (%)	Syarat Batas Gradasi Agg.Halus Menurut ASTM C33 (%)
3/8	0,00	0,00	0,00	100,00	100
4	0,00	0,00	0,00	100,00	95-100
8	68,75	68,75	5,00	95,00	80-100
16	343,75	412,50	30,00	70,00	50-85
30	563,75	976,25	71,00	29,00	25-60
50	233,75	1210,00	88,00	12,00	5-30
100	123,75	1333,75	97,00	3,00	0-10
200	41,25	1375,00	100,00	0,00	0-3
Pan	0,00	0,00	0,00	0,00	-

Sumber : Data Olahan (2022)

Modulus Kehalusan = $(0+0+5+30+71+88+97)/100 = 2,91$

Hasil Pengujian Kotoran Organik Dalam Pasir

Pengujian menggunakan pasir kasar sungai Batanghari yang sudah kering oven. Dari hasil pengujian kotoran organik yang direndam 24 jam, warna larutan NaOH 3% setelah bereaksi dengan pasir kasar sungai Batanghari memiliki standar warna no. 5, warna cairan coklat tua pasir tidak dapat digunakan. Hal tersebut menunjukkan bahwa pasir kasar sungai Batanghari mengandung kotoran organik yang dapat mempengaruhi mutu mortar.

Pada pengujian ini sebelumnya pasir dicuci sampai bersih lalu dikeringkan dengan oven. Dari hasil pengujian

kotoran organik yang direndam 24 jam, warna larutan NaOH 3% setelah bereaksi dengan pasir kasar sungai Batanghari memiliki standar warna nomor 3, warna cairan merah kekuning-kuningan yang artinya pasir bisa digunakan untuk lantai biasa. Hal tersebut menunjukkan bahwa pasir kasar sungai Batanghari mengandung kotoran organik yang dapat mempengaruhi mutu mortar. Pasir direndam NaOH 3% selama 24 jam lalu dicuci sampai bersih, lalu dikeringkan dengan oven. Dari hasil pengujian kotoran organik yang direndam 24 jam, warna larutan NaOH 3% setelah bereaksi dengan pasir kasar sungai Batanghari memiliki standar warna nomor 1, warna cairan tidak ada warna sampai dengan warna kuning muda pasir dapat digunakan.

Desain Campuran

Desain campuran Standar

Sesuai SNI 03-6825-2002 untuk membuat 6 buah benda uji dibutuhkan komposisi campuran sebagai berikut:

1. Semen = 500 gr
2. Pasir = 1375 gr
3. Air = 242 ml

Pada penelitian ini pasir yang digunakan adalah pasir kasar sungai batanghari, dan ada penambahan bahan tambah *Sika Viscocrete* 8670 MN dengan variasi 0,6% dan 1,4% bahan tambah untuk masing-masing mortar yang dibuat. Maka desain campuran tersebut harus disesuaikan hingga persyaratan *flow* untuk mortar yang dibuat terpenuhi. Jumlah air pada campuran dikontrol sehingga *flow* terpenuhi. Benda uji mortar dibuat sebanyak 6 buah untuk setiap kali pencampuran, sehingga nilai *flow* yang diperoleh adalah untuk setiap 6 benda uji.

Desain Campuran Benda Uji dan Nilai Flow

Setelah beberapa kali percobaan pendahuluan didapatkan pengurangan air sebanyak 20% dan 25% dari jumlah air awal menghasilkan nilai *flow* dalam kriteria yang ditetapkan. Berikut ini adalah komposisi campuran untuk 6 benda uji mortar dengan masing-masing variasi bahan tambah *Sika Viscocrete* 8670 MN.

Tabel 7. Desain campuran komposisi mortar dan nilai *flow*

Variasi Bahan Tambah	Semen (gram)	Pasir (gram)	Air (gram)	Nilai Flow (%)
Mortar Normal	500	1375	193,6	112,30
Mortar <i>Sika Viscocrete</i> 0,6%	500	1375	193,6	112,34
Mortar <i>Sika Viscocrete</i> 1,4%	500	1375	183,9	110,32

Sumber : Data Olahan (2022)

Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar

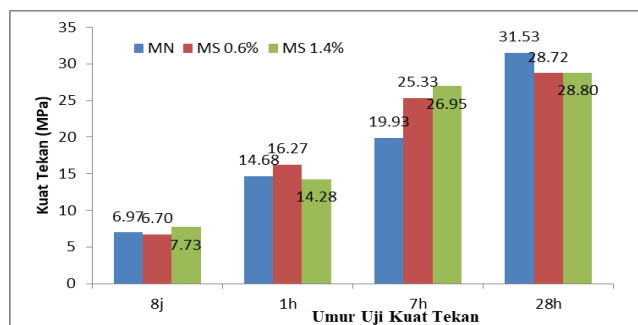
Tabel hasil uji kuat tekan mortar adalah sebagai berikut:

Tabel 8. Kuat Tekan Rata-Rata Mortar (MPa)

Umur	MN	MS 0.6%	MS 1.4%
8 Jam	6,97	6,70	7,73
1 Hari	14,68	16,27	14,28
7 Hari	19,93	25,33	26,95
28 Hari	31,53	28,72	28,80

Sumber : Data Olahan (2022)

Grafik pola hasil uji kuat tekan mortar adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Grafik Pola Kuat Tekan Mortar

Sumber : Data Olahan (2022)

Pembahasan

Berdasarkan dari hasil tabel dan grafik diatas kuat tekan pada umur 8 jam MN adalah 6,97 MPa, MS 0,6% adalah 6,70 MPa dan MS 1,4% adalah 7,73 MPa. Pada umur 1 hari MN adalah 14,68MPa, MS 0,6% adalah 16,27 MPa, dan MS 1,4% mengalami penurunan menjadi 14,28 MPa. Pada umur 7 hari MN adalah 19,93 MPa, MS 0,6% adalah 25,33 MPa, dan MS 1,4% sebesar 26,95 MPa. Pada umur 28 hari MN nilai kuat tekannya lebih unggul yaitu 31,53 MPa, MS 0,6% adalah 28,72 MPa dan MS 1,4% sebesar 28,80 MPa.

Adapun pengaruh umur mortar terhadap kuat tekan mortar dengan adanya bahan tambah *high performance superplasticizer* jika dilakukan pengujian kuat tekan mortar pada umur 8 jam, 1 hari dan 7 hari mengalami peningkatan akan tetapi pada umur mortar 28 hari, mortar normal menghasilkan nilai kuat tekan jauh lebih unggul dibandingkan dengan mortar yang menggunakan bahan tambah *high performance superplasticizer*.

Dari semua hasil pengujian di atas dapat dilihat bahwa penambahan bahan tambah *high performance superplasticizer* ini dapat tetap menjaga *workability* campuran mortar dengan pengurangan air. Untuk penggunaan bahan tambah *high performance superplasticizer* ini harus tetap disesuaikan penggunaan airnya agar *workability* campuran mortar tetap terjaga.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisa yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

Pengaruh umur mortar terhadap kuat tekan mortar dengan bahan tambah *high performance superplasticizer* terlihat perubahan peningkatan kuat tekan pada umur 1 hari dan 7 hari. Pada umur mortar 28 hari, mortar normal memiliki kuat tekan yang lebih unggul dibandingkan dengan mortar yang menggunakan bahan tambah *high performance superplasticizer*.

Berdasarkan hasil kuat tekan pada umur 8 jam MN adalah 6,97 MPa, MS 0,6% adalah 6,70 MPa dan MS 1,4% adalah 7,73 MPa. Pada umur 1 hari MN adalah 14,68MPa, MS 0,6% adalah 16,27 MPa, dan MS 1,4% mengalami penurunan menjadi 14,28 MPa. Pada umur 7 hari MN adalah 19,93 MPa, MS 0,6% adalah 25,33 MPa, dan MS 1,4% sebesar 26,95 MPa. Pada umur 28 hari MN nilai kuat tekannya lebih unggul yaitu 31,53 MPa, MS 0,6% adalah 28,72 MPa dan MS 1,4% sebesar 28,80 MPa.

Berdasarkan hasil penelitian untuk tetap menjaga *workability* campuran/adukan mortar dengan menggunakan bahan tambah *high performance superplasticizer* maka dilakukan pengurangan air. Pada mortar dengan menggunakan bahan tambah *high performance superplasticizer Sika Viscocrete 0,6%* air yang digunakan tetap sama dengan mortar normal yaitu 193,6 ml. Dan pada mortar dengan menggunakan bahan tambah *high performance superplasticizer Sika Viscocrete 1,4%* dilakukan pengurangan air menjadi 181,5 ml.

DAFTAR PUSTAKA

- Asroni, A. 2010. Balok dan Pelat Beton Bertulang. Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta.
- ASTM C33-18. (2018). *Standard Specification for Concrete Aggregates*. USA: Annual Books of ASTM Standards.
- ASTM C1329 – 04. (2002). *Standard Specification for Mortar Cement*. USA: Annual Books of ASTM Standards.
- ASTM C188-95. (2003). *Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement*. Philadelphia, PA: American Society for Testing and Materials.
- Badan Standar Nasional (BSN). SNI S-04-1989-F: *Persyaratan Air dalam Campuran Beton dan Mortar*. Departemen Pekerjaan Umum. Badan Standar Nasional (BSN): Jakarta.
- Badan Standar Nasional (BSN). SNI 03-2847-2002: *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton. Untuk Bangunan Gedung*. Badan Standar Nasional (BSN): Jakarta.
- Badan Standar Nasional (BSN). SNI 03-6882-2002: *Spesifikasi Campuran Mortar*. Departemen Pekerjaan Umum. Badan Standar Nasional (BSN).
- Badan Standar Nasional (BSN). (2002). SNI 03-6225-2002: *Metode Pengujian Kuat Tekan Mortar Semen Portland untuk Pekerjaan Sipil*. Badan Standar Nasional (BSN): Jakarta.
- Badan Standar Nasional (BSN). (2002). SNI 03-6825-2002. *Metode pengujian Kekuatan Tekan Mortar Semen Portland untuk Pekerjaan Sipil*. Jakarta.
- Badan Standar Nasional (BSN). (2014). SNI 2816:2014. 2014. *Metode Uji Bahan Organik dalam Agregat Halus Untuk Beton*. Badan Standar Nasional (BSN): Jakarta.
- Badan Standar Nasional (BSN). (2015). SNI 2049-2015. *Semen*. Badan Standar Nasional (BSN): Jakarta.
- Badan Standar Nasional (BSN). (2017). *Spesifikasi Khusus Perkerasan Beton Semen Fast Track 2017*. Jakarta.
- Superplasticiser, H. P. (2017). *Sika® ViscoCrete® -8670 MN*, (October), 3-5.
- Tjokrodinuljo, Kardiyono. 2007. *Teknologi Beton*. Penerbit KMTS FT UGM, Yogyakarta
- Moerdwiyono, 1998, *Diktat Teknologi Bahan*. Semarang.