

**KUAT TARIK BELAH PADA *SELF COMPACTING CONCRETE*
DENGAN *COAL ASH* DAN VARIASI KADAR
*SUPERPLASTICISER******TENSILE STRENGTH OF SELF COMPACTING CONCRETE
WITH COAL ASH AND SUPERPLASTICIZER*****Duwi Budi Utomo**Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
*duwibudi_utomo@gmail.com***Salma Alwi**Staff Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
*salmaalwi@yahoo.com***Pramono**Staff Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda
*Pramono@yahoo.com***INTISARI**

Salah satu solusi untuk memperoleh struktur beton yang memiliki ketahanan yang baik adalah dengan menggunakan *Self Compacting Concrete* (SCC). SCC adalah beton yang memiliki sifat kecairan (*fluidity*) yang tinggi sehingga mampu mengalir dan mengisi ruang-ruang di dalam cetakan tanpa melalui proses pemadatan. Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Konstruksi, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda. Obyek dalam penelitian ini adalah beton mutu tinggi yang menggunakan bahan tambah *superplasticizer* dan *fly ash* dengan varian campuran 12,5%, 25%, 37,5%, 50%. Sedangkan pengujian kuat tarik beton dilakukan setelah umur beton 7, 14, 21 dan 28 hari.

Hasil pengujian diperoleh bahwa penambahan presentase abu terbang (*fly ash*) sebesar 12,5%, 25%, 37,5%, 50% sangat berpengaruh terhadap kenaikan kuat tekan beton. Nilai kuat tarik beton maksimum terjadi pada penambahan *admixture viscocrete* sebesar 1,5% yang mempunyai kuat tarik rata-rata pada tahap I sebesar 40,2 MPa, pada tahap ke II paling besar 47,5 MPa dengan menggunakan *fly ash* sebesar 50%. *Workability* dan nilai slump beton pada tahap I menunjukkan pada penambahan kadar *superplasticizer* 2,5% didapatkan nilai slump yang tertinggi 27cm, sedangkan pada tahap II terjadi kebalikan nilai ini terjadi akibat penambahan *fly ash* sebesar 12,5%, 25%, 37,5%, 50%.

Kata kunci : *Superplasticizer, Fly ash, Self Compacting Concrete* (SCC)**ABSTRACT**

One solution to obtain a concrete structure which has a good resistance is to use Self Compacting Concrete (SCC). SCC is concrete that has high of fluidity to flow the concrete and fill the spaces in the mold without compaction process. Objects in this study is a high quality concrete that uses superplasticizer and fly ash as added material. In this study, for stage 1 concrete mix by superplasticizer with the variants are 0,5%, 1%, 1,5%,

2% and 2,5% and for stage 2 concrete mix by the optimum superplasticizer at stage 1 and fly ash with the variants are 12.5%, 25%, 37.5%, 50%. Testing the tensile strength of concrete at age 7, 14, 21 and 28 days.

The test results showed that adding the percentage of fly ash was 12.5%, 25%, 37.5%, 50% influence on the increasing of compressive strength of concrete. The maximum value of the tensile strength of concrete occurs in the addition of 1.5% superplasticizer with an average tensile strength is 7,14MPa, the greatest value at stage II is 9,20 MPa using fly ash 50%. Workability and slump concrete value in stage I showed the addition of superplasticizer levels of 2.5% of the highest value obtained slump 27cm, while the second stage is the reverse happens this value is due to the addition of fly ash was 12.5%, 25%, 37.5% , 50%.

Keyword : Superplasticizer, Fly ash, Self Compacting Concrete (SCC)

PENDAHULUAN

Beton adalah bagian dari konstruksi yang dibuat dari campuran beberapa material sehingga mutunya tergantung pada kualitas bahan dan proses pelaksanaannya yang harus dikendalikan agar dicapai hasil yang optimal. Seiring dengan perkembangan teknologi telah banyak menghasilkan terobosan untuk membuat beton salah satunya adalah SCC.

Beton memadat mandiri (*self compacting concrete*, SCC) adalah beton yang mampu mengalir sendiri yang dapat dicetak pada bekisting dengan tingkat penggunaan alat pemadat yang sangat sedikit atau bahkan tidak dipadatkan sama sekali. Beton ini, memanfaatkan pengaturan ukuran agregat, porsi agregat dan untuk mencapai kekentalan khusus yang memungkinkannya mengalir sendiri tanpa bantuan alat pemadat. Beton ini akan mengalir kesemua celah di tempat pengecoran dengan memanfaatkan berat sendiri campuran beton. Dengan adanya penambahan bahan *addictive* tentu akan membuat adukan beton lebih cepat memadat tanpa menggunakan bantuan alat yang berlebihan, sehingga akan mengurangi biaya dari pembangunan itu tersebut dan menekan tingkat pengeluaran serendah mungkin.

Pengujian terhadap beton hanya sebatas dengan melakukan pengujian kuat tarik, tanpa melakukan pengujian kuat tekan. Salah satu kelemahan beton adalah rendahnya kuat tarik yang dimiliki beton. Fungsi kuat tarik beton sendiri adalah untuk mengetahui daya ikatan antara semen dan agregat. Dengan melakukan penambahan bahan additive dan *fly ash* diharapkan dapat menambah daya kuat tarik beton tersebut. Dengan penelitian ini di harapkan dapat meningkatkan pengujian

akan kuat tarik untuk meningkatkan daya dukung terhadap mutu beton yang ada dalam dunia pembangunan.

LANDASAN TEORI

Penelitian terdahulu

Penelitian oleh Priatama (2012) mengenai pengaruh kadar *fly ash* sebagai pengganti semen terhadap kuat tarik belah dan *modulus of rupture* pada *high volume fly ash-self compacting concrete* dengan kadar *fly ash* 35% digunakan sebagai pembanding sesuai dengan syarat penggunaan maksimum *fly ash* pada beton dalam ASTM C618-86.

Pengujian kuat tarik belah dan *modulus of rupture* tiap variasi kadar *fly ash* diuji pada umur 7,28 dan 56 hari. Dari hasil pengujian kuat tarik belah maupun *modulus of rupture* HVFA-SCC diketahui bahwa penggunaan *fly ash* yang semakin banyak dalam beton akan mengurangi nilai kuat tarik belah serta modulus of rupture B kadar *fly ash* 65% cenderung sama dengan variasi kadar *fly ash* 35% dan 55% yaitu sebesar 1,952 MPa. Sedangkan nilai *modulus of rupture* dengan variasi kadar *fly ash* 65% pada umur 7 hari didapat sebesar 2,133 MPa, terendah dibanding beton dengan variasi kadar *fly ash* lain yang lebih rendah. Nilai *modulus of rupture* beton dengan kadar *fly ash* 65% mengalami peningkatan terhadap umur beton yang lebih signifikan dibanding beton dengan variasi kadar *fly ash* yang lebih rendah.

Superplasticizer

Superplasticizer merupakan bahan kimia pembantu type F (*High Range Water Reducer Admixtures*) yang sangat berguna untuk menambahkan kelecakan pada beton segar. Mekanisme kerja dari setiap *superplasticizer*

yaitu dengan menghasilkan gaya tolak – menolak (*dispersion*) yang cukup antar partikel semen agar tidak terjadi penggumpalan partikel semen (*flocculate*) yang dapat menyebabkan terjadinya rongga udara di dalam beton, yang akhirnya akan mengurangi kekuatan atau mutu beton tersebut.

Superplasticizer memiliki kelemahan yaitu *flowability* yang tinggi pada campuran beton yang mengandung *superplasticizer* umumnya dapat bertahan sekitar 30 sampai 60 menit kemudian setelah itu berkurang dengan cepat. Hal ini sering disebut sebagai *slump loss*.

Namun sejak penambahan *superplasticizer* di lokasi pekerjaan semakin mempersulit pelaksanaan kontrol kualitas. Maka dengan latar belakang ini, sejak awal tahun 1990-an, dikembangkan *superplasticizer* baru tanpa *slump loss* dan sedikit memperlambat hidrasi semen di Jepang.

Fly Ash

Fly ash digunakan pada beton dapat sebagai material terpisah atau sebagai bahan dalam campuran semen dengan tujuan untuk memperbaiki sifat-sifat beton yang bekerja sebagai pengisi (*filler*) yang akan menambah *internal kohesi* dan mengurangi porositas beton. Pada umur 7 hari, mekanisme fisik *fly ash* akan memberikan kontribusi terhadap perubahan kekuatan yang terjadi pada beton, sedangkan pada umur 7 sampai dengan 28 hari, penambahan kekuatan beton merupakan akibat dari kombinasi antara *hidrasi* semen dan reaksi *pozzolan*.

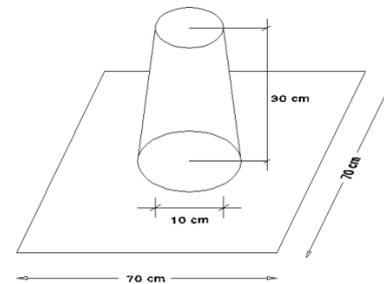
Bahan tambah Aditif Sika Viscocrete-10

Sika Viscocrete-10 termasuk bahan tambah kimia (*chemical admixture*) yaitu bahan tambah berupa cairan yang ditambahkan pada campuran beton dalam jumlah tertentu untuk mengubah beberapa sifat beton. Bahan tambah *Sika Viscocrete-10* termasuk Tipe F “*Water Reducing, High Range Admixtures*” yaitu bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12% atau lebih, dan meningkatkan slump beton sampai 8 inch (208 mm) atau lebih. Jenis bahan tambah ini adalah berupa *superplasticizer*, dosis yang disarankan adalah 1% - 2% dari berat

semen. Dosis yang berlebihan akan menyebabkan menurunnya kuat tekan beton. *Sika Viscocrete-10* adalah generasi ketiga *superplasticizer*.

Slump Test

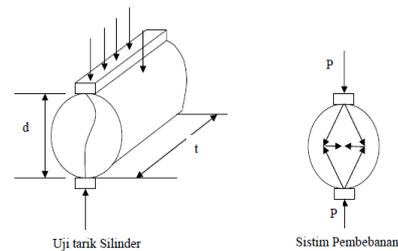
Tingkat kemudahan pengerjaan berkaitan erat dengan tingkat kelecakan atau keenceran adukan beton. Makin cair adukan maka makin mudah cara pengerjaannya. Untuk mengetahui kelecakan suatu adukan beton biasanya dengan dilakukan pengujian *slump*. Semakin tinggi nilai *slump* berarti adukan beton makin mudah dikerjakan. Gambar 1 merupakan alat *Slump Test*:



Gambar 1. Alat Uji Slump

Kuat Tarik Belah Beton

Pengujian kuat tarik belah silinder (*tensile splitting cylinder test*), benda uji silinder diletakkan pada alat uji dalam posisi rebah. Gambar 2 adalah skema uji kuat tarik belah beton.



Gambar 2. Uji Kuat Tarik Belah

Beban vertikal diberikan sepanjang selimut silinder yang berangsur-angsur dinaikkan pembebanannya dengan kecepatan 50 sampai 100 kN/menit hingga dicapai nilai maksimum dan terbelah oleh karena beban tarik horizontal. Kuat tarik dihitung berdasarkan formula SNI 03-2491-2002. Gaya terbesar *p* dicatat dan tegangan tarik silinder dihitung dengan rumus :

$$f_{ct} = \frac{2p}{LD} \tag{1}$$

Keterangan :

- f_{ct} = kekuatan tarik (MPa)
- p = gaya terbesar (N)
- l = tinggi silinder = 20 cm = 200 mm
- d = diameter silinder = 10 cm = 100 mm

METODOLOGI PENELITIAN 36

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda.

Bahan Penelitian

Obyek dalam penelitian ini adalah beton mutu tinggi yang menggunakan bahan tambah *superplasticizer* dan *fly ash* dengan varian campuran 12,5%, 25%, 37,5%, 50%. Dalam penelitian ini digunakan material berupa semen Portland tipe I, air, agregat kasar (kerikil), halus (pasir) ex.Palu dan abu terbang (*flyash*) berasal dari dari PLTU Lati Berau.

Umum

Langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Studi Pustaka.
2. Pengadaan Material.
3. Pengujian Material.
4. Rancangan Campuran Beton.
5. Pembuatan Benda Uji.
6. Pengujian *slump*.
7. Perawatan Benda Uji.
8. Pengujian Kuat Tarik Belah Beton.
9. Analisis Data.

Pengujian material yang dilaksanakan beserta standar pengujiannya ditampilkan pada Tabel 1 dan 2.

Hasil uji analisa saringan pada material agregat halus yaitu Pasir ex.Palu dan Abu batu ditampilkan pada Gambar 3 dan 4.

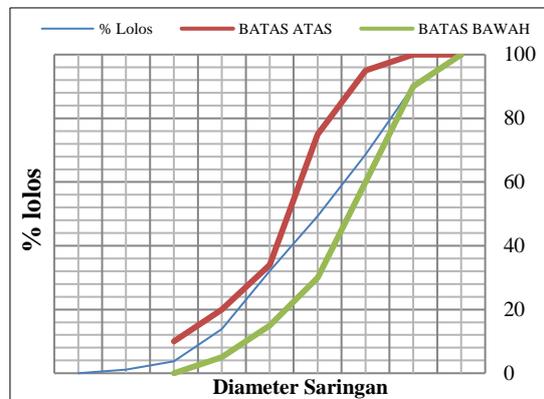
Tabel 1. Pengujian Material

No	Pengujian Material		
	Agregat Kasar	Agregat Halus	Semen
1	Analisis Saringan	Analisis Saringan	Konsistensi Normal
2	Kadar Air	Kadar Air	Setting Time
3	Berat Jenis dan Penyerapan	Berat Jenis dan Penyerapan	Berat Jenis
4	Bobot Isi	Bobot Isi	Bobot Isi
5	Kadar Lumpur	Kadar Lumpur	
6	Abrasi		

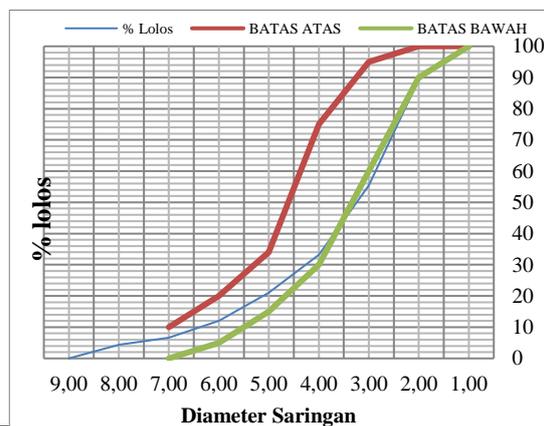
Tabel 2. Standar Pengujian Material

Pengujian	Standar Pengujian
Analisis Saringan	SNI 03-1968-1990
Kadar Air	SNI 03-1971-1990
Kadar Lumpur	SNI 03-4141-1996
Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	SNI 03-1970-1990
Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	SNI 03-1969-1990
Keausan	SNI 03-2417-1991
Bobot Isi	SNI 03-4804-1998

Standar Nasional Indonesia



Gambar 3. Hasil uji analisa saringan Pasir ex.Palu



Gambar 4. Hasil uji analisa saringan Abu batu

Hasil pengujian material yang dilaksanakan ditampilkan pada Tabel 3.

Rancangan Campuran Tahap I

Pada tahap I ini hasil dari nilai kuat tarik yang paling maksimum akan digunakan pada tahap II, semua beton akan menggunakan penambahan *superplasticizer* hanya beton normal yang tidak memakai bahan tambah. Rancangan campuran beton tahap I ditampilkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Rancangan campuran Tahap I

Umur	Semen	Superplasticizer		Air	Agregat Halus		Agregat Kasar
		%	ml		Pasir	Abu Batu	
7.14.21.28	18,24	0	0	9,93	6,46	25,53	33,09
7.14.21.28	18,24	0,5	0,5	9,93	6,46	25,53	33,09
7.14.21.28	18,24	1	0,1	9,93	6,46	25,53	33,09
7.14.21.28	18,24	1,5	0,15	9,93	6,46	25,53	33,09
7.14.21.28	18,24	2	1,20	9,93	6,46	25,53	33,09
7.14.21.28	18,24	2,5	1,50	9,93	6,46	25,53	33,09

Rancangan Tahap II

Pada tahap II ini selain *superplasticizer* akan menggunakan bahan tambah fly ash, dengan perbandingan nilai 12,5, 25, 37,5, 50. Untuk memberikan nilai yang maksimal pada pengujian kuat tarik nilai penambahan kadar *superplasticizer* yang paling maksimum akan digunakan pada semua campuran beton. Rancangan campuran beton tahap II ditampilkan dalam Tabel 4.

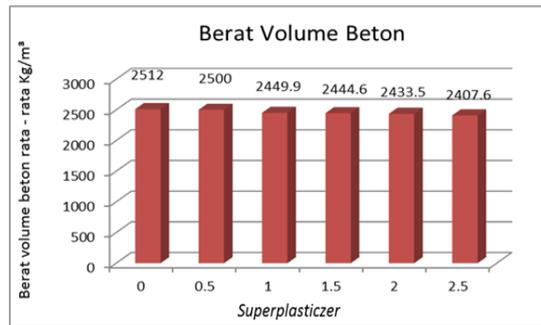
Tabel 4. Rancangan campuran Tahap II

Umur	Semen	Fly Ash		Superplasticizer	Air	Agregat Halus		Agregat Kasar
		%	kg			Pasir	Abu Batu	
7.14.21.28	18,24	12,5	0,81	1,5%	9,93	5,21	25,53	33,09
7.14.21.28	18,24	25	1,62		9,93	4,47	25,53	33,09
7.14.21.28	18,24	37,5	2,42		9,93	3,72	25,53	33,09
7.14.21.28	18,24	50	3,23		9,93	2,98	25,53	33,09

HASIL DAN PEMBAHASAN

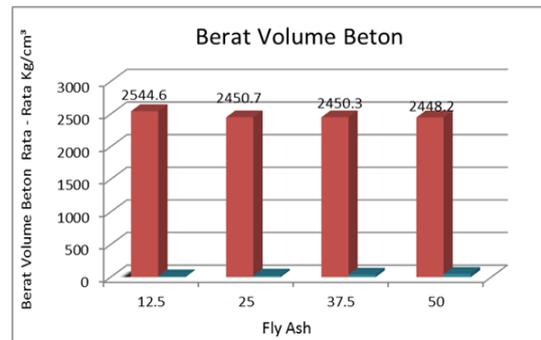
Hasil Pengujian berat volume beton

Hasil uji berat volume beton tahap I ditampilkan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Hasil uji berat volume beton tahap I dengan variasi *superplasticizer*

Gambar 5 menunjukkan bahwa berat volume beton terbesar pada penambahan *superplasticizer* 0%, dengan penambahan *superplasticizer* berat volume beton akan berkurang ini di akibatkan karena sifat dari penambahan zat *addictive* membuat beton semakin encer dan mudah untuk di cetak, tetapi akibatnya beton akan banyak mengandung air sehingga berat dari agregat kasar akan berkurang. Pada penambahan *superplasticiser* 2,5% mengalami penurunan yang signifikan. Hasil uji berat volume beton tahap II ditampilkan dalam Gambar 6.

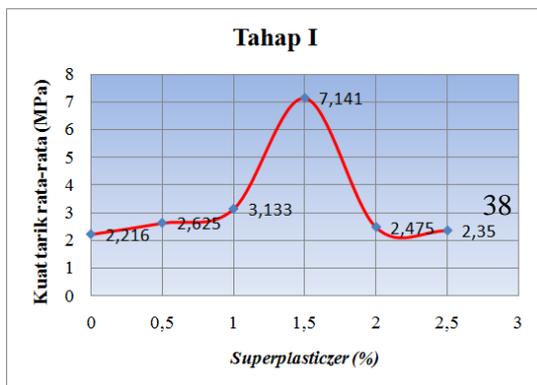


Gambar 6. Hasil uji berat volume beton tahap II variasi *fly ash* dengan *superplasticizer* 1,5%

Gambar 6 menunjukkan penambahan kadar *fly ash* 50% menyebabkan penurunan berat volume beton yang sangat besar ini di karenakan berat *fly ash* yang ringan. Semakin bertambahnya abu terbang maka semakin kecil berat volume beton. Hal tersebut juga dipengaruhi oleh proporsi campuran beton dan proses pemadatan beton segar pada saat pengecoran.

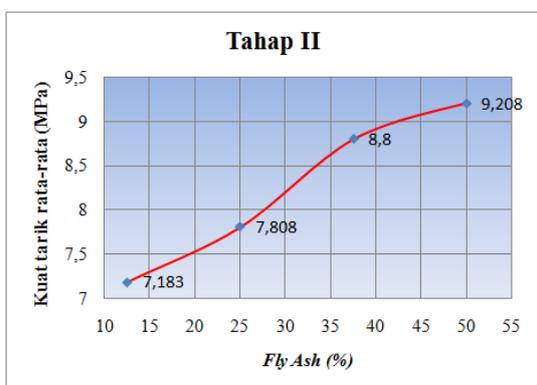
Hasil pengujian kuat tarik belah beton

Pengujian kuat tarik beton dilaksanakan setelah benda uji silinder telah berumur 7, 14, 21, dan 28 hari. Pengujian kuat tarik beton dilakukan untuk memperoleh nilai kuat tarik dengan adanya perbedaan variasi. Hasil pengujian kuat tarik beton rata – rata dari berbagai variasi umur dan variasi *superplasticizer* ditampilkan pada Gambar 7.



Gambar 7. Hasil uji kuat tarik belah rata-rata beton tahap I dengan variasi *superplasticizer*

Berdasarkan uji kuat tarik beton diperoleh nilai kuat tarik maksimum beton yaitu pada campuran *superplasticizer* 1,5%. Berdasarkan hal tersebut untuk campuran tahap II menggunakan *superplasticizer* 1,5% dengan variasi *fly ash* 12,5%, 25%, 37,5% dan 50%. Hasil pengujian kuat tarik beton rata – rata dari berbagai variasi umur dan variasi *fly ash* dengan *superplasticizer* 1,5% ditampilkan pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil uji kuat tarik belah rata-rata beton tahap II variasi *fly ash* dengan *superplasticizer* 1,5%

Nilai yang didapat pada tahap kedua ini menunjukkan bahwa dengan adanya penambahan *fly ash* nilai kuat tarik belah beton semakin meningkat. Dari hasil tersebut terlihat bahwa nilai kuat tarik beton pada tahap II kenaikannya linier. Hal ini dikarenakan *fly ash* mempunyai sifat mengurangi porositas dan meningkatkan kepadatan dan kerapatan pada beton.

Dari kedua tahap pengujian tersebut didapat hasil yang sangat berbeda. Hasil pada tahap II diperoleh kekuatan tarik belah beton yang lebih tinggi daripada tahap I dikarenakan *superplasticizer* memberikan tambahan kekuatan beton dengan mengurangi penggunaan air pada campuran beton sedangkan *fly ash* akan memberikan daya ikat yang kuat karena *fly ash* berfungsi sebagai filler. Kekutan nilai pada tahap I dan II didapat nilai yang tertinggi yaitu 9,208 MPa dengan nilai *superplasticizer* 1,5 % dan penambahan *fly ash* 50 %.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian pemanfaatan *Fly Ash* dan *superplasticizer* terhadap kuat tarik belah beton yang dilakukan di laboratorium bahan Politeknik Negeri Samarinda, dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai slump akan meningkat seiring penambahan *superplasticizer*, tetapi akan menurun jika di tambah dengan *coal ash*.
2. Penambahan *superplasticizer* dapat meningkatkan kuat tarik beton dengan batas dengan batas *superplasticizer* optimum 1,5% dari berat air.
3. Nilai kuat tarik tertinggi berada pada Gambar 7 dan 8 dengan nilai *superplasticizer* optimum yaitu 7,14 MPa pada tahap I dan tahap II 9,20 MPa pada penambahan 50% *Fly Ash*.

DAFTAR PUSTAKA

Priatama, A. 2012. “Pengaruh Kadar *Fly Ash* Sebagai Pengganti Semen Terhadap Kuat Tarik Belah dan Modulus of Rupture Pada High Volume *Fly Ash Self Compacting Concrete*”. Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

- Departemen Pekerjaan Umum. 2002. *“Tata Cara Perencanaan campuran Beton Berkekuatan Tinggi Dengan Semen Portland Dengan Abu Terbang”*.
- Isnianto, S. 2005. *“Pengaruh Variasi Perawatan Beton Terhadap Mutu Beton Fly Ash”*. Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.
- Mulyono, T. 2003. *“Teknologi Beton”*. Teknik Sipil Universitas Negeri Jakarta, Jakarta
- Murdock, L. J., Brook, K. M. 1986. *“Bahan dan Praktek Beton”*. Terjemahan Ir. Stephanus Hindarko, Jakarta: Erlangga.
- Nagataki, S, F. 1995. *“Self Compacting Property of Highly-Flowable Concrete”*. Aci Special Issue Publication.
- Standar Nasional Indonesia 03-1968-1990. *“Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar”*.
- Standar Nasional Indonesia 03-1969-1990. *“Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Kasar”*.
- Standar Nasional Indonesia 03-1970-1990. *“Metode Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air Agregat Halus”*.
- Standar Nasional Indonesia 03-1971-1990. *“Metode Pengujian Kadar Air Agregat”*.
- Standar Nasional Indonesia 03-1972-1990. *“Metode Pengujian Slump Beton”*.
- Standar Nasional Indonesia 03-1974-1990. *“Metode Pengujian Kuat Tekan Beton”*.
- Standar Nasional Indonesia 03-2417-1991. *“Metode Pengujian Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles”*.
- Standar Nasional Indonesia 03-2491-2002. *“Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton”*.
- Standar Nasional Indonesia 03-2493-1991. *“Metode Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium”*.
- Standar Nasional Indonesia 03-4141-1996. *“Metode Pengujian Gumpalan Lempung dan Butir-Butir Mudah Pecah dalam Agregat (Kadar Lumpur)”*.
- Standar Nasional Indonesia 03-4804-1998. *“Metode Pengujian Bobot Isi Dan Rongga Udara Dalam Agregat”*.
- Tjokrodimulyo. 1996. *Teknologi Beton*. Buku Ajar, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gaja Mada, Yogyakarta.