

**ANALISIS KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BETON MUTU TINGGI
MENGUNAKAN *MIX DESIGN SPEEDCRETE* DENGAN
BAHAN TAMBAH SIKAM *VISCOCRETE* - 10**

Naskah Publikasi

untuk memenuhi persyaratan
mencapai derajat S-1 Teknik Sipil



Reny Liliana

NIM : D 100 070 024

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2013

LEMBAR PENGESAHAN

**ANALISIS KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BETON MUTU TINGGI
MENGUNAKAN *MIX DESIGN SPEEDCRETE* DENGAN
BAHAN TAMBAH SIKA *VISCOCRETE* - 10**


Naskah Publikasi

diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal 26 Oktober 2013

diajukan oleh :

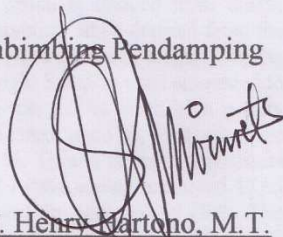
Reny Liliana
NIM : D 100 070 024

Pembimbing Utama



Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.
NIK. 732

Pembimbing Pendamping



Ir. H. Henry Hartono, M.T.
NIP. 19560527198603.1.002

Anggota



Ir. Aliem Sudjatmiko, M.T.
NIP. 131 683 033

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, 2013

Dekan Fakultas Teknik



Ir. Agus Riyanto SR., M.T.
NIK : 483

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Ir. H. Suhendro Trinugroho, M.T.
NIK : 732

ANALYSIS STRONG PUSH AND STRONG PULL HIGH QUALITY CONCRETE USING MIX DESIGN SPEEDCRETE WITH ADDED SIKA VISCOCRETE - 10

ANALISIS KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK BETON MUTU TINGGI MENGGUNAKAN MIX DESIGN SPEEDCRETE DENGAN BAHAN TAMBAH SIKA VISCOCRETE - 10

Reny Liliana dan Suhendro Trinugroho
Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta
Jl. A. Yani, Tromol Pos I, Pabelan, Kartasura, 57102

ABSTRACT

The structure of the field development is progressing very rapidly taking place in various fields, for example : buildings, bridges, towers, and so on. Concrete technology innovations are always required to meet the challenges of the needs, the resulting concrete is expected to have a high quality covers strength and endurance without ignoring economic value. In the construction of high-rise buildings needed high strength concrete , high strength concrete is the right choice. Attempt to get a high quality concrete that is to improve the quality of the material, such as hardness and fineness of grain cement aggregate. A study on a large increase in compressive strength and tensile strength with the maximum high quality concrete mix design with the addition of added material speedcrete and Sika Viscocrete - 10 0.35 fas value in testing the age of 7 days, 14 days and 28 days. Design method used is SNI 03-6468-2000 (Pd T -18- 1999-03). Brand of cement used with Holcim, coarse aggregates derived from Gunung Kidul, fine aggregate such as stone dust, which is derived from coarse aggregate fractions derived from Boyolali, added materials such as fly ash containing silica derived from the combustion coal, as well as additives used Sika Viscocrete - 10 made PT.Sika Nusa Pratama, Bogor. Objects used in this research is a concrete cylinder with a diameter of 15 cm and 30 cm high. Samples used amounted to 5 per age of testing samples with a total of 60 samples. Compressive strength test results mean high quality concrete with added ingredients Viscocrete - 10 at the age of 7 days testing increased 42,08 %, the testing age of 14 days increased 23,96 % and at the age of 28 days testing increased 11,10 %. Tensile strength test results mean high quality concrete with added ingredients Viscocrete - 10 at the age of 7 days testing increased 47,65 %, and the age of testing 14 days increased 40,64 % and at the age of 28 days testing increased 19,28 %. The cost of making high quality concrete using materials added Sika Viscocrete - 10 more expensive Rp. 25.650,00 of the cost of making high quality concrete without added ingredients Viscocrete Sika - 10.

Key words: High Quality Concrete, Speedcrete, Sika Viscocrete - 10

ABSTRAKSI

Pembangunan dibidang struktur semakin mengalami kemajuan yang sangat pesat yang berlangsung di berbagai bidang, misalnya : gedung, jembatan, tower, dan sebagainya. Inovasi teknologi beton selalu dituntut untuk menjawab tantangan akan kebutuhan, beton yang dihasilkan diharapkan mempunyai kualitas tinggi meliputi kekuatan dan daya tahan tanpa mengabaikan nilai ekonomis. Dalam pembangunan gedung-gedung bertingkat tinggi dibutuhkan beton kekuatan tinggi, beton mutu tinggi merupakan pilihan yang tepat. Usaha untuk mendapatkan beton mutu tinggi yaitu dengan meningkatkan mutu material, misalnya kekerasan agregat dan kehalusan butir semen. Penelitian dilakukan untuk mengetahui besar peningkatan kuat tekan dan kuat tarik beton mutu tinggi maksimum dengan dengan *mix design speedcrete* dan penambahan bahan tambah Sika Viscocrete - 10 nilai fas 0,35 pada pengujian umur 7 hari, 14 hari dan 28 hari. Metode perancangan yang digunakan ialah SNI 03-6468-2000 (Pd T-18-1999- 03). Semen yang digunakan dengan merk Holcim, agregat kasar berasal dari Gunung Kidul, agregat halus berupa abu batu (*dust*), yang berasal dari pecahan agregat kasar yang berasal dari Boyolali, bahan tambah berupa abu terbang (*fly ash*) yang mengandung *silica* berasal dari sisa pembakaran batubara, serta *additive* yang digunakan Sika Viscocrete - 10 buatan PT.Sika Nusa Pratama, Bogor. Benda yang digunakan pada penelitian ini berupa silinder beton dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Sampel yang dipakai tiap umur pengujian berjumlah 5 sampel dengan total 60 sampel. Hasil pengujian kuat tekan rata-rata beton mutu tinggi dengan bahan tambah Viscocrete - 10 pada umur pengujian 7 hari meningkat 42,08%, umur pengujian 14 hari meningkat 23,96% dan pada umur pengujian 28 hari meningkat 11,10%. Hasil pengujian kuat tarik rata-rata beton mutu tinggi dengan bahan tambah Viscocrete - 10 pada umur pengujian 7 hari meningkat 47,65%, dan umur pengujian 14 hari meningkat 40,64% dan pada umur pengujian 28 hari meningkat 19,28%. Biaya pembuatan beton mutu tinggi menggunakan bahan tambah Sika Viscocrete - 10 lebih mahal Rp. 25.650,00 dari biaya pembuatan beton mutu tinggi tanpa bahan tambah Sika Viscocrete - 10.

Kata kunci : Beton Mutu Tinggi, Speedcrete, Sika Viscocrete - 10

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Sejalan dengan perkembangan beton, maka banyak pula metode untuk mendesain campuran beton. Metode campuran beton dituntut untuk memperhatikan hal-hal sebagai berikut : pembuatan beton yang sesuai dengan kebutuhan bangunan yang direncanakan, bahan pengisi (*filler*) beton terbuat dari bahan-bahan yang mudah diperoleh, kekuatan dari beton yang dihasilkan (*strenght*), kemudahan dalam proses pengerjaan (*workability*) dan keawetannya (*durability*). Dalam pembangunan gedung-gedung bertingkat tinggi dibutuhkan beton kekuatan tinggi, beton mutu tinggi merupakan pilihan yang tepat.

Usaha untuk mendapatkan beton mutu tinggi yaitu dengan meningkatkan mutu material, misalnya kekerasan agregat dan kehalusan butir semen. Dalam peningkatan mutu beton dapat dilakukan dengan memberikan bahan tambah, dari beberapa bahan pengganti dan bahan tambah yang ada diantaranya adalah abu terbang (*fly ash*).

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang terurai di atas, maka dapat diambil suatu rumusan masalah dalam penelitian, yaitu ;

- a). Berapakah besar peningkatan kuat tekan beton mutu tinggi maksimum dengan dengan *mix design speedcrete* dan penambahan bahan tambah Sika *Viscocrete - 10*.
- b). Berapakah besar peningkatan kuat tarik beton mutu tinggi maksimum dengan *mix design speedcrete* dan penambahan bahan tambah Sika *Viscocrete - 10*.

Tujuan Penelitian

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

- a). Untuk mengetahui besar peningkatan kuat tekan beton mutu tinggi maksimum dengan *mix design speedcrete* dan penambahan bahan tambah Sika *Viscocrete - 10*.
- b). Untuk mengetahui besar peningkatan kuat tarik beton mutu tinggi maksimum dengan *mix design speedcrete* dan penambahan bahan tambah Sika *Viscocrete - 10*.

Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan memberikan informasi yang jelas bagi pengembangan ilmu teknologi beton dan pengaruh akibat penambahan zat *additive superplasticizer* dengan *mix design speedcrete* serta memberikan manfaat bagi perancang maupun masyarakat pengguna konstruksi beton untuk mempercepat proses konstruksi.

Batasan Masalah

Agar penelitian tidak menyimpang dari tujuannya, maka diberi batasan antara lain :

1. Kuat tekan beton rencana (f'_{cr}) pada umur 28 hari 42 MPa
2. Metode perhitungan menggunakan SNI 03-6468-2000 (Pd T-18-1999- 03).
3. Faktor air semen (fas) 0,35.
4. Penelitian ini mengetahui besar peningkatan kuat tekan dan tarik beton mutu tinggi maksimum yang terjadi dengan menggunakan *mix design speedcrete* dan *additive* yang digunakan Sika *Viscocrete - 10* buatan PT Sika Nusa Pratama, Bogor. Dengan dosis pemakaian disesuaikan dengan dosis dari perusahaan pembuat bahan tersebut.

5. Penelitian ini menggunakan benda uji yang berupa silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.
6. Jumlah seluruh sampel adalah 60 silinder beton
 - a. Metode perancangan dengan bahan *additive* 30 sampel.
 - b. Metode perancangan tanpa bahan *additive* 30 sampel.
7. Umur pengujian beton 7 hari, 14 hari, dan 28 hari.
8. Tinjauan analisis penelitian adalah kuat tekan dan kuat tarik beton.
9. Bahan pembuat beton : semen *type I* dengan merk Holcim, agregat halus menggunakan abu batu (*dust*) berasal dari Boyolali, agregat kasar yang digunakan berasal dari Gunung Kidul, *fly ash* yang berasal dari sisa pembakaran batubara didapat dari PT. Iskandar Indah Printing Textile Surakarta, dan air yang digunakan dari Laboratorium Bahan Bangunan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
10. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Superplasticizer (Sika Viscocrete - 10)

Bahan tambah kimia *Superplasticizer (Sika Viscocrete - 10)* adalah bahan tambah kimia (*chemical admixture*) 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.

Mix Design Speedcrete

Tata cara ini hanya berlaku untuk beton berkekuatan tinggi yang diproduksi dengan menggunakan bahan dan metode produksi konvensional. *Mix design* dalam penelitian ini dinamakan *mix design speedcrete* yaitu suatu perencanaan campuran beton yang menghasilkan beton cepat kering dalam kurun waktu 3 – 4 jam beton sudah mencapai kapasitas kekuatan tekan karakteristik yang diinginkan setelah pengecoran selesai dilakukan, yang difungsikan untuk menghemat waktu perbaikan jalan dan proyek pembangunan. Metode perhitungan yang digunakan adalah SNI 03-6468-2000 (Pd T-18-1999- 03).

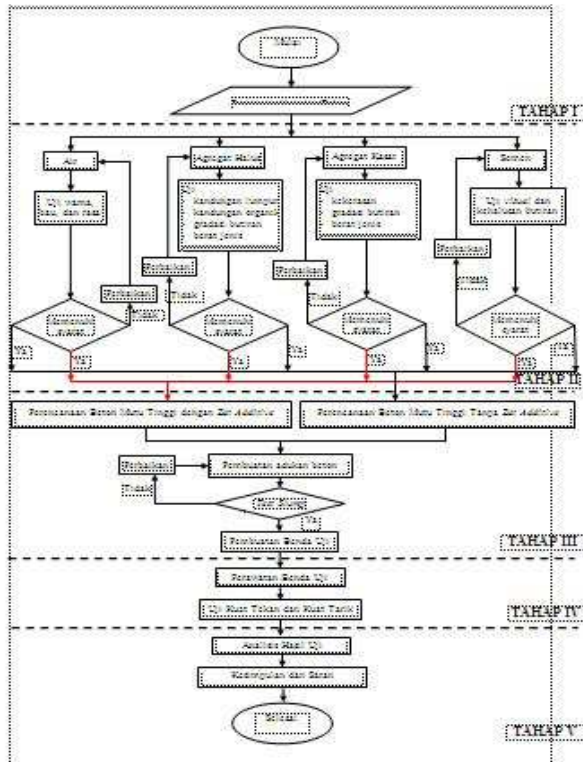
METODE PENELITIAN

Penelitian yang akan dilakukan yaitu dengan menggunakan metode eksperimental laboratorium yaitu dengan melakukan berbagai macam pengujian sehubungan dengan data-data yang direncanakan sebelumnya. Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan objek penelitian berupa beton mutu tinggi

dengan kuat tekan dan kuat tarik maksimal dengan penambahan zat *additive*.

Tabel 1. Perencanaan Komposisi Beton Campuran

Kode	Jenis Benda Uji	Bahan	Ukuran Benda Uji (mm)	Jenis Pengujian	Umur Pengujian (hari)	jumlah
BT	Beton Mutu Tinggi	Tanpa Zat Additive	Diameter 150 mm Tinggi 300 mm	Kuat Tekan dan Kuat Tarik	7	10
					14	10
					28	10
BTZA	Beton Mutu Tinggi	Dengan Zat Additive	Diameter 150 mm Tinggi 300 mm	Kuat Tekan dan Kuat Tarik	7	10
					14	10
					28	10
Jumlah Benda Uji						60

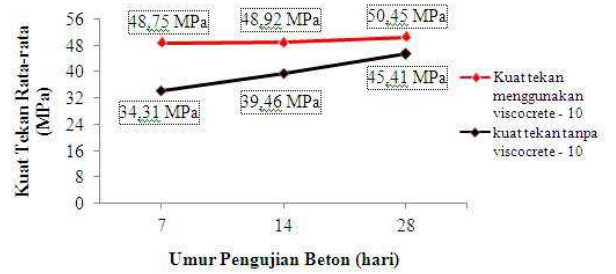


Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 2. Hasil Perbandingan Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi menggunakan *Viscocrete* - 10 dan Beton Mutu Tinggi tanpa *Viscocrete* - 10

Kode	Nama Sampel	Kuat Tekan Rata-rata (MPa)		
		Umur Pengujian (hari)		
		7	14	28
BT	Beton Mutu Tinggi tanpa <i>Viscocrete</i>	34,310	39,462	45,407
BTZA	Beton Mutu Tinggi dengan <i>Viscocrete</i>	48,747	48,917	50,446



Gambar 2. Hubungan Antara Umur Pengujian Beton dan Kuat Tekan Rata-rata Beton Mutu Tinggi (menggunakan Bahan Tambah Sika *Viscocrete* - 10 dan tanpa Bahan Tambah Sika *Viscocrete* - 10)

Tabel 3. Persentase Perbandingan Kuat Tekan Beton Mutu Tinggi menggunakan Sika *Viscocrete* - 10 dan Beton Mutu Tinggi tanpa Sika *Viscocrete* - 10

Umur Pengujian (hari)	Tanpa Sika <i>Viscocrete</i> - 10 (MPa)	Menggunakan Sika <i>Viscocrete</i> - 10 (MPa)	Persentase Kenaikan/penurunan (%)
[1]	[2]	[3]	[4]
7	34,310	48,747	42,08%
14	39,462	48,917	23,96%
28	45,407	50,446	11,10%



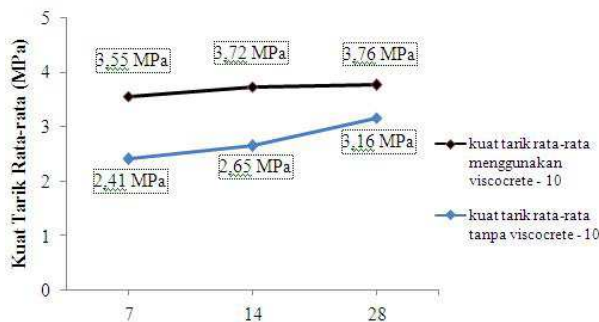
Gambar 3. Hubungan Antara Umur Pengujian dan Kuat Tekan Rata-rata Beton Mutu Tinggi (menggunakan Bahan Tambah Sika *Viscocrete* - 10 dan tanpa Bahan Tambah Sika *Viscocrete* - 10)

Kuat tekan beton mutu tinggi menggunakan bahan tambah Sika *Viscocrete* -10 didapatkan hasil kuat tekan rata-rata tertinggi pada saat umur pengujian 28 hari dengan nilai 50,446 MPa, dengan nilai fas 0,35 dan kuat tekan beton mutu tinggi tanpa bahan tambah Sika *Viscocrete* -10 didapatkan hasil kuat tekan rata-rata tertinggi pada saat umur pengujian 28 hari dengan nilai fas 0,35. Dari Tabel 3. persentase peningkatan kuat tekan beton mutu tinggi menggunakan bahan tambah Sika *Viscocrete*-10 dengan nilai fas 0,35 terjadi peningkatan pada umur pengujian 7 hari sebesar 42,08%, pada umur pengujian 14 hari terjadi peningkatan sebesar 23,96% dan pada umur pengujian 28 hari terjadi peningkatan sebesar 11,10%. Hal ini menunjukkan, bahwa beton mutu tinggi yang menggunakan Sika *Viscocrete* - 10 mengalami peningkatan pada setiap penambahan umur pengujian. Artinya pada

penelitian ini dengan tanpa pengurangan air dan menambahkan Sika *Viscocrete* - 10, *slump* dan *workability* yang seharusnya kecil dapat dihindari dan kuat tekannya menjadi lebih baik.

Tabel 4. Perbandingan Kuat Tarik Beton Mutu Tinggi menggunakan *Viscocrete* - 10 dan Beton Mutu Tinggi tanpa *Viscocrete* - 10

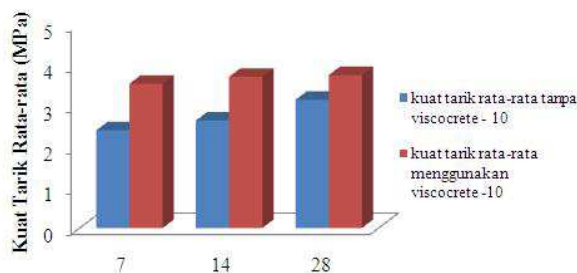
Kode	Nama Sampel	Kuat Tarik Rata-rata (MPa)		
		Umur Pengujian (hari)		
		7	14	28
BT	Beton Mutu Tinggi tanpa <i>Viscocrete</i> - 10	2,406	2,647	3,156
BTZA	Beton Mutu Tinggi dengan <i>Viscocrete</i> - 10	3,553	3,723	3,765



Gambar 4. Hubungan Umur Pengujian Beton dan Kuat Tarik Rata-rata Beton Mutu Tinggi (menggunakan Bahan Tambah Sika *Viscocrete* -10 dan tanpa Bahan Tambah Sika *Viscocrete* -10)

Tabel 5. Persentase Perbandingan Kuat Tarik Beton Mutu Tinggi menggunakan Sika *Viscocrete* - 10 dan Beton Mutu Tinggi tanpa Sika *Viscocrete* - 10

Kuat Tarik Rata-rata Beton Mutu Tinggi			
Umur Pengujian (hari)	Tanpa Sika <i>Viscocrete</i> - 10 (MPa)	Menggunakan Sika <i>Viscocrete</i> - 10 (MPa)	Persentase Kenaikan/penurunan (%)
[1]	[2]	[3]	[4]
7	2,406	3,553	47,65%
14	2,647	3,723	40,64%
28	3,156	3,765	19,28%



Gambar 5. Hubungan Antara Umur Pengujian dan Kuat Tarik Rata-rata Beton Mutu Tinggi (menggunakan Bahan Tambah Sika *Viscocrete* - 10 dan tanpa Bahan Tambah Sika *Viscocrete* - 10)

Kuat tarik beton mutu tinggi menggunakan bahan tambah Sika *Viscocrete* -10 didapatkan hasil kuat tarik rata-rata tertinggi pada saat umur pengujian 28 hari dengan nilai 3,765 MPa, dengan nilai fas 0,35 dan kuat tarik beton mutu tinggi tanpa bahan tambah Sika *Viscocrete* -10 didapatkan hasil kuat tarik rata-rata tertinggi pada saat umur pengujian 28 hari dengan nilai 3,156 MPa, dengan nilai fas 0,35. Dari Tabel 5. persentase peningkatan kuat tarik beton mutu tinggi menggunakan bahan tambah Sika *Viscocrete*-10 dengan nilai fas 0,35 terjadi peningkatan pada umur pengujian 7 hari sebesar 47,65%, pada umur pengujian 14 hari sebesar 40,64% dan pada umur pengujian 28 hari terjadi peningkatan sebesar 19,28%. Hal ini menunjukkan, bahwa besar kuat tarik beton mutu tinggi yang menggunakan Sika *Viscocrete* - 10 mengalami peningkatan pada setiap penambahan umur pengujian.

Tabel 6. Rekapitulasi Analisis Biaya Pembuatan Beton Mutu Tinggi

No	Pekerjaan	Jumlah Sampel	Harga Satuan	Total Biaya
1	Beton Mutu Tinggi menggunakan Sika <i>Viscocrete</i> - 10 dengan fas 0,35	30	Rp 56,164.29	Rp 1,684,928.57
2	Beton Mutu Tinggi tanpa Sika <i>Viscocrete</i> - 10 dengan fas 0,35	30	Rp 30,514.29	Rp 915,428.57
Total :				Rp 2,600,357.14
Dibulatkan :				Rp 2,600,000.00

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai Analisis Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton Mutu Tinggi menggunakan *Mix Design Speedcrete* dengan Bahan Tambah Sika *Viscocrete* - 10 maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Hasil pengujian kuat tekan rata-rata beton mutu tinggi tanpa bahan tambah *Viscocrete* - 10 dan fas 0,35 :
 - Umur pengujian 7 hari sebesar 34,31 MPa.
 - Umur pengujian 14 hari sebesar 39,46 MPa.
 - Umur pengujian 28 hari sebesar 45,41 MPa.
- Hasil pengujian kuat tekan rata-rata beton mutu tinggi dengan bahan tambah *Viscocrete* - 10 dan fas 0,35 :
 - Umur pengujian 7 hari sebesar 48,75 MPa meningkat sebesar 42,08%.
 - Umur pengujian 14 hari sebesar 48,92 MPa meningkat sebesar 23,96%.
 - Umur pengujian 28 hari sebesar 50,45 MPa meningkat sebesar 11,10%.
- Hasil pengujian kuat tarik rata-rata beton mutu tinggi tanpa bahan tambah *Viscocrete* - 10 dan fas 0,35 :
 - Umur pengujian 7 hari sebesar 2,41 MPa.
 - Umur pengujian 14 hari sebesar 2,65 MPa.
 - Umur pengujian 28 hari sebesar 3,16 MPa.
- Hasil pengujian kuat tarik rata-rata beton mutu tinggi dengan bahan tambah *Viscocrete* - 10 dan fas 0,35 :

- a). Umur pengujian 7 hari sebesar 3,55 MPa meningkat sebesar 47,65%.
 - b). Umur pengujian 14 hari sebesar 3,72 MPa meningkat sebesar 40,64%.
 - c). Umur pengujian 28 hari sebesar 3,76 MPa meningkat sebesar 19,28%.
5. Biaya pembuatan beton mutu tinggi menggunakan bahan tambah Sika *Viscocrete* - 10 lebih mahal Rp. 25.650,00 dari biaya pembuatan beton mutu tinggi tanpa bahan tambah Sika *Viscocrete* - 10.

Saran

Dari hasil penelitian ini ternyata masih banyak kekurangan dari penelitian, maka untuk mendapatkan kuat tekan dan kuat tarik beton mutu tinggi yang maksimal dengan adanya penambahan *superplasticizer* Sika *Viscocrete* - 10 diperlukan saran-saran yang bersifat membangun antara lain :

1. Dalam pembuatan beton mutu tinggi pengerjaannya harus sangat teliti.
2. Agar diperoleh sampel yang baik perlu diperhatikan pada saat pengadukan dan pemadatan, karena apabila dalam pemadatan tidak baik sampel akan mengalami keropos yang dapat mempengaruhi hasil uji.
3. Perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan variasi *fly ash*, variasi fas dan penggunaan *superplasticizer* jenis lain.
4. Pemakaian bahan tambah *fly ash* dan *superplasticizer* dalam campuran di lapangan harus lebih teliti dan berada dalam pengawasan, karena pemakaian bahan tambah yang berlebihan sangat berpengaruh terhadap sifat-sifat beton terutama kuat tekannya.
5. Untuk penelitian selanjutnya harus lebih memperhatikan tekstur dan kekuatan dari agregat kasar agar diperoleh hasil yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Chandra, P.A., 2011. *Tinjauan Kuat Tekan Beton Dengan Metode ACI dan SNI 1990 Dengan Penambahan Bahan Aditive*. Skripsi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1971. *Peraturan Beton Bertulang Indonesia NI-2*, Yayasan LPMB, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1982. *Peraturan Umum Bahan bangunan Indonesia*, Direktorat Penyelidikan Masalah Bangunan Direktorat Jendral Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum, Bandung.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2000. *Tata Cara Perhitungan Campuran Beton Berkekuatan Tinggi, SNI 03-6468-2000 (Pd T-18-1999-03)*, Yayasan LPMB, Bandung.
- F.X., Supartono, 1998. *Beton Berkinerja Tinggi, Keunggulan dan Permasalahannya*, Seminar HAKI, Jakarta.
- Mulyono, T, 2005. *Teknologi Beton*, Andi, Yogyakarta.
- Murdock, L. J., dan Brook, K. M., 1978, *Bahan Dan Praktek Beton*, Erlangga, Jakarta.
- Neville dan Brooks, 1987. *Bahan Dan Praktek Beton*, Erlangga, Jakarta.
- Tjokrodinuljo, K., 1995. *Bahan Bangunan*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tjokrodinuljo, K., 1996. *Teknologi Beton*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.