



**KUAT TEKAN *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN
KADAR *SUPERPLASTICIZER* YANG BERVARIASI**

SKRIPSI

Oleh

**Juwita Laily Citrakusuma
NIM 071910301043**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**



**KUAT TEKAN *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN
KADAR *SUPERPLASTICIZER* YANG BERVARIASI**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

**Juwita Laily Citrakusuma
NIM 071910301043**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2012**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Endang Kusuma Wandani dan Ayahanda Achmad Idrus tercinta, yang telah memberi kasih sayangnya.
2. gugu-guruku sejak TK sampai PT terhormat, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran.
3. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember.

MOTTO

Allah akan meninggikan orang-orang yang beriman di antara kamu dan orang-orang yang diberi ilmu pengetahuan beberapa derajat. (*Surat Al-Mujadalah Ayat 11*)

Coming together is a beginning, keeping together is progress,
working together is succes.(Henry Ford)

Good enough is the enemy of “the best” never settle for mediocrity.(Agnes Monica)

Our greatest glory is not in never falling,
but in getting up every time we do.(Confucius)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Juwita Laily Citrakusuma

NIM : 071910301043

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul: *Kuat Tekan Self Compacting Concrete dengan Kadar Superplasticizer yang Bervariasi* adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi mana pun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 11 Januari 2012

Yang menyatakan,

Juwita Laily Citrakusuma

NIM 071910301043

SKRIPSI

**KUAT TEKAN *SELF COMPACTING CONCRETE* DENGAN KADAR
SUPERPLASTICIZER YANG BERVARIASI**

Oleh

Juwita Laily Citrakusuma

NIM 071910301043

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Ketut Aswatama, ST., MT.

Dosen Pembimbing Anggota : M. Farid Ma'ruf, ST., MT., Ph.D.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Kuat Tekan *Self Compacting Concrete* dengan Kadar *Superplasticizer* yang Bervariasi” telah diuji dan disahkan pada:

hari : Rabu

tanggal : 11 Januari 2012

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Ketua,

Sekretaris,

Dwi Nurtanto, ST., MT.
NIP. 19731015 199802 1 001

Ketut Aswatama, ST., MT.
NIP. 19700713 200012 1 001

Anggota I,

Anggota II,

M. Farid Ma’ruf, ST., MT., Ph.D.
NIP. 19721223 199803 1 002

Ririn Endah B., ST., MT.
NIP. 19720528 199802 2 001

Mengesahkan
Dekan,

Ir. Widyono Hadi, MT.
NIP. 19610414 198902 1 001

Kuat Tekan Self Compacting Concrete dengan Kadar Superplasticizer yang Bervariasi (Compressive Strength of Self Compacting Concrete with Variety Dosage of Superplasticizer)

Juwita Laily Citrakusuma

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Self Compacting Concrete (SCC) merupakan beton inovatif yang dapat memadatkan sendiri (tanpa vibrator), dan mampu mengalir dengan beratnya sendiri untuk mengisi bekisting dengan jenuh tanpa mengalami segregasi. Material dari *SCC* tidak jauh berbeda dari beton normal, yaitu agregat kasar, agregat halus, semen, air, hanya saja pada *SCC* terdapat bahan tambah *admixture* berupa *superplasticizer*. Penelitian ini menggunakan *mix design* metode DoE dengan bahan tambah berupa *superplasticizer* dengan kadar 1,2%, 1,3%, 1,4%, 1,5% serta 1,6% dari berat semen. Pengujian benda uji dilakukan dua tahap yaitu pada saat beton segar dilakukan uji menggunakan alat *V-funnel*, *L-box*, dan *slump*, sedangkan beton keras akan dilakukan uji kuat tekan pada waktu 14 hari yang nantinya akan dikonversikan 28 hari. Dari semua hasil pengujian pada saat beton segar maupun kuat tekan, variasi *superplasticizer* yaitu 1,2%, 1,3%, 1,4%, 1,5% dan 1,6% memenuhi persyaratan yang *SCC* tetapkan. Pada penelitian ini didapat nilai kuat tekan rata-rata tertinggi pada prosentase *superplasticizer* 1,5% yaitu sebesar 1024,14 kg/cm² dengan nilai f.a.s 0,288. Proporsi beton *SCC* yaitu semen, pasir, kerikil dan air dapat diperoleh dengan menggunakan metode DoE namun dengan krikil ukuran maksimal 10mm, faktor air semen maksimal 0,3 dan menggunakan bahan tambah berupa *superplasticizer*.

Kata kunci: *SCC, superplasticizer.*

Kuat Tekan Self Compacting Concrete dengan Kadar Superplasticizer yang Bervariasi (Compressive Strength of Self Compacting Concrete with Variety Dosage of Superplasticizer)

Juwita Laily Citrakusuma

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRACT

Self-compacting concrete (SCC) is an innovative concrete that does not require vibration for placing and compaction. It is able to flow under its own weight, completely filling formwork and achieving full compaction without segregation. Material from the SCC is not much different from conventional concrete, the coarse aggregate, fine aggregate, cement, water, just that there are admixtures to the SCC there is a superplasticizer. This research used method of DoE for mix design with superplasticizer with dosage 1,2%, 1,3%, 1,4%, 1,5% and 1,6% of the weight of cement. While testing the concrete consists of two parts, namely the testing of fresh concrete (funnel tests, L-box tests, slump tests) and testing of compressive strength for each concrete at 14 days which will be converted to 28 days. Of all the test results at the time of fresh concrete and compressive strength, superplasticizer dosage of 1,2%, 1,3%, 1,4%, 1,5% and 1,6% suitable the requirements of the SCC. In this research the value of average compressive strength obtained the highest at 1,5% superplasticizer percentage that is 1024,14 kg/cm² with the water-binder ratio (b/w) 0,288. The proportion of SCC is cement, sand, gravel and water can be obtained using DoE methods but with gravel a maximum size of 10 mm, the water-binder ratio of 0,3 and use admixture of superplasticizer viscocrete10.

Key words: SCC, superplasticizer.

RINGKASAN

Kuat Tekan *Self Compacting Concrete* dengan Kadar *Superplasticizer* yang Bervariasi; Juwita Laily Citrakusuma, 071910301043; 2012: 36 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Self Compacting Concrete atau biasa disingkat dengan *SCC* merupakan beton inovatif yang dapat memadatkan sendiri (tanpa vibrator), dan mampu mengalir dengan beratnya sendiri untuk mengisi bekisting dengan jenuh tanpa mengalami segregasi. Penelitian tentang komposisi bahan *SCC* masih terus dikembangkan untuk mendapatkan komposisi bahan yang lebih baik lagi. Material dari *SCC* tidak jauh berbeda dari beton normal, yaitu agregat kasar, agregat halus, semen, air, hanya saja pada *SCC* terdapat bahan tambah *admixture* berupa *superplasticizer*. Penelitian untuk mendapatkan kadar *superplasticizer* yang tepat agar dapat menghasilkan *SCC* masih terus dilakukan. Perbedaan jenis *superplasticizer*, pasir, kerikil dan semen yang digunakan dalam penelitian juga dapat mempengaruhi hasil akhirnya. Oleh karena hal tersebut, dalam Tugas Akhir ini dilakukan penelitian lagi dengan *superplasticizer viscocrete*10 dengan variasi 1,2%, 1,3%, 1,4%, 1,5% dan 1,6% tanpa adanya bahan tambah yang lain.

Penelitian ini secara garis besar terbagi tiga tahap yaitu pengujian material, pembuatan benda uji dan pengujian benda uji. Pengujian material dilakukan untuk mendapatkan data-data yang dibutuhkan dalam perancangan *mix design SCC*, dalam penelitian ini digunakan metode DoE. Pembuatan benda uji dilakukan sebanyak enam perlakuan, yaitu beton normal, 1,2%, 1,3%, 1,4%, 1,5%, dan 1,6% penambahan

*superplasticizer viscocrete*10 dari berat semen. Sedangkan pengujian benda uji terdiri dari dua bagian yaitu pengujian beton segar (*funnel tes*, *L-box tes*, *slump tes*) dan pengujian kuat tekan untuk tiap benda uji pada umur 14 hari yang nantinya akan dikonversikan ke 28 hari.

Hasil pengujian untuk beton *SCC* dengan kadar *superplasticizer* 1,2% diperoleh *funnel* = 11,93 detik, FL40 = 4,84 detik, PA = 0,89, *slump* = 74,5cm, T50 = 3,37 detik, $f'_{cr} = 737,21 \text{ kg/cm}^2$. Kadar 1,3% diperoleh *funnel* = 10,6 detik, FL40 = 3 detik, PA = 1, *slump* = 75cm, T50 = 3 detik, $f'_{cr} = 691,14 \text{ kg/cm}^2$. Kadar 1,4% diperoleh *funnel* = 11,96 detik, FL40 = 4,54 detik, PA = 1, *slump* = 71,5cm, T50 = 3,41 detik, $f'_{cr} = 770,72 \text{ kg/cm}^2$. Kadar 1,5% diperoleh *funnel* = 12 detik, FL40 = 3,9 detik, PA = 1, *slump* = 71,5cm, T50 = 4,16 detik, $f'_{cr} = 1024,14 \text{ kg/cm}^2$. Kadar 1,6% diperoleh *funnel* = 11,35 detik, FL40 = 3 detik, PA = 1, *slump* = 72,5cm, T50 = 4 detik, $f'_{cr} = 586,42 \text{ kg/cm}^2$. Beton normal diperoleh $f'_{cr} = 444,44 \text{ kg/cm}^2$.

Dari semua hasil pengujian pada saat beton segar maupun kuat tekan, variasi *superplasticizer* yaitu 1,2%, 1,3%, 1,4%, 1,5% dan 1,6% memenuhi persyaratan yang *SCC* tetapkan. Pada penelitian ini didapat nilai kuat tekan rata-rata tertinggi pada prosentase *superplasticizer* 1,5% yaitu sebesar $1024,14 \text{ kg/cm}^2$ dengan nilai f.a.s 0,288. Bahan tambah berupa *superplasticizer viscocrete*10 dapat berfungsi sebagai *high water reducer* dan pada pengujian kuat tekan di umur 14 hari tiap penambahan *superplasticizer* dengan nilai f.a.s yang sama dapat menurunkan kuat tekan rata-rata beton, hal ini dapat dilihat pada prosentase 1,2% - 1,3% dimana kuat tekan rata-ratanya $737,21 \text{ kg/cm}^2$ dan $691,14 \text{ kg/cm}^2$, prosentase 1,5% - 1,6% dimana kuat tekan rata-ratanya $1024,14 \text{ kg/cm}^2$ - $586,42 \text{ kg/cm}^2$. Proporsi beton *SCC* yaitu semen, pasir, kerikil dan air dapat diperoleh dengan menggunakan metode DoE namun dengan krikil ukuran maksimal 10mm, faktor air semen maksimal 0,3 dan menggunakan bahan tambah berupa *superplasticizer viscocrete-10*.

SUMMARY

Compressive Strength of Self Compacting Concrete with Variety Dosage of Superplasticizer; Juwita Laily Citrakusuma, 071910301043; 2012: 36 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Self-compacting concrete (SCC) is an innovative concrete that does not require vibration for placing and compaction. It is able to flow under its own weight, completely filling formwork and achieving full compaction without segregation. Research on the composition of the SCC are still being developed to obtain better material composition again. Material from the SCC is not much different from conventional concrete, the coarse aggregate, fine aggregate, cement, water, just that there are admixtures to the SCC there is a superplasticizer. Research to obtain appropriate dosage of superplasticizer in order to produce SCC is still underway. The different types of superplasticizer, sand, gravel and cement used in the research may also affect the result. Because of this, the Final Project research was conducted again with superplasticizer viscocrete10 with dosages 1,2%, 1,3%, 1,4%, 1,5% and 1,6% without any other ingredients added.

This research divided into three steps of testing materials (sand and gravel), the manufacture of concrete and testing of concrete. Material testing conducted to obtain data required in the design of the SCC mix design, in this research used methods of DoE. Preparation of test specimens performed a total of six treatments, conventional concrete, 1,2%, 1,3%, 1,4%, 1,5%, and 1,6% addition of

superplasticizer viscocrete10 of the weight of cement. While testing the concrete consists of two parts, namely the testing of fresh concrete (funnel tests, L-box tests, slump tests) and testing of compressive strength for each concrete at 14 days which will be converted to 28 days.

The results for SCC with superplasticizer dosage of 1,2% was obtained funnel = 11,93 sec, PA = 0,89, slump = 74,5 cm, T50 = 3,37 sec, $f'_{cr} = 737,21 \text{ kg/cm}^2$. Dosage of 1,3% was obtained funnel = 10,6 sec, PA = 1, slump = 75cm, T50 = 3 sec, $f'_{cr} = 691,14 \text{ kg/cm}^2$. Dosage of 1,4% was obtained funnel = 11,96 sec, PA = 1, slump = 71,5 cm, T50 = 3,41 sec, $f'_{cr} = 770,72 \text{ kg/cm}^2$. Dosage of 1,5% was obtained funnel = 12 sec, PA = 1, slump = 71,5 cm, T50 = 4,16 sec, $f'_{cr} = 1024,14 \text{ kg/cm}^2$. Dosage of 1,6% was obtained funnel = 11,35 sec, PA = 1, slump = 72,5 cm, T50 = 4 seconds, $f'_{cr} = 586,42 \text{ kg/cm}^2$. Conventional concrete is obtained $f'_{cr} = 444,44 \text{ kg/cm}^2$.

Of all the test results at the time of fresh concrete and compressive strength, superplasticizer dosage of 1,2%, 1,3%, 1,4%, 1,5% and 1,6% suitable the requirements of the SCC. In this research the value of average compressive strength obtained the highest at 1,5% superplasticizer percentage that is $1024,14 \text{ kg/cm}^2$ with the water-binder ratio (b/w) 0,288. Admixture of superplasticizer viscocrete10 can serve as a high water reducer and the compressive strength test at the age of 14 days each addition of superplasticizer with the same b/w value can decrease the average compressive strength of concrete, this can be seen on a percentage of 1,2% - 1,3% where the average compressive strength of $737,21 \text{ kg/cm}^2$ and $691,14 \text{ kg/cm}^2$, the percentage of 1,5% - 1,6% with an average compressive strength of $1024,14 \text{ kg/cm}^2$ - $586,42 \text{ kg/cm}^2$. The proportion of SCC is cement, sand, gravel and water can be obtained using DoE methods but with gravel a maximum size of 10 mm, the water-binder ratio of 0,3 and use admixture of superplasticizer viscocrete10.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Kuat Tekan Self Compacting Concrete dengan Kadar Superplasticizer yang Bervariasi*. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, MT., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Jojok Widodo S, ST., MT., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Ketut Aswatama, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan M. Farid Ma'ruf, ST., MT., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
4. Dwi Nurtanto, ST., MT., dan Ririn Endah B, ST., MT., selaku Dosen Penguji yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
5. Erno Widayanto, ST., MT., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa;
6. PT. SIKA INDONESIA yang telah memberikan bantuan bahan *superplasticizer viscocrete*10;
7. Bapak Gede Aryasa yang telah membantu dalam pengujian beton;
8. Sri Sukmawati, ST., yang telah membantu dan memberikan dorongan semangat demi terselesaikannya skripsi ini;
9. Mohammad Akir, selaku Teknisi Lab. Struktur yang telah banyak membantu.

10. Mbak Siti Rohana dan mas Mochamd Riduwan yang telah membantu dan memberikan dorongan semangat;
11. keluarga besarku, Ibu, Kakek, kakak-kakakku Charisma, Sakti, Aini, dan Ellya, keponakan-keponakanku, paman-pamanku yang telah banyak membantu dan memberikan dorongan semangat serta doanya demi terselesaikannya skripsi ini;
12. tim work ku yang spesial tiada tandingannya, MICHIN (ay nia, ay intan, bundo rury, fitri nemo, syamsi), dulur LIVICHO (Muha, Danie, Prima, Jayeng, Tomy, Adi Poer, Nicky, Jupe, Oky, Miko, Rory, Oby, Muchlas, Ana, Risa, Wahyu, Sururi), mas Tolib, mas Puguh, yang telah banyak membantu proses pengecoran, selalu mendampingi, memberi dorongan semangat serta doanya demi terselesaikannya skripsi ini;
13. seluruh teman-teman di Teknik Sipil yang telah banyak membantu dalam kuliah dan proses skripsi;
14. seluruh Dosen Teknik Sipil dan Teknisi yang telah banyak membimbing selama kuliah;
15. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Februari 2012

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
ABSTRAK	viii
RINGKASAN	x
PRAKATA	xiv
DAFTAR ISI	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Manfaat	2
1.5 Batasan Masalah	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Definisi <i>Self Compacting Concrete (SCC)</i>	3
2.2 Penelitian <i>Self Compacting Concrete (SCC)</i>	3
2.3 Karakteristik <i>Self Compacting Concrete (SCC)</i>	5
2.4 Metode Tes	6
2.4.1 <i>Slump Flow Test</i>	6
2.4.2 <i>L-Shape Box Test</i>	7
2.4.3 <i>V-Funnel Test</i>	9
2.4.4 Pengujian Kuat Tekan	9
2.5 Material <i>Self Compacting Concrete (SCC)</i>	10

2.5.1 Agregat	11
2.5.2 Binder	13
2.5.3 <i>Superplasticizer</i>	13
2.5.4 Air	13
2.6 Kontrol Kualitas Pekerjaan Beton	14
BAB 3. METODE PENELITIAN	16
3.1 Pendahuluan	16
3.2 Experimental Laboratorium	18
3.2.1 Persiapan Alat dan Bahan	18
3.2.2 Pembuatan Benda Uji	19
3.2.3 Uji Tekan	21
BAB 4. HASIL DAN DISKUSI	22
4.1 Pendahuluan	22
4.2 <i>Mix Design SCC</i>	22
4.3 Kontrol Kualitas	23
4.4 Sifat Beton Segar <i>SCC</i>	25
4.5 Kuat Tekan <i>SCC</i>	29
BAB 5. PENUTUP	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN-LAMPIRAN	37
A. DATA PENGUJIAN AGREGAT HALUS	37
B. DATA PENGUJIAN AGREGAT KASAR	39
C. TABEL DAN GRAFIK KEPERLUAN <i>MIX DESIGN</i>	41
D. INFORMASI PRODUK <i>SUPERPLASTICIZER</i>	47
E. DOKUMENTASI PENELITIAN	50

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Sifat Struktural <i>SCC</i>	6
2.2 Nilai Kalibrasi Beton	10
2.2 Harga Koreksi Standart Deviasi	15
4.1 Kebutuhan Material Total	22
4.2 Kontrol Kualitas Pekerjaan Beton	23
4.3 Hasil Tes <i>Slump</i> , <i>T50</i> , <i>V-Funnel</i> , dan <i>L-Shape Box</i>	25
4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan <i>SCC</i>	29

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Prinsip Dasar Produksi <i>Self Compacting Concrete</i>	6
2.2 Alat <i>Slump Flow Test</i>	7
2.3 Alat <i>L-Shape Box Test</i>	8
2.4 Alat <i>V-Funnel Test</i>	9
2.5 Alat Uji Kuat Tekan Beton	9
2.6 Perbandingan Beton Normal dengan <i>SCC</i>	11
3.1 Diagram Alir Penelitian	16
4.1 Grafik Hasil Uji <i>V-Funnel</i>	26
4.2 Grafik Hasil Uji T50	27
4.3 Grafik Hasil Uji <i>Slump</i>	28
4.4 Grafik Hasil Kuat Tekan	31
4.5 Grafik Hubungan F.A.S dengan Kuat Tekan	32

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. DATA PENGUJIAN AGREGAT HALUS	37
A.1 Tabel Kelembapan Pasir	37
A.2 Tabel Air Resapan Pasir	37
A.3 Tabel Berat Jenis Pasir	37
A.4 Tabel Berat Volume Pasir	38
A.5 Tabel Kebersihan Pasir Terhadap Lumpur	38
A.6 Tabel Analisa Saringan Pasir	38
B. DATA PENGUJIAN AGREGAT KASAR	39
B.1 Tabel Kelembapan Kerikil	39
B.2 Tabel Air Resapan Kerikil	39
B.3 Tabel Berat Jenis Kerikil	39
B.4 Tabel Berat Volume Kerikil	40
B.5 Tabel Kebersihan Kerikil Terhadap Lumpur	40
C. TABEL DAN GRAFIK KEPERLUAN <i>MIX DESIGN</i>	41
C.1 Tabel Faktor Modifikasi untuk Deviasi Standar Jika Jumlah Pengujian Kurang dari 30 Contoh	41
C.2 Tabel Kuat Tekan Rata-Rata Perlu Jika Data Tidak Tersedia untuk Menetapkan Deviasi Standar	41
C.3 Tabel Kadar Air Bebas	42
C.4 Grafik Batas Pasir dalam Daerah Gradasi 2	42
C.5 Grafik Prosentase Jumlah Pasir yang Dianjurkan	43
C.6 Grafik Berat Jenis Beton Basah yang Dimampatkan secara Penuh	43
C.7 Tabel Daftar Isian Perencanaan Campuran Beton	44
C.8 Komposisi Material Campuran Beton per m³	45
C.9 Tabel Komposisi Material dan <i>Superplasticizer</i> per m³	45
C.10 Tabel Komposisi Material dan <i>Superplasticizer</i> per 0,0157	46
D. INFORMASI PRODUK SUPERPLASTICIZER	47
E. DOKUMENTASI PENELITIAN	50
E.1 Gambar Perlakuan pada Kerikil	50

E.2	Gambar Beberapa Alat yang Digunakan	51
E.3	Gambar Proses Pencampuran Bahan-Bahan	52
E.4	Gambar Proses Uji <i>V-Funnel</i>	53
E.5	Gambar Proses Uji <i>L-Shape Box</i>	54
E.6	Gambar Proses Uji <i>Slump</i>	54
E.7	Gambar Proses Uji <i>Slump</i> Beton Normal	55

BAB 1. Pendahuluan

1.1 Latar belakang

Self Compacting Concrete atau biasa disingkat dengan SCC merupakan beton inovatif yang dapat memadatkan sendiri (tanpa vibrator), dan mampu mengalir dengan beratnya sendiri untuk mengisi bekisting dengan jenuh tanpa mengalami segregasi. Material dari SCC tidak jauh berbeda dari beton normal, yaitu agregat kasar, agregat halus, semen, air, hanya saja pada SCC terdapat bahan tambah *admixture* berupa *superplasticizer*.

Penelitian tentang komposisi bahan SCC masih terus dikembangkan untuk mendapatkan komposisi bahan yang lebih baik lagi. *Superplasticizer* merupakan salah satu bahan penting dalam produksi SCC. Penelitian untuk mendapatkan kadar *superplasticizer* yang tepat agar dapat menghasilkan SCC masih terus dilakukan. Penambahan kadar *superplasticizer viscocrete* 1,5%, 2% dan 3% pada SCC (Sugiharto *et al.*2001), pengaruh kadar *superplasticizer viscocrete* 0,4%, 0,6% dan 0,8% terhadap slump flow dan kuat lentur (Wihardi *et al.*2006), variasi penambahan abu batu 5%-25% dengan *superplasticizer* 1,5% (Yuza,2008) adalah beberapa penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui kadar *superplasticizer* yang tepat pada SCC.

Perbedaan jenis *superplasticizer*, pasir, kerikil dan semen yang digunakan dalam penelitian juga dapat mempengaruhi hasil akhirnya. Oleh karena hal tersebut, dalam Tugas Akhir ini dilakukan penelitian lagi dengan *superplasticizer viscocrete* dengan variasi 1,2%, 1,3%, 1,4%, 1,5% dan 1,6% tanpa adanya bahan tambah yang lain.

1.2 Rumusan Masalah

Pada persentase berapa dosis *superplasticizer viscocrete10* yang mencapai kuat tekan beton SCC optimum?

1.3 Tujuan

Mengetahui dosis *superplasticizer viscocrete10* yang tepat agar kuat tekan beton SCC mencapai nilai yang optimum.

1.4 Manfaat

Penelitian ini dapat mengetahui dosis *superplasticizer viscocrete10* yang tepat dalam mendapatkan kuat tekan beton SCC yang optimum.

1.5 Batasan masalah

Adapun batasan ruang lingkup penelitian ini adalah:

- a. Pengujian yang dilakukan pada beton keras hanya kuat tekan.
- b. Umur pengujian kuat tekan untuk beton konvensional 28 hari.
- c. Umur pengujian kuat tekan untuk SCC 14 hari.
- d. Nilai faktor air semen pada beton konvensional 0,5.
- e. Nilai faktor air semen pada SCC max 0,3.
- f. Kuat tekan rencana beton konvensional 450 kg/cm^2 .
- g. Kuat tekan rencana SCC 740 kg/cm^2 .
- h. *Superplasticizer* menggunakan SIK A Viscocrete10 produksi SIK A GROUP.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi *Self Compacting Concrete* (SCC)

Self Compacting Concrete (SCC) adalah campuran beton yang dapat memadat sendiri tanpa menggunakan alat pemadat (*vibrator*). SCC dapat memadat ke setiap sudut dari struktur bangunan dan dapat mengisi tinggi permukaan yang diinginkan dengan rata (*self leveling*) tanpa mengalami *bleeding* dan segregasi.

Keuntungan - keuntungan yang dapat diperoleh dari penggunaan *Self Compacting Concrete* (SCC) antara lain :

- a. Mengurangi lamanya konstruksi dan besarnya upah pekerja.
- b. Pemadatan dan penggetaran beton yang dimaksudkan untuk memperoleh tingkat kepadatan optimum dapat dieliminir.
- c. Mengurangi kebisingan yang mengganggu lingkungan sekitarnya
- d. Meningkatkan kepadatan element struktur beton dan bagian yang sulit dijangkau dengan alat pemadat, seperti vibrator.
- e. Meningkatkan kualitas struktur beton secara keseluruhan.

(Slamet Widodo,tanpa tahun)

Pada studi pustaka ini akan dijelaskan material dan karakteristik dari *Self Compacting Concrete* (SCC).

2.2 Penelitian *Self Compacting Concrete* (SCC)

Sejak ditemukannya SCC, banyak penelitian yang terus dilakukan untuk mendapatkan SCC yang lebih baik lagi. Berikut ini adalah beberapa penelitian terdahulu tentang SCC:

- a. *Self Compacting Concrete (2003)* oleh Hajime Okamura dan Masahiro Ouchi (Jepang). Dari penelitian ini diketahui faktor-faktor yang mempengaruhi pematatan sendiri, yaitu : pengaruh agregat kasar tergantung pada gradasinya, dan pengaruh jumlah agregat halus yang digunakan.
- b. *Application of Self Compacting Concrete in Japan, Europe, and The United States (2003)* oleh Ouchi (Jepang), Nakamura (Jepang)2003, Osterson dan Hallberg (Swedia), Lwin (Amerika). Dari penelitian ini dapat dilihat contoh-contoh *mix design SCC* dan studi kasus dari proyek-proyek yang menggunakan *SCC* di Jepang, Eropa, dan Amerika.
- c. *The Properties and Flexural Behaviour of Self Compacting Concrete using Palm Oil Fuel Ash and Admixture (2008)* oleh Azharie effenddy (Malaysia). Dari hasil penelitian ini bahwa *palm oil fuel ash* (POFA) dengan kadar 30% dari berat semen sebagai *filler* dengan sika *viscocrete-15RM 0,5L – 1,0L/100kg* semen dapat digunakan bersama untuk menghasilkan *SCC* dan pada kadar *viscocrete-15RM 0,75L/100kg* semen beton memiliki kuat tekan optimum.
- d. Pemanfaatan Abu Batu sebagai *Powder* pada *Self Compacting Concrete (2008)* oleh Maryori Yuza. Dari hasil penelitian ini bahwa abu batu dengan kadar 10% dari berat semen sebagai *filler* dan menggunakan Sikament LN memiliki kuat tekan optimum dari campuran abu batu 5% - 25%.
- e. Slump Flow dan Kuat Lentur Self Compacting Concrete (*SCC*) dengan Kandungan Superplasticizer yang Bervariasi (2006) oleh wihardi, Irmawaty, Chandra dan Limpo (Makasar). Dari penelitian ini didapatkan hasil setiap penambahan *superplasticizer* 0,4% - 0,8% dari berat semen *slump flow* semakin meningkat dan penambahan *superplasticizer* tidak mempengaruhi tegangan lentur secara signifikan, dimana nilai terbesar dari tegangan lentur terdapat pada kadar *superplasticizer* 0,6%.

2.3 Karakteristik *Self Compacting Concrete* (SCC)

Suatu beton dikatakan SCC apabila sifat dari beton segar memenuhi kriteria sebagai berikut yaitu:

a. *Filling Ability*

Kemampuan campuran beton segar mengisi ruangan atau cetakan dengan beratnya sendiri, untuk mengetahui beton memiliki kemampuan *filling* maka beton segar diuji menggunakan alat *slump cone*, dengan waktu yang diperlukan aliran beton untuk mencapai diameter 50 cm (SF_{50}) 3 – 15 detik dan diameter maksimum yang dicapai aliran beton (SF_{max}) 65 – 75 cm. (*Japan Society of Civil Engineers Guidelines for Concrete,2007*)

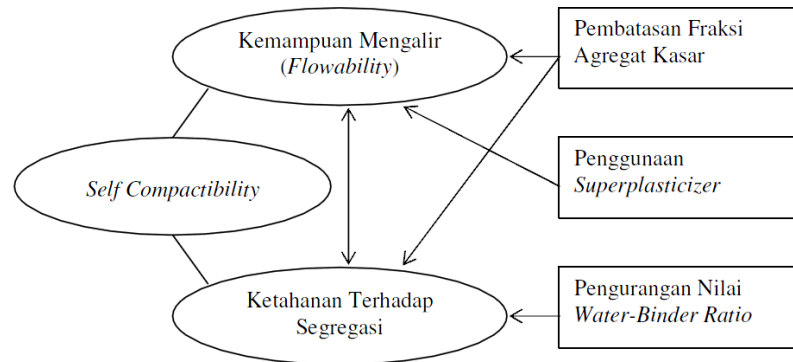
b. *Passing Ability*

Kemampuan campuran beton segar untuk melewati celah-celah antar besi tulangan atau bagian celah yang sempit dari cetakan, untuk mengetahui beton memiliki kemampuan ini dilakukan uji dengan menggunakan alat *L-Shape Box*, dengan perbedaan tinggi yang diperlukan aliran beton arah horizontal ($H2/H1$) lebih besar dari 0,8. (*The European Guidelines For Self Compacting Concrete,2005*)

c. *Segregation Resistance*

Ketahanan campuran beton segar terhadap segregasi, untuk mengetahui beton memiliki kemampuan ini dilakukan uji dengan menggunakan alat *V-Funnel*, dengan waktu yang diperlukan beton segar untuk segera mengalir melalui mulut di ujung bawah alat ukur *V-funnel* antara 7 – 13 detik. (*Japan Society of Civil Engineers Guidelines for Concrete,2007*)

Konsep dasar yang diterapkan dalam proses produksi SCC ditunjukkan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Prinsip dasar produksi *Self Compacting Concrete*

Suatu beton dikatakan SCC apabila memiliki sifat struktural yang terdapat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Sifat Struktural SCC

Keterangan	SCC
Faktor Air Semen (%)	25 – 40
Rongga Udara (%)	4,5 – 6,0
Kuat Tekan (28 hari) (MPa)	40 – 80
Kuat Tekan (91 hari) (MPa)	55 – 100
Kuat Tarik (28 hari) (MPa)	2,4 – 4,8
Modulus Elastisitas (GPa)	30 – 36
Susut Regangan ($\times 10^{-6}$)	600 – 800

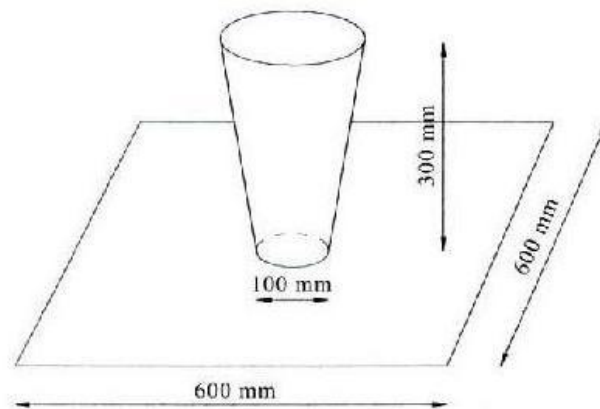
Sumber: Ouchi *et al.* 2003

2.4 Metode Tes

Metode test yang telah dikembangkan untuk menentukan karakteristik beton SCC yang bisa mewakili ketiga syarat di atas adalah sebagai berikut.

2.4.1 Slump *Flow Test*

Pengujian dengan alat *Slump Cone* bertujuan untuk menguji *filling ability* dari SCC. Dengan alat ini dapat diketahui kemampuan campuran beton untuk mengisi ruangan. Adapun alat *slump cone* dapat dilihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Alat *Slump Flow Test*

Cara kerja alat *Slump Cone* :

- a. *Slump Cone* diletakkan dengan posisi diameter yang kecil diletakkan di bawah. Di bagian dasar alat ini diletakkan papan yang datar.
- b. Campuran beton dimasukkan dalam *Slump Cone* sampai penuh. Campuran beton tersebut tidak boleh dirojak.
- c. *Slump Cone* diangkat secara perlahan.
- d. Waktu yang diperlukan aliran beton untuk mencapai diameter 50 cm dicatat (SF_{50}), 3 – 6 detik.
- e. Diameter maksimum yang dicapai aliran beton dicatat (SF_{max}), 65 – 75 cm.

2.4.2 *L-shaped Box*

L-shaped Box atau disebut juga dengan *Swedish Box* adalah alat berbentuk huruf L yang terbuat dari besi. Alat ini berfungsi untuk menguji *passing ability* dari SCC. Pada alat ini, antara arah horizontal dan vertical dibatasi dengan sekat penutup yang terbuat dari besi yang dapat dibuka dengan cara ditarik ke atas. Di depan sekat penutup tersebut terdapat halangan berupa tulangan baja yang berfungsi untuk menguji kemampuan campuran beton dalam melewati tulangan yang sesuai dengan keadaan di lapangan. (Gambar 2.3)

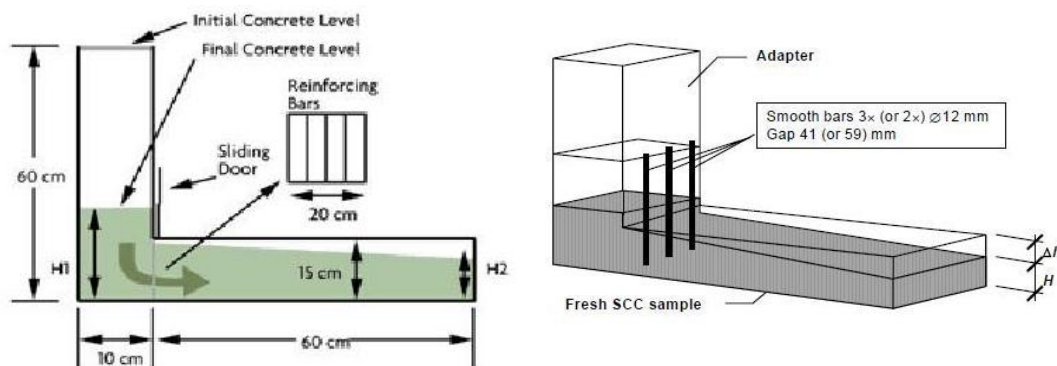
Selanjutnya dengan L-Shape-Box test akan didapat nilai *blocking ratio* yaitu nilai yang didapat dari perbandingan antara $H2 / H1$. Semakin besar nilai blocking ratio, semakin baik beton segar mengalir. Untuk test ini kriteria yang umum dipakai baik untuk tipe konstruksi vertikal maupun untuk konstruksi horisontal disarankan mencapai nilai blocking ratio antara 0,8 sampai 1,0.

Cara kerja alat *L-shaped Box* :

- Sekat penutup ditutup.
- Campuran beton segar diisikan pada arah vertikal sampai jenuh.
- Sekat penutup ditarik ke atas sampai terbuka sehingga campuran beton segar mengalir ke arah horisontal.
- Perbedaan tinggi aliran beton arah horisontal dicek.

Syarat-syarat *passing ability* yang harus dipenuhi oleh SCC adalah nilai *Passing ability* (PA) 0,8 – 1,0, dimana nilai PA didapatkan dengan perhitungan sebagai berikut:

$$PA = \frac{H2}{H1}$$

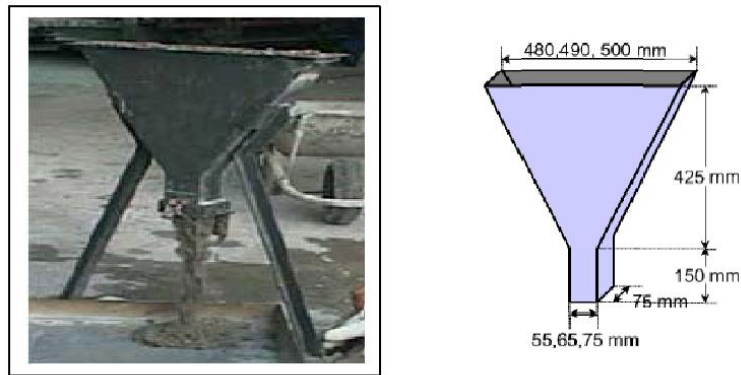


Gambar 2.3 Alat *L-Shape Box*

2.4.3 *V-Funnel* Tes

Metode pengujian ini berguna untuk mengevaluasi ketahanan segregasi material beton SCC. Alat yang digunakan adalah v-funnel seperti terlihat pada gambar 2.4 (Ouchi, dkk, 2003). Berikut cara kerja alat *V-Funnel* tes:

- a. Penutup bagian bawah ditutup.
- b. Campuran beton segar diisikan pada *V-Funnel* sampai jenuh.
- c. Penutup bagian bawah dibuka sehingga campuran beton segar mengalir.
- d. Catat lama waktu beton mengalir hingga *V-Funnel* kosong.



Gambar 2.4 Alat *Funnel Test*

2.4.4 Pengujian kuat tekan

Alat uji tekan beton yang digunakan dapat dilihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5 Alat Uji Kuat Tekan Beton

Nilai kuat tekan beton dihitung dengan persamaan berikut :

$$f_c' = \frac{P \times 100}{A} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan : P = kuat tekan pada bacaan alat (kN)

A = luas penampang beton (cm²)

f_c' = kuat tekan beton (kg/cm²)

Karena beton yang diuji berbentuk silinder diameter 10cm maka kuat tekan harus dikonversikan ke beton silinder diameter 15cm kemudian dikonversikan lagi ke beton bentuk kubus ukuran 15x15x15 cm, yang kemudian beton dikalibrasikan pada umur 28 hari, dimana nilai konversi silinder diameter 10cm-15cm adalah 1,04 dan silinder diameter 15cm ke kubus nilai konversinya adalah 0,83. Berikut cara perhitungannya :

$$f_c' = \frac{P \times 100}{A \times 1,04 \times 0,83 \times \text{kalibrasi}} \dots\dots\dots(2.2)$$

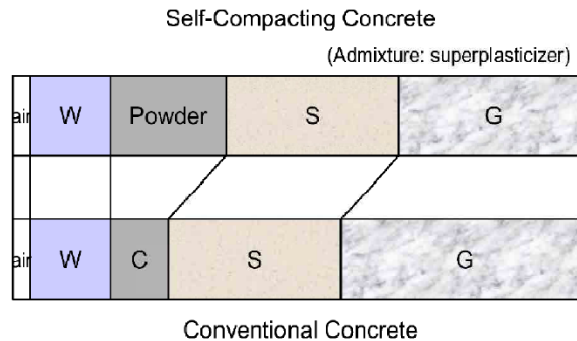
Tabel 2.2 Nilai Kalibrasi beton

Hari	Nilai kalibrasi
3 hari	0,4
7 hari	0,65
14 hari	0,88
21 hari	0,95
28 hari	1

Sumber : PBI - 1971

2.5 Material *Self Compacting Concrete* (SCC)

Okamura dan Ouchi (2003) membandingkan beton konvensional dengan SCC dari sisi proporsi pencampurannya, yang ditunjukkan pada gambar 2.6 :



Gambar 2.6 Perbandingan beton normal dengan SCC (Ouchi, Okamura, 2003)

Keterangan: W = water S = sand
 C = cement G = gravel

Berdasarkan gambar tersebut, diketahui bahwa pada volume yang sama, komposisi material yang diperlukan SCC dan beton konvensional adalah berbeda. Komposisi *powder* pada SCC lebih banyak dibandingkan komposisi semen pada beton konvensional, *powder* pada SCC dapat berupa semen ataupun berupa *binder* (bahan pengikat dalam campuran beton yang terdiri dari semen dan bahan pengisi). Sedangkan komposisi kerikil SCC lebih sedikit dibandingkan komposisi kerikil pada beton konvensional.

2.5.1 Agregat

Mengingat bahwa agregat menempati 70%-75% dari total volume beton maka kualitas agregat sangat berpengaruh terhadap kualitas beton. Dengan agregat yang baik, beton dapat dikerjakan (*workable*), kuat, tahan lama (*durable*) dan ekonomis.

a. Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam SCC yaitu ukuran maksimum 20 mm. Agregat kasar dapat berupa kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan batu. Persyaratan

umum agregat kasar yang digunakan sebagai campuran beton adalah sebagai berikut (PBI-1971) :

- 1) Agregat kasar berupa kerikil yang berasal dari batu-batuan alami, atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecah batu.
- 2) Agregat kasar harus terdiri dari butir-butir yang keras dan tidak berpori. Butir-butir agregat kasar harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh-pengaruh cuaca, seperti terik matahari dan hujan.
- 3) Agregat kasar tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 1% (ditentukan terhadap berat kering).
- 4) Tidak boleh mengandung zat-zat yang dapat merusak beton, seperti zat-zat yang reaktif alkali

Untuk mengetahui karakteristik dari agregat dapat dilakukan dengan melakukan pengujian seperti yang telah distandarkan (analisa saringan, berat jenis, air resapan, berat volume, kelembapan, dan kebersihan agregat terhadap lumpur). Agregat kasar yang dipakai dalam penelitian ini adalah agregat kasar yang berasal dari batu pecah.

b. Agregat Halus

Agregat halus adalah agregat yang semua butirnya menembus ayakan 4,8 mm. Persyaratan umum agregat halus yang digunakan sebagai campuran beton adalah sebagai berikut (PBI-1971) :

- 1) Agregat halus dapat berupa pasir alam yang diambil dari sungai atau berupa pasir buatan yang dihasilkan dari alat pecah batu.
- 2) Butirannya harus yang tajam dan keras, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca.
- 3) Tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (ditentukan terhadap berat kering)
- 4) Tidak boleh mengandung bahan-bahan organik terlalu banyak. Untuk ini bisa dilakukan percobaan warna dari *Abrams-Harder* dengan larutan NaOH.

2.5.2 *Binder*

Binder adalah bahan pengikat dalam campuran beton yang terdiri dari semen dan bahan pengisi (*filler*), jika digunakan bahan pengisi.

Semen portland memiliki beberapa senyawa kimia yang masing-masing memiliki sifat sendiri-sendiri. Empat senyawa kimia yang utama dari semen portland antara lain trikalsium silikat (C_3S), dikalsium silikat (C_2S), trikalsium Aluminat (C_3A), dan tetrakalsium aluminoferrit (C_4AF).

2.5.3 *Superplasticizer*

Superplasticizer (high range water reduder admixture) yaitu bahan kimia yang berfungsi mengurangi air sampai 12% atau bahkan lebih (ASTM C494-82).

Semua *Superplasticizer* juga memiliki kelemahan yang cukup mengkhawatirkan. *Flowability* yang tinggi pada campuran beton yang mengandung *superplasticizer* umumnya dapat bertahan sekitar 30 sampai 60 menit dan setelah itu berkurang dengan cepat, yang sering disebut dengan *slump loss* (Nugraha dan Antoni, 2007:90)

2.5.4 Air

Semen tidak bisa menjadi pasta tanpa air. Air harus selalu ada di dalam beton cair, tidak saja untuk hidrasi semen, tetapi juga untuk mengubahnya menjadi suatu pasta sehingga betonnya lecah (*workable*).

Untuk campuran beton, maka air yang digunakan harus memenuhi persyaratan-persyaratan tertentu, terutama adanya batasan terhadap (Subakti, 1994) :

- a. Air yang dipergunaka untuk pembuatan beton harus bersih, tidak boleh mengandung minyak, asam alkali, garam-garam, zat organic atau bahan-bahan lain yang dapat merusak beton maupun baja tulangan.
- b. Tidak boleh mengandung klorida (Cl) $>$ 500 mg per liter air.
- c. Air tawar yang tidak dapat diminum tidak boleh dipakai untuk pembuatan beton.

2.6 Kontrol Kualitas Pekerjaan Beton

Control kualitas dimaksudkan untuk melihat apakah pekerjaan yang dilakukan telah memenuhi syarat seperti yang telah disyaratkan oleh peraturan. Kualitas beton harus dipertimbangkan dalam hubungannya dengan kualitas yang dituntut untuk pekerjaan konstruksi. Control kualitas beton seringkali menggunakan aplikasi statistika, seperti :

a. Rata-rata

Adalah jumlah nilai suatu data dalam kelompok dibagi banyaknya data. Nilai rata-rata dihitung dengan persamaan berikut ini :

$$\text{Kuat tekan rata-rata (fc'm)} = \frac{\sum fc'}{n} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan : fc' = kuat tekan (kg/cm²)
n = jumlah benda uji

b. Standart Deviasi (Sd)

Apabila sejumlah benda uji diperiksa kekuatannya, maka hasilnya akan menyebar sekitar suatu nilai rata-rata tertentu. Penyebaran in tergantung pada tingkat kesempurnaan dari pelaksanaannya. Ukuran dari besar kecilnya penyebaran disebut standar deviasi. Untuk menghitung standart deviasi digunakan persamaan berikut ini :

$$\text{Standart Deviasi (Sd)} = \sqrt{\frac{\sum (fc' - fc'm)^2}{n-1}} \dots\dots\dots(2.4)$$

Keterangan : fc' = kuat tekan (kg/cm²)
fc'm = kuat tekan rata-rata (kg/cm²)
n = jumlah benda uji

Penetapan nilai standart deviasi menurut metode DoE berdasarkan tingkat mutu pengendalian pelaksanaan pencampuran betonnya. Makin baik mutu pelaksanaan,

maka makin kecil nilai standart deviasinya. Pedoman nilai standart deviasi untuk berbagai tingkat pengendalian mutu pekerjaan ditunjukkan oleh tabel 2.3.

Tabel 2.3 Harga Koreksi Standart Deviasi

Benda Uji (n)	Konstanta (K)
8	1,37
9	1,29
10	1,23
11	1,19
12	1,15
13	1,13
14	1,10
15	1,07
16	1,06
17	1,04
18	1,03
19	1,01
20	1,00

Sumber : SK SNI T – 15 – 1990 – 03

c. Variasi

Bahan beton merupakan bahan yang mempunyai sifat fisik dan mekanik yang bervariasi. Varian menunjukkan mutu pelaksanaan dilihat dari pengujian, diperoleh dengan persamaan berikut ini (*SK SNI T – 15 – 1990 – 03*):

$$\text{Variansi (V)} = \frac{S_d}{f_{c'm}} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

Keterangan : $f_{c'm}$ = kuat tekan rata-rata (kg/cm^2)

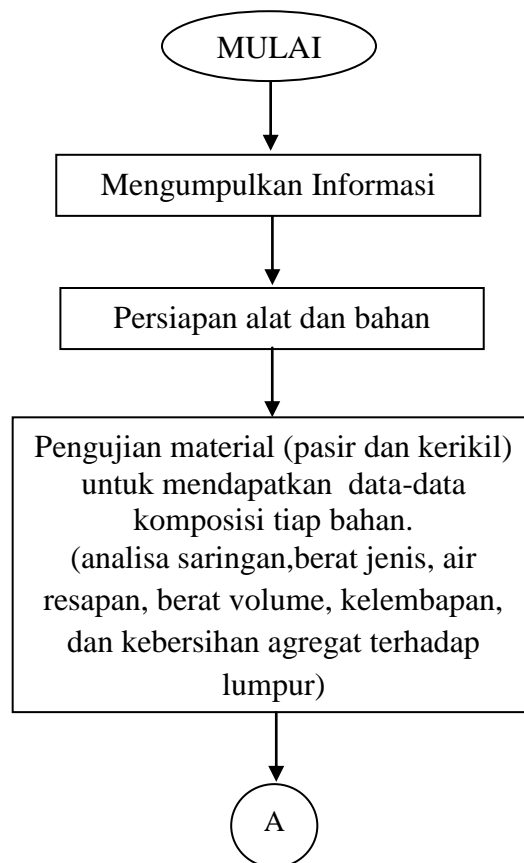
S_d = Standart deviasi (kg/cm^2)

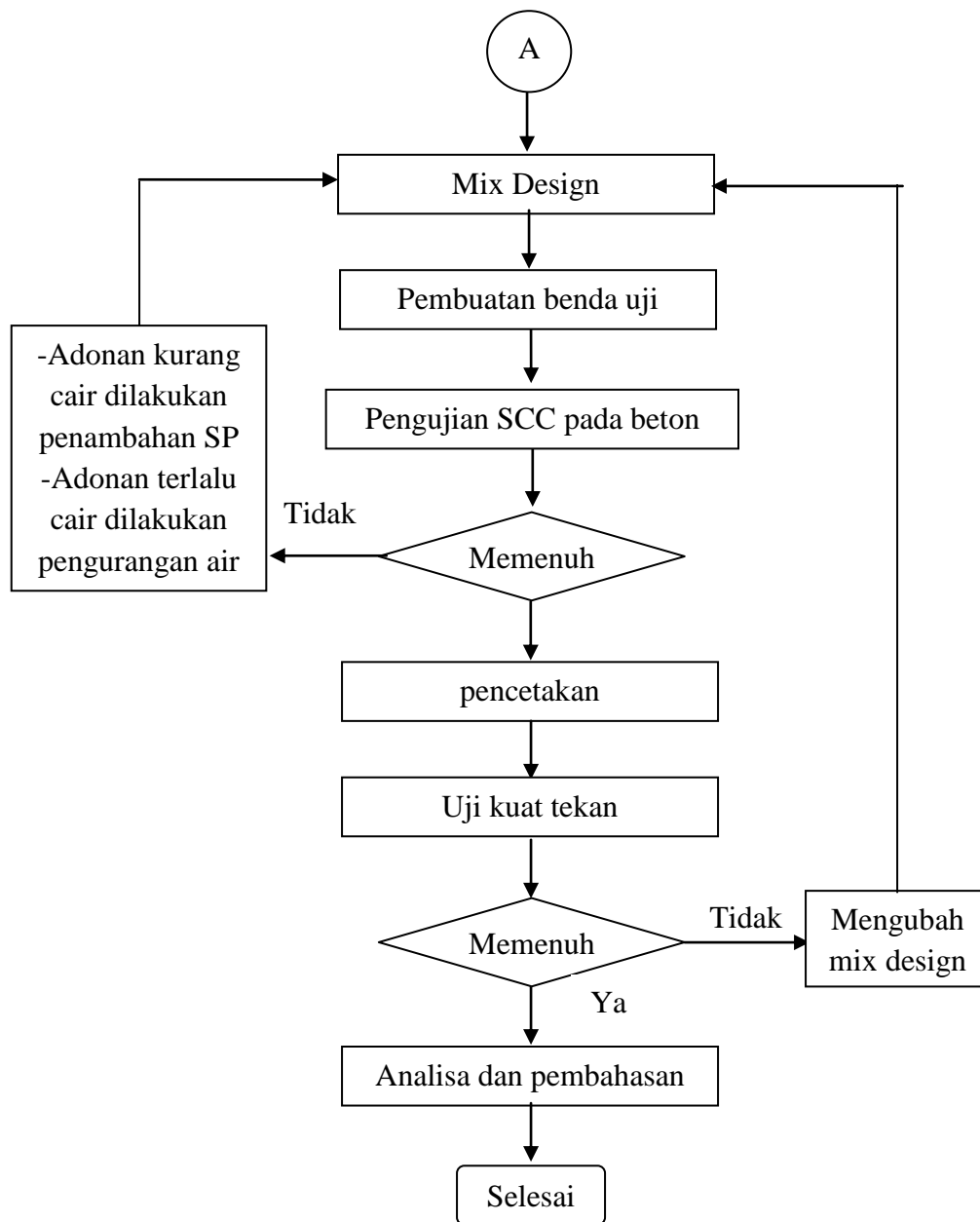
Nilai $V < 10\%$ menunjukkan mutu amat baik, mutu baik jika $10\% < V < 15\%$, mutu cukup baik jika $15\% < V < 20\%$, dan mutu kurang jika $V > 20\%$.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Pendahuluan

Penelitian ini berbentuk percobaan yang dilakukan di laboratorium guna menghasilkan semua data-data yang dibutuhkan. Agar mencapai tujuan yang ditetapkan, penelitian ini mempunyai tahap-tahap yang harus dilaksanakan. Adapun diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Experimental Laboratorium

3.2.1 Persiapan Alat dan Bahan

Berikut adalah peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini:

- a. Satu set saringan ASTM.
- b. Sieve Shaker / alatgetar.
- c. Timbangan analitis 26000 gr.
- d. Timbangan analitis 50 kg.
- e. Oven.
- f. Spatula.
- g. Stopwatch.
- h. Gelasukur 1000 cc.
- i. Picnometer 100 cc.
- j. Silinder volume 3 lt.
- k. Alat perojok.
- l. Penggaris.
- m. Molen.
- n. Satu set alat *slump* tes.
- o. *V-funnel*.
- p. *L-Shape box*.
- q. Cetakan silinder berdiameter 10 cm dengan tinggi 20 cm.
- r. Cetakan kubus ukuran 15x15x15 cm.
- s. Alat bantu lainnya.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Semen PC Gresik.
- b. Pasir lumajang.
- c. Kerikil batu pecah ukuran maksimal 10 mm.
- d. Air.
- e. *Superplasticizer Sika Viscocrete10*.

3.2.2 Pembuatan Benda Uji

Dalam penelitian ini, saya membuat dua jenis beton, yaitu beton *SCC* dan beton normal namun dengan perlakuan uji yang sama dengan beton *SCC* sebagai perbandingan kelak. Tahapan umum dalam pembuatan beton setelah dilakukan pengujian (analisa saringan, berat jenis, air resapan, berat volume, kelembapan, dan kebersihan agregat terhadap lumpur) terhadap material (pasir dan kerikil) adalah perancangan campuran / *mix design*.

Dalam penelitian ini digunakan metode DoE, yang umum dipakai di Indonesia untuk perancangan campuran beton normal. Dalam penyusunan komposisi – komposisi bahan untuk mix design selanjutnya, komposisi mix design lebih disederhanakan dengan menentukan mana variabel yang tetap dan mana variabel yang berubah.

a. Variabel – variabel tetap

- 1) Pasir.
- 2) Kerikil.
- 3) Semen.

b. Variabel – variabel berubah

- 1) Prosentase penggunaan *viscocrete-10*, yaitu 1,2%, 1,3%, 1,4%, 1,5% dan 1,6% dari berat semen.
- 2) Dengan adanya beberapa variasi dalam komponen mix design dan komposisi material yang berubah-ubah mengakibatkan besarnya penggunaan air untuk mencapai tingkat flowabilitas berbeda-beda. Faktor air semen (f.a.s) yang dipakai untuk tiap komposisi dibatasi maksimal 0,3 hal ini sesuai dengan saran dari beberapa penelitian terdahulu.

Benda uji yang digunakan adalah berbentuk silinder berdiameter 10 cm dengan tinggi 20 cm sebanyak 8 benda uji setiap perlakuan. Tahap pembuatannya adalah sebagai berikut:

a. Menyiapkan alat-alat yang diperlukan dalam pengecoran.

- b. Menyiapkan bahan, masing – masing sesuai ukuran yang ditentukan.
- c. Memasukkan kerikil ditambah air kedalam mesin pengaduk, aduk sampai merata
- d. Memasukkan semen ditambah air kedalam mesin pengaduk, aduk sampai merata.
- e. Kemudian masukkan pasir ditambah sisa air yang ada.
- f. Berikutnya, masukkan *superplasticizer*. Minimal waktu pengadukan setelah ditambahkan *superplasticizer* adalah 3 menit. Apabila pada saat pemberian *superplasticizer* adonan belum mengalami keenceran maka dosis *superplasticizer* ditambah hingga mengalami keenceran.
- g. Pengadukan dilakukan sampai adukan merata/homogen, untuk menghindari terjadinya segregasi.
- h. Setelah pengadukan selesai, dilakukan *funnel test* dengan *V-funnel* untuk menghitung waktu pengaliran *SCC* (seperti yang sudah diuraikan pada 2.3.3).
- i. Berikutnya dilakukan tes *L-shape box* (seperti yang sudah diuraikan pada 2.3.2).
- j. Kemudian dilakukan *slump test* dan T50 test untuk mengukur diameter sebaran *SCC* (seperti yang sudah diuraikan pada 2.3.1).
- k. Apabila adonan pada saat pengetesan untuk beton segar belum memenuhi persyaratan (kurang cair) maka penambahan dosis *superplasticizer* yang telah ditentukan dilakukan, hingga pengujian beton segar memenuhi persyaratan.
- l. Jika setelah dilakukannya penambahan dosis *superplasticizer* pengujian beton segar belum memenuhi persyaratan (terlalu cair) maka pengurangan kadar air perlu dilakukan.
- m. Mencetak benda uji dapat dilakukan setelah semua tes beton segar memenuhi persyaratan.
- n. Mendinginkan *SCC* dalam cetakan selama 24jam, kemudian membongkar cetakan.
- o. Perawatan *SCC* sama seperti beton normal, yaitu dengan cara merendam benda uji sampai sesuai umur yang ditentukan dilaksanakan uji kuat tekan. Perendaman ini dilakukan untuk menghindari pengaruh cuaca terhadap proses pengerasan beton, yang tentunya dapat mempengaruhi kekuatan beton.

3.2.3 Uji Tekan

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kuat tekan dan pengaruh penambahan *superplasticizer viscocrete*¹⁰ terhadap benda uji yang dibuat berdasarkan *mix design*. Pengujian dilakukan pada umur 14 hari setelah pengecoran. Langkah – langkah pengujiannya adalah sebagai berikut :

- a. Sehari sebelum pengujian, benda uji dikeluarkan dari bak perendam.
- b. Sebelum diuji, benda uji dijemur atau diangin-anginkan guna mengeringkan benda uji.
- c. Benda uji ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui berat benda uji.
- d. Letakkan benda uji kedalam media tekan dan atur hingga benda uji berada di tengah balok penekan, baik balok atas maupun balok bawah. Pasang jarum penunjuk pada posisi nol.
- e. Mulai pengujian dengan menerapkan beban tekan mulai dari nol hingga mencapai beban maksimum (retak), kemudian catat hasilnya.
- f. Kemudian dilakukan perhitungan seperti pada rumus (2.2).

BAB 4. HASIL DAN DISKUSI

4.1 Pendahuluan

Dalam bab ini, hasil dari sifat dan kekuatan semua varian akan dianalisis. Dimana semua cara pengujian dan prosesnya telah dijelaskan pada bab 3. Hasil dan analisis penelitian ini dibagi menjadi dua bagian, yaitu:

- a. Sifat dari beton segar.
- b. Kuat tekan beton keras.

4.2 *Mix Design SCC*

Tabel perhitungan *mix design* DoE terdapat pada lampiran, berikut adalah jumlah hasil kebutuhan material pada saat pelaksanaan.

Tabel 4.1 Kebutuhan Material Total

NO.	<i>Superplasticizer</i>	Material					F.A.S
		Semen (Kg)	SP (Ml)	Pasir (Kg)	Kerikil (Kg)	Air (L)	
1.	0%	12,21	0,00	10,24	11,29	5,86	0,505
2.	1,2%	12,21	138,24	10,24	11,29	3,36	0,300
3.	1,3%	12,21	149,76	10,24	11,29	3,36	0,300
4.	1,4%	12,21	161,28	10,24	11,29	3,30	0,295
5.	1,5%	12,21	172,80	10,24	11,29	3,21	0,288
6.	1,6%	12,21	184,32	10,24	11,29	3,21	0,288

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel 4.1 menunjukkan jumlah material yang digunakan pada saat pencampuran adonan. Pada beton normal faktor air semen (f.a.s) tidak sesuai dengan rencana awal perhitungan *mix design* DoE, ini dikarenakan pada saat pelaksanaan campuran beton

normal belum memiliki tingkat *workability* yang sudah ditetapkan pada saat uji *slump* sehingga diperlukan penambahan jumlah air.

Mulai *superplasticizer* 1,4% f.a.s berubah hal ini terjadi karena pada saat pengujian *slump* hasilnya tidak sesuai dengan yang disyaratkan, adonan terlalu encer sehingga pembuatan adonan dengan kadar *superplasticizer* 1,4% yang berikutnya jumlah air dikurangi.

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa jumlah agregat kasar 30,19% dari berat volume padat dan jumlah agregat halus 32,58% dari berat volume mortar, nilai ini sangat berbeda dengan nilai *SCC* yang disarankan yaitu untuk agregat kasar 50% dari berat volume padat dan agregat halus 40% dari berat volume mortar namun walaupun berbeda, beton dalam penelitian ini telah memenuhi persyaratan *SCC* yang telah ditetapkan disetiap pengujian beton segar dan kuat tekan beton.

4.3 Kontrol Kualitas Pekerjaan Beton

Berikut ini adalah data-data hasil perhitungan untuk kontrol kualitas pekerjaan beton.

Tabel 4.2 Kontrol Kualitas Pekerjaan Beton

Variasi	K(28hr) (kg/cm ²)	fc'-fc'm	(fc'-fc'm) ²	Sd	Sd x 1,37	V
0%	417,78	-10,00	100,00			
	444,44	16,67	277,78			
	435,56	7,78	60,49			
	382,22	-45,56	2075,31			
	422,22	-5,56	30,86	23,37	32,01	7,48
	417,78	-10,00	100,00			
	457,78	30,00	900,00			
	444,44	16,67	277,78			
rata-rata	427,78	jumlah	3822,22			

Variasi	K(28hr) (kg/cm ²)	fc'-fc'm	(fc'-fc'm) ²	Sd	Sd x 1,37	V
1,2%	797,37	0,00	0,00	45,43	62,25	7,81
	706,76	-90,61	8210,24			
	797,37	0,00	0,00			
	761,13	-36,24	1313,64			
	833,62	36,24	1313,64			
	851,74	54,37	2955,69			
	815,49	18,12	328,41			
	815,49	18,12	328,41			
	rata-rata	797,37	Jumlah			
1,3%	761,13	13,59	184,73	38,44	52,67	7,05
	670,52	-77,02	5931,90			
	779,25	31,71	1005,75			
	743,01	-4,53	20,53			
	761,13	13,59	184,73			
	797,37	49,84	2483,60			
	743,01	-4,53	20,53			
	724,88	-22,65	513,14			
	rata-rata	747,54	Jumlah			
1,4%	851,74	18,12	328,41	34,93	47,85	5,74
	815,49	-18,12	328,41			
	869,86	36,24	1313,64			
	833,62	0,00	0,00			
	833,62	0,00	0,00			
	869,86	36,24	1313,64			
	761,13	-72,49	5254,55			
	833,62	0,00	0,00			
	rata-rata	833,62	Jumlah			
1,5%	1069,20	-38,51	1482,97	43,79	59,99	5,42
	1087,32	-20,39	415,64			
	1123,57	15,86	251,44			
	1069,20	-38,51	1482,97			
	1141,69	33,98	1154,57			
	1159,81	52,10	2714,51			
	1051,08	-56,63	3207,13			
	1159,81	52,10	2714,51			
	rata-rata	1107,71	Jumlah			

Variasi	K(28hr) (kg/cm ²)	fc'-fc'm	(fc'-fc'm) ²	Sd	Sd x 1,37	V
1,6%	652,39	18,12	328,41			
	652,39	18,12	328,41			
	634,27	0,00	0,00			
	616,15	-18,12	328,41			
	634,27	0,00	0,00	16,78	22,99	3,62
	616,15	-18,12	328,41			
	652,39	18,12	328,41			
	616,15	-18,12	328,41			
rata-rata	634,27	Jumlah	1970,46			

Sumber : Hasil Perhitungan

Untuk rumus perhitungan tabel diatas terdapat (2.4) dan (2.5)

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa pada masing-masing prosentase diperoleh $V < 10\%$, hal ini menyatakan mutu pengerjaan beton amat baik dan membuktikan bahwa secara keseluruhan pekerjaan beton SCC memenuhi syarat maka hasil penelitian ini dapat dianalisis lebih lanjut.

4.4 Sifat Beton Segar SCC

Hasil dari pengujian beton segar dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

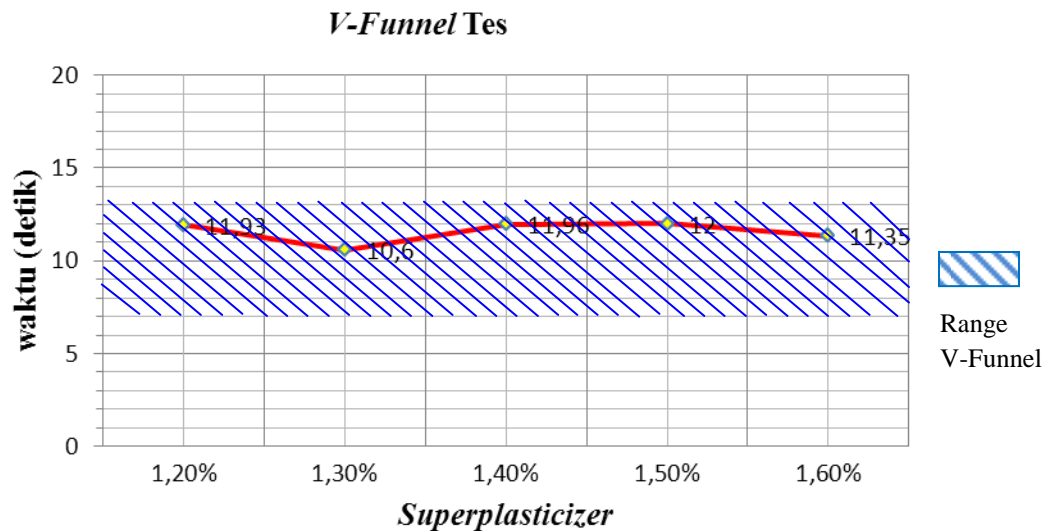
Tabel 4.3 Hasil Tes *Slump*, T50, *V-funnel*, dan *L-shape box*

SAMPLE	V-Funnel (detik)	PA (0,8-1)	T50 (detik)	Slump SCC (mm)	KET
0%	>13	>1	>15	<500	BETON NORMAL
1,2%	11,93	0,89	3,37	745	SCC
1,3%	10,6	1	3	750	SCC
1,4%	11,96	1	3,41	715	SCC
1,5%	12	1	4,16	715	SCC
1,6%	11,35	1	4	725	SCC

Sumber: hasil perhitungan

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai *funnel* tes, PA, T50 dan *slump* pada 1,2%, 1,3%, 1,4%, 1,5%, 1,6% masuk dalam range yang disyaratkan oleh SCC. Waktu yang lebih singkat pada setiap pengujian menunjukkan bahwa sifat beton segar lebih baik *flowability* nya. Pada pengujian *L-shape box* semakin besar nilai

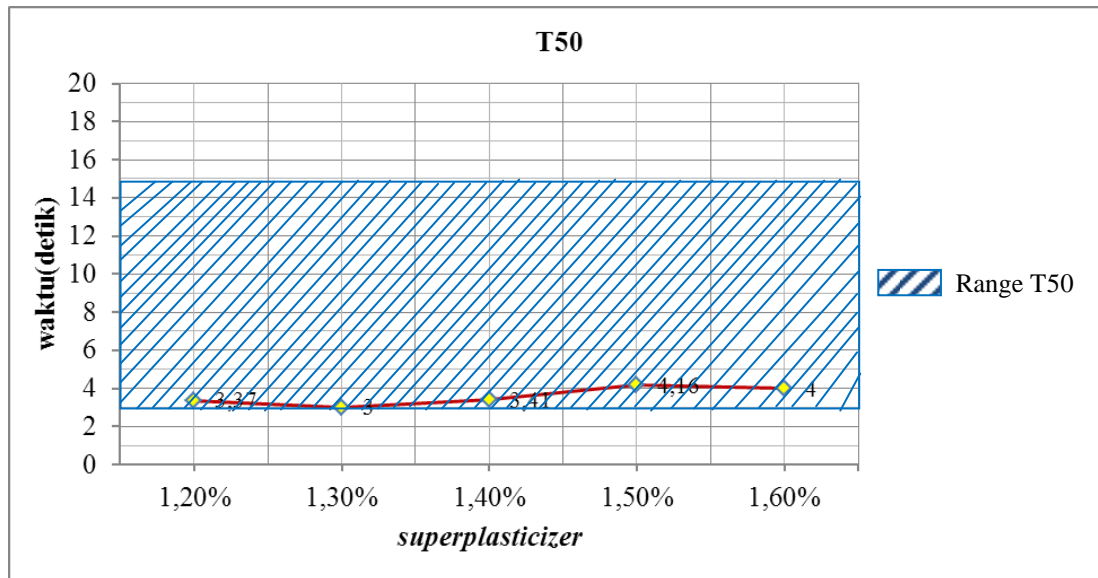
yang didapatkan menunjukkan bahwa beton segar memiliki *flowability* dan *passing ability* yang baik tanpa terjadinya blocking. Jika digrafikan tabel 4.3 menjadi sebagai berikut.



Gambar 4.1 Grafik hasil uji *v-funnel*

Gambar 4.1 menunjukkan hasil uji *v-funnel*. Terlihat dengan jelas terjadi variasi waktu mengalir terhadap perubahan prosentase *superplasticizer*. Namun, perubahan waktu tersebut tidak konsisten. Waktu mengalir turun untuk *superplasticizer* 1,2% ke 1,3% dan 1,5% ke 1,6%, sementara untuk 1,3% ke 1,5% naik. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan nilai f.a.s pada masing-masing konsentrasi tersebut. Konsentrasi 1,2% dan 1,3% memiliki nilai f.a.s yang sama yaitu 0,3, sementara 1,5% dan 1,6% juga memiliki f.a.s yang sama yaitu 0,288. Sehingga bisa disimpulkan bahwa untuk f.a.s yang sama, perubahan *superplasticizer* dapat mempercepat waktu mengalir. Sementara itu jika penambahan *superplasticizer* diikuti pengurangan f.a.s, maka waktu mengalir akan tergantung mana yang lebih dominan dari perlakuan di atas, penambahan *superplasticizer* atau pengurangan f.a.s.

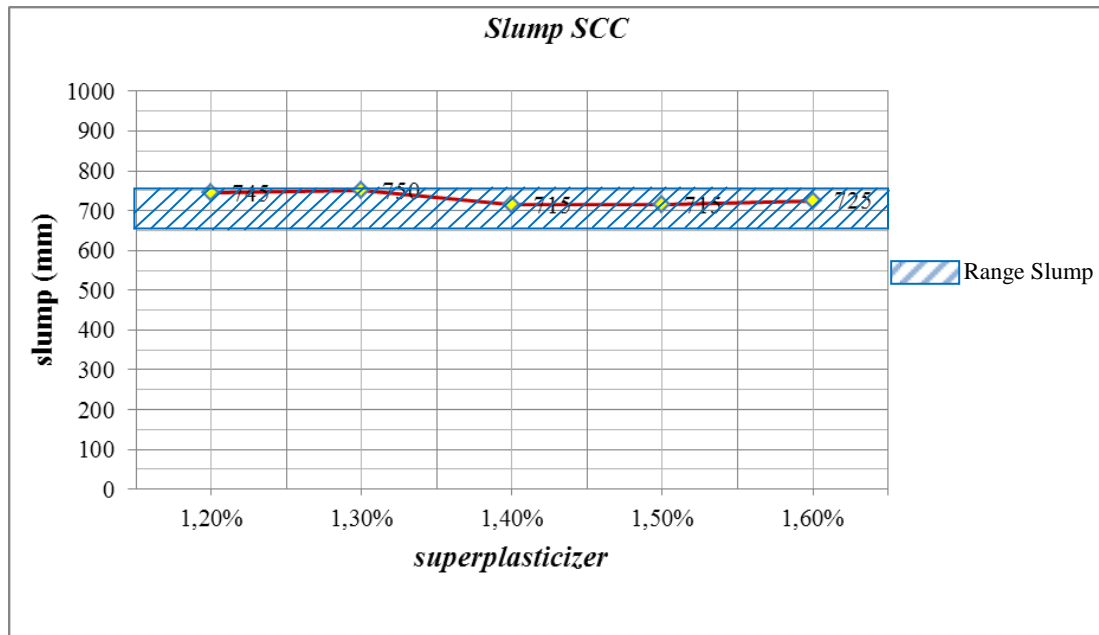
Penambahan *superplasticizer* yang sama, akan menghasilkan percepatan waktu mengalir lebih besar jika f.a.s nya lebih besar, hal ini terlihat pada perubahan 1,2% - 1,3% yang lebih besar dibandingkan 1,5%-1,6%.



Gambar 4.2 Grafik Hasil uji *T50*

Gambar 4.2 menunjukkan hasil uji *slump T50*. Terlihat dengan jelas terjadi variasi waktu mengalir terhadap perubahan prosentase *superplasticizer*. Namun, perubahan waktu tersebut juga tidak konsisten sama seperti hasil uji *v-funnel*. Waktu mengalir turun untuk *superplasticizer* 1,2% ke 1,3% dan 1,5% ke 1,6%, sementara untuk 1,3% ke 1,5% naik. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan nilai f.a.s pada masing-masing konsentrasi tersebut. Konsentrasi 1,2% dan 1,3% memiliki nilai f.a.s yang sama yaitu 0,3, sementara 1,5% dan 1,6% juga memiliki f.a.s yang sama yaitu 0,288. Sehingga bisa disimpulkan bahwa untuk f.a.s yang sama, perubahan *superplasticizer* dapat mempercepat waktu mengalir. Sementara itu jika penambahan *superplasticizer* diikuti pengurangan f.a.s, maka waktu mengalir akan tergantung mana yang lebih dominan dari perlakuan di atas, penambahan *superplasticizer* atau pengurangan f.a.s.

Penambahan *superplasticizer* yang sama, akan menghasilkan percepatan waktu mengalir lebih besar jika f.a.s nya lebih besar, hal ini terlihat pada perubahan 1,2% - 1,3% yang lebih besar dibandingkan 1,5%-1,6%.



Gambar 4.3 Grafik Hasil uji *Slump*

Gambar 4.3 menunjukkan hasil uji *slump*. Terlihat dengan jelas terjadi variasi diameter terhadap perubahan prosentase *superplasticizer*. Namun, perubahan diameter tersebut tidak konsisten. Diameter melebar untuk *superplasticizer* 1,2% ke 1,3% dan 1,5% ke 1,6%, sementara untuk 1,3% ke 1,5% diameter menurun. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan nilai f.a.s pada masing-masing konsentrasi tersebut. Konsentrasi 1,2% dan 1,3% memiliki nilai f.a.s yang sama yaitu 0,3, sementara 1,5% dan 1,6% juga memiliki f.a.s yang sama yaitu 0,288. Sehingga bisa disimpulkan bahwa untuk f.a.s yang sama, perubahan *superplasticizer* dapat melebarkan diameter alir. Sementara itu jika penambahan *superplasticizer* diikuti pengurangan f.a.s, maka lebar diameter akan tergantung mana yang lebih dominan dari perlakuan di atas, penambahan *superplasticizer* atau pengurangan f.a.s.

4.5 Kuat Tekan SCC

Tahap terakhir dari pengujian adalah pengujian beton keras dimana beton diuji tekan pada umur 14 hari yang nilainya dikonversikan 28 hari.

Berikut ini adalah data – data hasil pengujian SCC :

Tabel 4.4 Hasil pengujian kuat tekan SCC

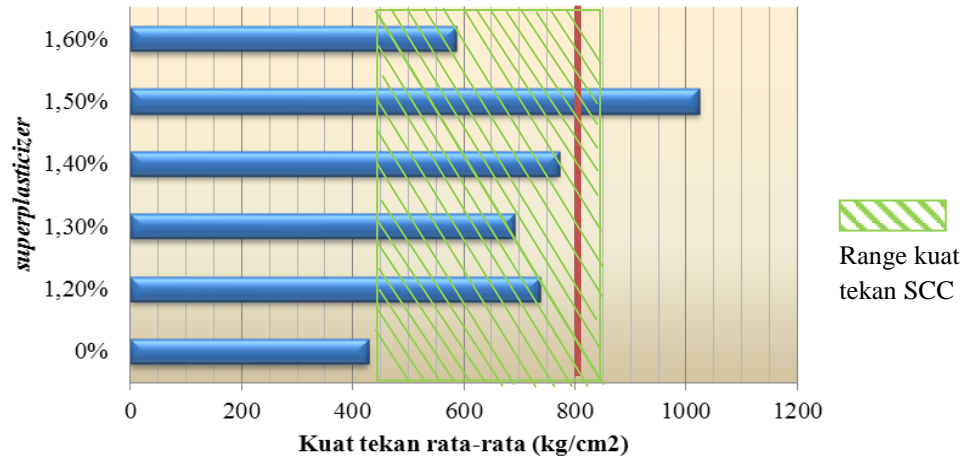
Varian	Umur (hari)	Berat (kg)	P (KN)	fc'	konversi $\Phi 10\text{cm} - \square 15\text{cm}$	K(28hr) (kg/cm ²)
0%	28	7860	940			417,78
		7860	1000			444,44
		7770	980			435,56
		7770	860			382,22
		7800	950			422,22
		7850	940			417,78
		7730	1030			457,78
		7730	1000			444,44
rata-rata					427,78	
1,2%	14	3800	440	560,00	648,75	737,21
		3770	390	496,36	575,03	653,44
		3770	440	560,00	648,75	737,21
		3800	420	534,55	619,26	703,70
		3800	460	585,45	678,24	770,72
		3800	470	598,18	692,98	787,48
		3860	450	572,73	663,49	753,97
		3800	450	572,73	663,49	753,97
rata-rata					737,21	
1,3%	14	3700	420	534,55	619,26	703,70
		3750	370	470,91	545,54	619,93
		3750	430	547,27	634,00	720,46
		3780	410	521,82	604,52	686,95
		3780	420	534,55	619,26	703,70
		3750	440	560,00	648,75	737,21
		3810	410	521,82	604,52	686,95
		3820	400	509,09	589,77	670,20
rata-rata					691,14	

Varian	Umur (hari)	Berat (kg)	P (KN)	fc'	konversi Φ10cm -□15cm	K(28hr) (kg/cm ²)
1,4%	14	3770	470	598,18	692,98	787,48
		3820	450	572,73	663,49	753,97
		3790	480	610,91	707,73	804,23
		3780	460	585,45	678,24	770,72
		3800	460	585,45	678,24	770,72
		3770	480	610,91	707,73	804,23
		3820	420	534,55	619,26	703,70
		3900	460	585,45	678,24	770,72
		rata-rata				
1,50%	14	3760	590	750,91	869,91	988,54
		3900	600	763,64	884,66	1005,29
		3760	620	789,09	914,15	1038,80
		3760	590	750,91	869,91	988,54
		3750	630	801,82	928,89	1055,56
		3750	640	814,55	943,63	1072,31
		3730	580	738,18	855,17	971,78
		3750	640	814,55	943,63	1072,31
		rata-rata				
1,60%	14	3700	360	458,18	530,79	603,18
		3650	360	458,18	530,79	603,18
		3650	350	445,45	516,05	586,42
		3850	340	432,73	501,31	569,67
		3700	350	445,45	516,05	586,42
		3750	340	432,73	501,31	569,67
		3800	360	458,18	530,79	603,18
		3750	340	432,73	501,31	569,67
		rata-rata				

Sumber : Hasil Perhitungan

Untuk rumus perhitungan tabel diatas terdapat (2.1) dan (2.2)

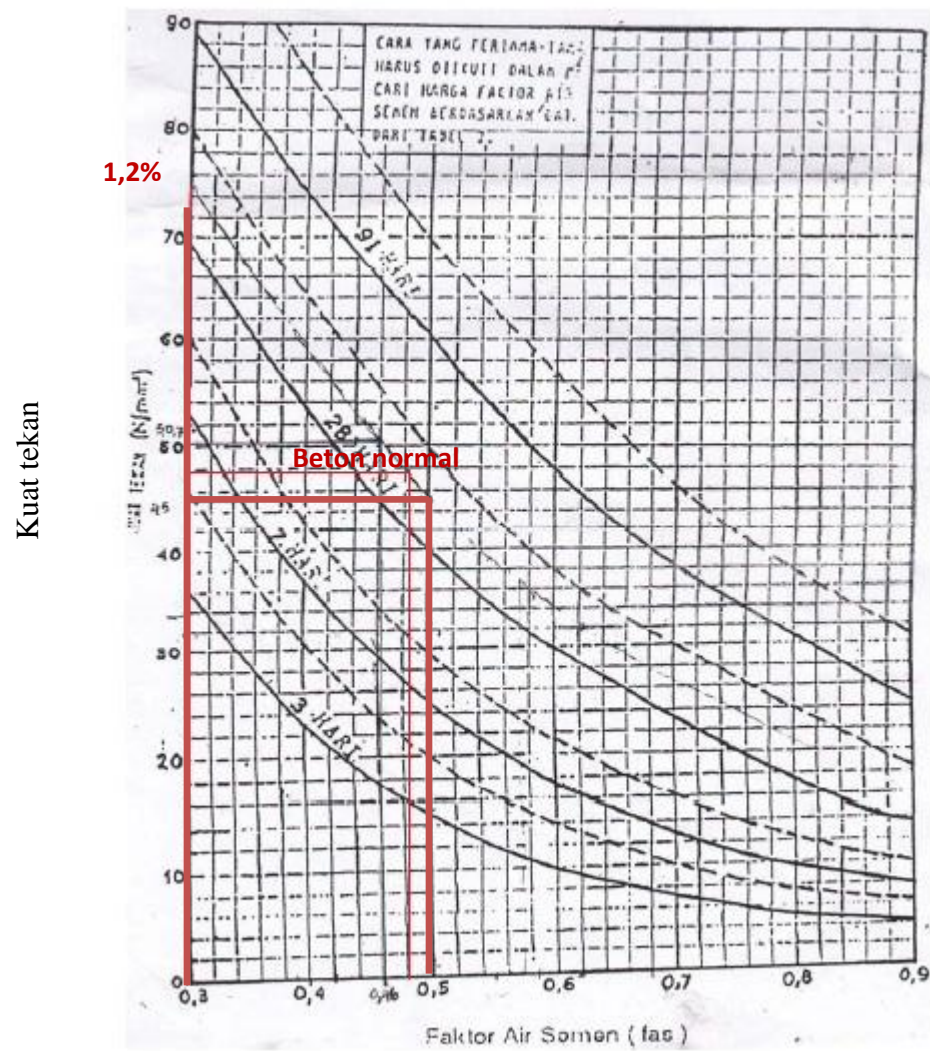
Berikut gambar grafik tabel 4.4.



Gambar 4.4 Grafik Hasil Kuat Tekan

Gambar 4.4 menunjukkan hasil uji kuat tekan. Terlihat dengan jelas terjadi variasi kuat tekan terhadap perubahan prosentase *superplasticizer*. Namun, perubahan kuat tekan tersebut tidak konsisten. Kuat tekan menurun untuk *superplasticizer* 1,2% ke 1,3% dan 1,5% ke 1,6%, sementara untuk 1,3% ke 1,5% kuat tekan meningkat. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan nilai f.a.s pada masing-masing konsentrasi tersebut. Konsentrasi 1,2% dan 1,3% memiliki nilai f.a.s yang sama yaitu 0,3, sementara 1,5% dan 1,6% juga memiliki f.a.s yang sama yaitu 0,288. Sehingga bisa disimpulkan bahwa untuk f.a.s yang sama, perubahan *superplasticizer* dapat menurunkan kuat tekan. Sementara itu jika penambahan *superplasticizer* diikuti pengurangan f.a.s, maka kuat tekan akan tergantung mana yang lebih dominan dari perlakuan di atas, penambahan *superplasticizer* atau pengurangan f.a.s.

Pada beton normal, kuat tekan tidak sesuai dengan rencana ini disebabkan f.a.s berubah menjadi lebih besar dari f.a.s perhitungan rencana yaitu 0,3 → 0,505, sehingga dapat disimpulkan perubahan f.a.s dapat mempengaruhi kuat tekan rata-rata beton. Hal ini seperti yang terlihat pada gambar 4.5, yaitu pengaruh f.a.s terhadap kuat tekan.



Gambar 4.5 Grafik Hubungan F.A.S Dengan Kuat Tekan

BAB 5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari semua hasil pengujian pada saat beton segar maupun kuat tekan, variasi *superplasticizer* yaitu 1,2%, 1,3%, 1,4%, 1,5% dan 1,6% memenuhi persyaratan yang *SCC* tetapkan.
2. Pada penelitian ini didapat nilai kuat tekan rata-rata tertinggi pada prosentase *superplasticizer* 1,5% yaitu sebesar 1024,14 kg/cm² dengan nilai f.a.s 0,288.
3. Bahan tambah berupa *superplasticizer viscocrete*10 dapat berfungsi sebagai *high water reducer* dan pada pengujian kuat tekan di umur 14 hari tiap penambahan *superplasticizer* dengan nilai f.a.s yang sama dapat menurunkan kuat tekan rata-rata beton, hal ini dapat dilihat pada prosentase 1,2% - 1,3% dimana kuat tekan rata-ratanya 737,21 kg/cm² dan 691,14 kg/cm², prosentase 1,5% - 1,6% dimana kuat tekan rata-ratanya 1024,14 kg/cm² - 586,42 kg/cm².
4. Proporsi beton *SCC* yaitu semen, pasir, kerikil dan air dapat diperoleh dengan menggunakan metode DoE namun dengan krikil ukuran maksimal 10mm, faktor air semen maksimal 0,3 dan menggunakan bahan tambah berupa *superplasticizer viscocrete-10*.

5.2. Saran

1. Saran yang dapat diambil untuk penelitian lebih lanjut tentang *SCC* adalah dapat dicoba bahan pengganti material sebagai filler dengan penentuan proporsi materialnya menggunakan metode yang sama yaitu DoE.

2. Sesuai dengan percobaan yang saya lakukan sebelumnya penggunaan kerikil ukuran 12 – 20 mm, nilai f.a.s 0,3 dan *superplasticizer viscocrete-10* dengan menggunakan metode DoE, tidak dapat menghasilkan *SCC*, karena nilai yang didapatkan untuk semua pengujian beton segarnya tidak sesuai dengan persyaratan *SCC*

DAFTAR PUSTAKA

- De Schutter, G. 2005. *Guidelines for Testing Self-Compacting Concrete*.
<http://www.europe-research.gov/guidelinesfortesting.pdf>
- EFNARC, BIBM, CEMBUREAU, EFCA, ERMCO. 2005. *The European Guidelines for Self-Compacting Concrete*.
- Japan Society of Civil Engineers. 2007. *Standart specifications for Concrete Structures "Materials and Construction"*. <http://committees.jsce.or.jp/>
- Nugraha,P. & Anton. 2007. *Teknologi Beton Dari material, Pembuatan, Ke Beton Kinerja Tinggi*. Yogyakarta: CV.Andi Offset.
- Okamura,H. & Ouchi,M. 2003. *Self Compacting Concrete*.Japan Concrete Institute.
http://www.jstage.jst.go.jp/article/jact/1/1/5/_pdf
- Ouchi, Nakamura, Osterberg, Hallberg, dan Lwin. 2003. *Applications of Self-Compacting Concrete in Japan, Europe and The United States*.
<http://www.fhwa.dot.gov/BRIDGE/scc.pdf>
- Purwono, Tavio, Imran, dan Raka. 2007. *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI 03-2847-2002) Dilengkapi Penjelasan (S-2002)*. Surabaya: ITS Press.
- Sabnis, Harris, White, dan Mirza.1983. *Structural Modeling and Experimental Techniques*. United States of America: Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs.
- SIKA GROUP. <http://sika.co.id/>
- Sudjana. 1996. *Metoda Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiharto, Gideon, Himawan, dan Darma. 2001. "Penggunaan Fly Ash dan Viscocrete pada Self Compacting Concrete".Tidak Diterbitkan. Tugas Akhir. Surabaya: Program Sarjana Universitas Kristen Petra.
- Universitas Jember . 2006. *Pedoman Penulisan Karya Ilmiah*. Jember: Jember University Press.

- Wihardi, Irmawaty, Chandra, dan Limpo. 2006. "Slump Flow dan Kuat Lentur Self Compacting Concrete dengan Kandungan Superplasticizer yang Bervariasi". Tidak Diterbitkan. Tugas Akhir. Makasar: Program Sarjana Universitas Hasanuddin.
- Yuza, Maryori. 2008. "Pemanfaatan Abu Batu sebagai Powder pada Self Compacting Concrete". Tidak Diterbitkan. Tugas Akhir. Jember : Program Sarjana Universitas Jember.

LAMPIRAN A : DATA PENGUJIAN AGREGAT HALUS

Tabel A.1 Kelembapan Pasir

Percobaan	Kelembapan (%)			
	I	II	III	Rata-rata
Berat Asli (W1), gram	250	250	250	
Berat Oven (W2), gram	235	238	225	
Kadar Air = $\frac{W1 - W2}{W2} \times 100$	6,38	5,04	11,11	7,51

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel A.2 Air Resapan Pasir

Percobaan	Air Resapan (%)			
	I	II	III	Rata-rata
Berat SSD (W1), gram	100	100	100	
Berat Oven (W2), gram	96	95,5	9,65	
Air Resapan = $\frac{W1 - W2}{W2} \times 100$	4,17	4,71	3,63	4,17

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel A.3 Berat Jenis Pasir

Percobaan	Berat Jenis			
	I	II	III	Rata-rata
Berat SSD (W1), gram	50	50	50	
Berat Picno+Air+Pasir(W2),gram	166,7	162,78	165,76	
Berat Picno+Air(W3),gram	135,12	131,5	134	
Berat Jenis = $\frac{W1}{W1 - W2 + W3}$	2,71	2,67	2,74	2,71

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel A.4 Berat Volume Pasir

Percobaan	Tanpa Rojokan (kg/m ³)			Dengan Rojokan (kg/m ³)		
	I	II	III	I	II	III
Berat Silinder(W1), kg	7,18	7,18	7,18	7,18	7,18	7,18
Silinder+Pasir(W2),kg	20,02	20,01	20,02	21,45	21,50	21,45
Volume Silinder, m ³	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009
Berat Jenis = $\frac{W2 - W1}{Vol}$	1426,67	1425,56	1426,67	1585,00	1591,11	1585,33
Rata-rata	1506,72					

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel A.5 Kebersihan Pasir terhadap Lumpur

Percobaan	Kebersihan terhadap Lumpur (%)			
	I	II	III	Rata-rata
Berat Pasir Kering Oven (W1), gram	500	500	500	
Berat Pasir Bersih Kering Oven(W2),gram	493	495	492	
Kadar Lumpur = $\frac{W1 - W2}{W2} \times 100$	1,40	1,00	1,60	1,33

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel A.6 Analisa Saringan Pasir

Saringan		Tinggal pada Saringan		% Kumulatif	
No	mm	gram	%	Tinggal	Lolos
4	4,76	2	0,20	0,20	99,80
8	2,38	57	5,71	5,91	94,09
16	1,19	124	12,41	18,32	81,68
30	0,59	260	26,03	44,34	55,66
50	0,297	314	31,43	75,78	24,22
100	0,149	187	18,72	94,49	5,51
Pan	0	55	5,51	100,00	0,00
Jumlah		999	100		

Zona 2

Sumber : Hasil Penelitian

LAMPIRAN B : DATA PENGUJIAN AGREGAT KASAR

Tabel B.1 Kelembapan Kerikil

Percobaan	Kelembapan (%)			
	I	II	III	Rata-rata
Berat Asli (W1), gram	500	500	500	
Berat Oven (W2), gram	498	497	498	
Kadar Air = $\frac{W1 - W2}{W2} \times 100$	0,40	0,60	0,40	0,47

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel B.2 Air Resapan Kerikil

Percobaan	Air Resapan (%)			
	I	II	III	Rata-rata
Berat SSD (W1), gram	500	500	500	
Berat Oven (W2), gram	495	494	494	
Air Resapan = $\frac{W1 - W2}{W2} \times 100$	1,01	1,22	1,22	1,15

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel B.3 Berat Jenis Kerikil

Percobaan	Berat Jenis			
	I	II	III	Rata-rata
Berat Kerikil di Udara (W1), gram	3000	3000	3000	
Berat Kerikil di Air (W2), gram	1829	1810	1806	
Berat Jenis = $\frac{W1}{W1 - W2}$	2,56	2,52	2,51	2,53

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel B.4 Berat Volume Kerikil

Percobaan	Tanpa Rojokan (kg/m ³)			Dengan Rojokan (kg/m ³)		
	I	II	III	I	II	III
Berat Silinder(W1), kg	10,35	10,35	10,35	10,35	10,35	10,35
Silinder + kerikil(W2),kg	32,32	32,34	32,33	33,38	33,37	33,37
Volume Silinder, m ³	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015	0,015
Berat Jenis = $\frac{W2 - W1}{Vol}$	1464,67	1466	1465,33	1535,33	1534,67	1534,67
Rata-rata	1500,11					

Sumber : Hasil Penelitian

Tabel B.5 Kebersihan Kerikil terhadap Lumpur

Percobaan	Kebersihan terhadap Lumpur (%)			
	I	II	III	Rata-rata
Berat Kerikil Kering Oven (W1), gram	500	500	500	
Berat Kerikil Bersih Kering Oven(W2),gram	495	493	495	
Kadar Lumpur = $\frac{W1 - W2}{W2} \times 100$	1,00	1,40	1,00	1,13

Sumber : Hasil Penelitian

LAMPIRAN C : TABEL DAN GRAFIK KEPERLUAN *MIX DESIGN*

Tabel C.1 Faktor Modifikasi untuk Deviasi Standar Jika Jumlah Pengujian Kurang dari 30 Contoh

Jumlah Pengujian	Faktor Modifikasi untuk Deviasi Standar
Kurang dari 15 contoh	Gunakan Tabel C.2
15 contoh	1,16
20 contoh	1,08
25 contoh	1,03
30 contoh	1,00

CATATAN:

Interpolasi untuk jumlah pengujian yang berada di antara nilai-nilai di atas.

Sumber : SNI 03-2847-2002

Tabel C.2 Kuat Tekan Rata-Rata Perlu Jika Data Tidak Tersedia untuk Menetapkan Deviasi Standar

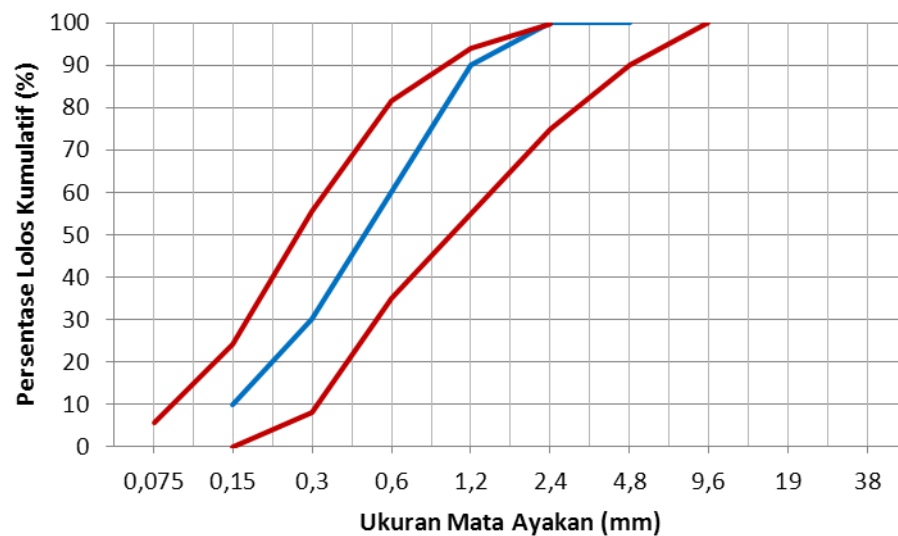
Persyaratan Kuat Tekan, $f'c$ (Mpa)	Kuat Tekan Rata-Rata, $f'cr$ (Mpa)
Kurang dari 21	$f'c+7,0$
21 sampai dengan 35	$f'c+8,5$
Lebih dari 35	$f'c+10,0$

Sumber : SNI 03-2847-2002

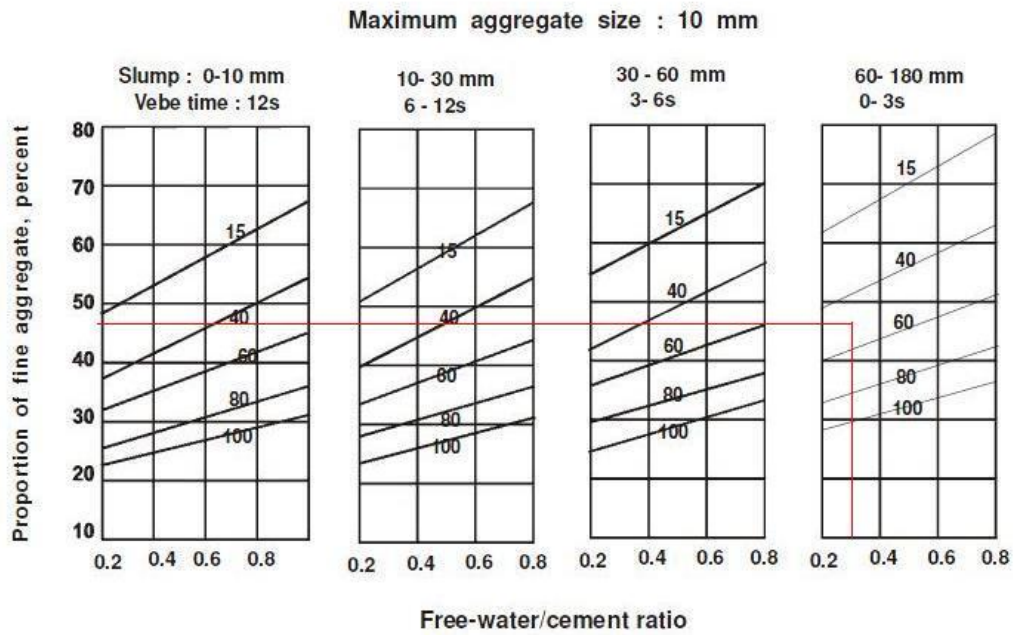
Tabel C.3 Kadar Air Bebas

Slump (mm)		0 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 180
Ukuran Besar Butir Agregat Maksimum	Jenis Agregat				
		10	Batu Tak Dipecah	150	180
		180	205	230	250
20	Batu Tak Dipecah	135	160	180	195
	Batu Pecah	170	190	210	225
40	Batu Tak Dipecah	115	140	160	175
	Batu Pecah	155	175	190	205

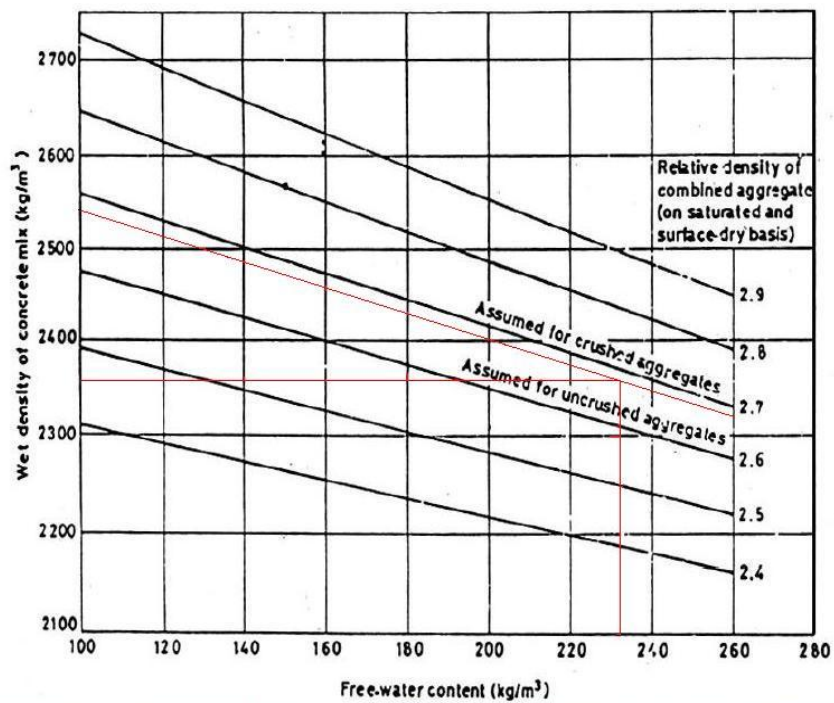
Sumber: SK. SNI T-15-1990-03



Grafik C.4 Batas Gradasi Pasir dalam Daerah Gradasi 2



Grafik C.5 Prosentase Jumlah Pasir yang Dianjurkan



Grafik C.6 Perkiraan Berat Jenis Beton Basah yang Dimampatkan secara Penuh

Tabel C.7 Daftar Isian Perencanaan Campuran Beton

No.	Uraian	Hitung, Tabel, Grafik	Nilai
1.	Kuat Tekan yang disyaratkan	Ditetapkan	740 kg/cm ²
2.	Kuat tekan rata-rata	Tabel C.1 dan tabel C.2 SNI 03-2847- 2002	$f'c+10=740+10$ $f'c+10 = 750 \text{ kg/cm}^2$
3.	Jenis semen	Ditetapkan	Semen portland tipe I
4.	Jenis agregat kasar	Ditetapkan	Batu pecah
5.	Jenis agregat halus	Ditetapkan	Pasir lumajang
6.	Faktor air semen bebas	Ditetapkan	0,3
7.	Slum	Ditetapkan	60 – 180
8.	Ukuran agregat maksimum	Ditetapkan	10 mm
9.	Kadar air bebas	Tabel C.3	$\frac{2}{3} W_h + \frac{1}{3} W_k$ $\frac{2}{3}(225)+\frac{1}{3}(250)$ $=233,33 \text{ kg/m}^3$
10.	Kadar semen	9:6	$233,33:0,3=777,78 \text{ kg/m}^3$
11.	Susunan besar butir agregat halus	Grafik C.1	Zona 2
12.	Persen bahan agregat halus	Grafik C.2	46,67 %
13.	Berat jenis relatif agregat (SSD atau JPK)	Dihitung	$\frac{46,7}{100} \times 2,71 + \frac{53,33}{100} \times 2,63 = 2,67$
14.	Berat jenis beton	Grafik C.3	2362,86 kg/m ³
15.	Kadar agregat gabungan	14 – 10 – 9	1351,75 kg/m ³
16.	Kadar agregat halus	12 x 15	630,86 kg/m ³
17.	Kadar agregat kasar	15 – 16	720,89 kg/m ³

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel C.8 Komposisi Material Campuran Beton per m³

Material	Jumlah per m ³
• Semen	777,78 kg/m ³
• Air	233,33 kg/m ³
• Agregat halus	630,86 kg/m ³
• Agregat kasar	720,89 kg/m ³

Mengacu pada standar *mix design DoE*, dimana material – material khusus agregat kasar dan halus berada dalam keadaan *saturated surface dry (SSD)*, dan karena agregat yang dipakai tidak dalam kondisi *SSD* maka jumlah bahan harus dikoreksi terhadap kadar air sesungguhnya :

$$\text{Semen} = 777,78 \text{ kg}$$

$$\begin{aligned} \text{Agregat halus} &= 630,86 + \{(7,51 - 4,17) \times 630,86/100\} \\ &= 651,93 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Agregat kasar} &= 720,89 + \{(0,94 - 1,18) \times 720,89/100\} \\ &= 719,16 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Air} &= 233,33 - \{(7,51 - 4,17) \times 630,86/100\} - \{(0,94 - 1,18) \times 720,89/100\} \\ &= 213,99 \text{ kg} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk perancangan campuran yang menggunakan superplasticizer adalah sebagai berikut:

Tabel C.9 Komposisi Material dan *Superplasticizer* per m³

Perlakuan	I	II	III	IV	V	VI
Air (kg/m ³)	213,99	213,99	213,99	213,99	213,99	213,99
Semen (kg/m ³)	777,78	777,78	777,78	777,78	777,78	777,78
Kerikil (kg/m ³)	719,16	719,16	719,16	719,16	719,16	719,16
Pasir (kg/m ³)	651,93	651,93	651,93	651,93	651,93	651,93
Viscocrete (kg/m ³)	-	1,2%	1,3%	1,4%	1,5%	1,6%

Sumber : Hasil Perhitungan

Tabel C.10 Komposisi Material dan *Superplasticizer* per 0,0157m³

Perlakuan	I	II	III	IV	V	VI
Air (kg)	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36	3,36
Semen(kg)	12,21	12,21	12,21	12,21	12,21	12,21
Kerikil(kg)	11,29	11,29	11,29	11,29	11,29	11,29
Pasir (kg)	10,24	10,24	10,24	10,24	10,24	10,24
Viscocrete(ml)	-	138,24	149,76	161,28	172,80	184,2

Sumber : Hasil Perhitungan

Jumlah *superplasticizer* dihitung dengan persamaan berikut :

$$Superplasticizer = \frac{\text{kadar } superplasticizer}{100} \times Berat\ Semen \times \frac{1}{Berat\ Jenis} \times 1000$$

Dengan contoh perhitungan sebagai berikut, jika kadar *superplasticizer* 1,2% maka:

$$Superplasticizer = \frac{1,2}{100} \times 12,21\ kg \times \frac{1}{1,06} \times 1000$$

$$= 138,24\ ml.$$

LAMPIRAN D : INFORMASI PRODUK SUPERPLASTICIZER

Construction	<h3>Sika® Viscocrete® - 10</h3> <h4>High Performance Superplasticiser</h4>	
	Description	<p>Sika® Viscocrete® -10 is a third generation superplasticiser for concrete and mortar. It is particularly developed for the production of high flow concrete with exceptional flow retention properties.</p> <p>Complies with A.S.T.M. C 494-92 Type F</p>
	Uses	<p>Sika® Viscocrete® -10 is especially suitable for concrete mixes with prolonged transportation time and long workability, powerful water reduction and excellent flowability.</p> <p>Sika® Viscocrete® -10 is suitable for the production of both precast concrete and ready mix concrete.</p> <p>Sika Viscocrete facilitates extreme water reduction, excellent flowability with the same time optimal cohesion and highest self compacting behaviour.</p> <p>Sika® Viscocrete® -10 is mainly used for the following applications :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Concrete with a very high water reduction (up to 30%) ■ High performance concrete ■ Concrete in summer and with a prolonged transportation and workability time ■ Watertight concrete ■ Ready mix Concrete ■ Self compacting Concrete ■ High Strength Concrete ■ Watertight Concrete ■ Mass Concrete
	Advantages	<p>Sika® Viscocrete® -10 as a powerful superplasticiser acts by different mechanisms.</p> <p>Through surface adsorption and sterical effects separating the binder particles the following properties are achieved :</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Extremely powerful water-reduction, resulting in high density, high strength and reduced permeability ■ Excellent plasticising effect, resulting in improved flowability, placing and compacting behaviour. Therefore suitable for the production of self compacting concrete. ■ Improved shrinkage and creep behaviour ■ Reduced rate of carbonation of the concrete ■ Improved watertight behaviour <p>Sika® Viscocrete® -10 does not contain chlorides or other ingredients promoting corrosion of steel reinforcement. It is therefore suitable for reinforced and prestressed steel.</p>
Product Data		
Appearance / Colour	Turbid Whitish Liquid	
Packaging	200 kg drums (non returnable) Bulk delivery	

Shelf-Life	12 months from date of production if stored properly in original and unopened packaging
Storage Condition /	Dry, shaded place, Protect from direct sunlight and frost.
Technical Data	
Chemical Base	Modified polycarboxylate in water
Density	Specific density: approx. 1.06 kg/l (at +20°C)
pH-Value	4.25 ± 0.5
System Information	
Dosage	Recommended dosage for a concrete with high workability For soft plastic concrete 0.2 – 0.6% by weight of binder For flowing and self compacting concrete (S.C.C.) 0.5 – 1.8% by weight of binder
Application Conditions / Limits	Sika [®] Viscocrete [®] -10 may be combined with the following products : Plastocrete R Plastiment RTD-01 Plastiment VZ SikaFume Sika AER Pre-trials are recommend if combinations with the above products are required. Please consult our Technical Service Department. To produce flowing and/or self-compacting concrete, special concrete mix design is required. Pre-trials are mandatory. Please consult our Technical Service Department
Application Instructions	
Dispensing	Sika [®] Viscocrete [®] -10 is added to the gauging water or simultaneously added with water into the concrete mixer. To take advantage of the high water reduction, a wet mixing time of at least 60 seconds is recommended. To avoid excess water in the concrete, final dosage must start after 2/3 of wet mixing time only.
Application Method / Tools	The standard rules of good concreting practice, concerning production as well as placing, are to be followed. Fresh concrete must be cured properly and as early as possible.
Cleaning of Tools	Clean all tools and application equipment with water immediately after use. Hardened/cured material can only be mechanically removed.
Notes on Application Limits	If frozen and/or if precipitation has occurred, Sika [®] Viscocrete [®] -10 may be used after thawing slowly at room temperature and after intensive mixing.
Protective Measure	Upon contact with skin, wash off with water and soap. In case on contact with eyes or mucous membrane, rinse immediately with clean water and seek medical attention without delay.
Important Notes	All technical data stated in this Product Data Sheet are based on laboratory tests. Actual data may vary due to changing conditions beyond our control. Residues of material must be removed according to local regulations. Fully cured material can be disposed of as household waste under agreement with the responsible local authorities. Detailed health and safety information as well as detailed precautionary measures e.g. physical, toxicological and ecological data be obtained from the safety data sheet.

Legal Notes

The information, and, in particular, the recommendations relating to the application and end-use of Sika products, are given in good faith based on Sika's current knowledge and experience of the product when properly stored, handled and applied under normal conditions in accordance with Sika's recommendations. In practice, the differences in materials, substrates and actual site conditions are such that no warranty in respect of merchantability or of fitness for a particular purpose, nor any liability arising out of any legal relationship whatsoever, can be inferred either from this information, or from any written recommendations, or from any other advice offered. The user of the product must test the product's suitability for the intended application and purpose. Sika reserves the right to change the properties of its products. The proprietary rights of third parties must be observed. All orders are accepted subject to our current terms of sale and delivery. Users must always refer to the most recent issue of the local Product Data Sheet for the product concerned, copies of which will be supplied on request.

LAMPIRAN E : DOKUMENTASI PENELITIAN

(a)



(b)

(a) Pengeringan kerikil setelah dicuci; (b) Proses Memasukkan Krikil ke dalam Karung

Gambar E.1 Perlakuan pada Kerikil



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

(a) Alat Uji Tekan; (b) Alat Uji *V-Funnel*; (c) Alat Uji *Slump*; (d) Alat Uji *L-Shape Box*;
(e) Alat Pengaduk Adonan

Gambar E.2 Beberapa Alat yang Digunakan



(a)



(b)



(c)



(d)

(a) Memasukkan kerikil; (b) penambahan semen; (c) penambahan pasir;
(d) penambahan *superplasticizer*

Gambar E.3 Proses Pencampuran Bahan-Bahan



(a)



(b)

(a) Memasukkan adonan dalam *v-funnel*; (b) Pencatatan waktu mengalir

Gambar E.4 Proses Uji *V-Funnel*



(a)



(b)



(c)

(a) Memasukkan Adonan dalam *L-Shape Box*; (b) Mengukur H1; (c) Mengukur H2

Gambar E.5 Proses Uji *L-Shape Box*



(a)



(b)

(a) Memasukkan Adonan dalam *Slump*; (b) Mengukur Diameter *Slump*

Gambar E.6 Proses Uji *Slump*



Gambar E.7 Proses Uji *Slump* Beton Normal