



DESAIN *SELF COMPACTING CONCRETE* SEBAGAI *RIGID PAVEMENT* DENGAN GRADASI AGREGAT MENERUS

SKRIPSI

Oleh

Nurchayati

NIM 151910301012

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2019



**DESAIN *SELF COMPACTING CONCRETE* SEBAGAI RIGID
PAVEMENT DENGAN GRADASI AGREGAT MENERUS**

SKRIPSI

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

Oleh

Nurchayati

NIM 151910301012

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2019

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk.

1. Ibunda tercinta Parti dan Ayahanda Kateno, yang telah mendoakan dan memberi semangat yang tidak ada batasnya serta berusaha keras untuk menyekolahkan anaknya.
2. Kakakku tersayang Sri Utami, Amd.Keb. yang telah memberikan motivasi dan semangat.
3. Sahabatku selama di kota Jember, Elvira Fidiana, Putri Ayu Puspitasari dan Amirotul. M yang telah memberikan dukungan dan pertolongan selama pengerjaan penelitian.
4. Sahabatku Tim Wetan Logawa Tri Susanto dan Ahmad Ulul Albab, terimakasih sudah sering aku repotkan dan menemani mengerjakan penelitian.
5. Teknik Sipil Universitas Jember angkatan 2015, terimakasih atas persahabatan yang tidak bisa dilupakan.
6. Dosen tercinta Ketut Aswatama S.T.,M.T dan Dwi Nurtanto S.T.,M.T yang telah memberikan motivasi dan waktu nya selama pengerjaan penelitian.
7. Teknisi Lab. Struktur Mochammad Akir dan Asisten Laboratorium Struktur Aidiansyah Faisal Fakhri, Bayu Bangun dan Hafi Anshori yang telah memberikan semangat dan dukungan serta menemani saat pengerjaan penelitian
8. Satpam Universitas Negeri Jember Pak Didik dan petugas absensi Pak Edy terimakasih atas perhatian dan dukungan selama di laboratorium struktur.
9. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Jember.

MOTTO

“Ketika seseorang menghina kamu, itu adalah sebuah pujian bahwa selama ini mereka menghabiskan banyak waktu untuk memikirkan kamu, bahkan ketika kamu tidak memikirkan mereka.”

(B.J Habibie)

“Tidak masalah hasil dari usaha yang kamu lakukan, entah itu berhasil atau gagal, pengalaman yang kamu dapatkan sudah merupakan bentuk dari sebuah kesuksesan.”

(Jack Ma)

“Jangan menyerah. Hari ini keras, besok akan semakin berat, tetapi lusa akan indah.”

(Jack Ma)

“Jangan berdoa untuk hidup yang mudah, tapi berdoalah meminta kekuatan untuk menghadapi kerasnya hidup.”

(Bruce Lee)

“Tak peduli berapa sulit nampaknya hidupmu, selalu ada sesuatu yang bisa kamu lakukan dan menjadi keahlianmu. Yang terpenting kamu tidak menyerah.”

(Stephen H.)

“Orang yang sukses tidak selalu orang yang pintar, tapi orang yang sukses adalah orang yang gigih dan pantang menyerah.”

(Eltech Indonesia)

“kekuatan dan sihirku adalah semangat dan tidak akan menyerah”

(Black Clover)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Nurcahyati

NIM : 151910301012

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Desain *Self Compacting Concrete* sebagai *Rigid Pavement* dengan gradasi agregat menerus” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 18 Juni 2019

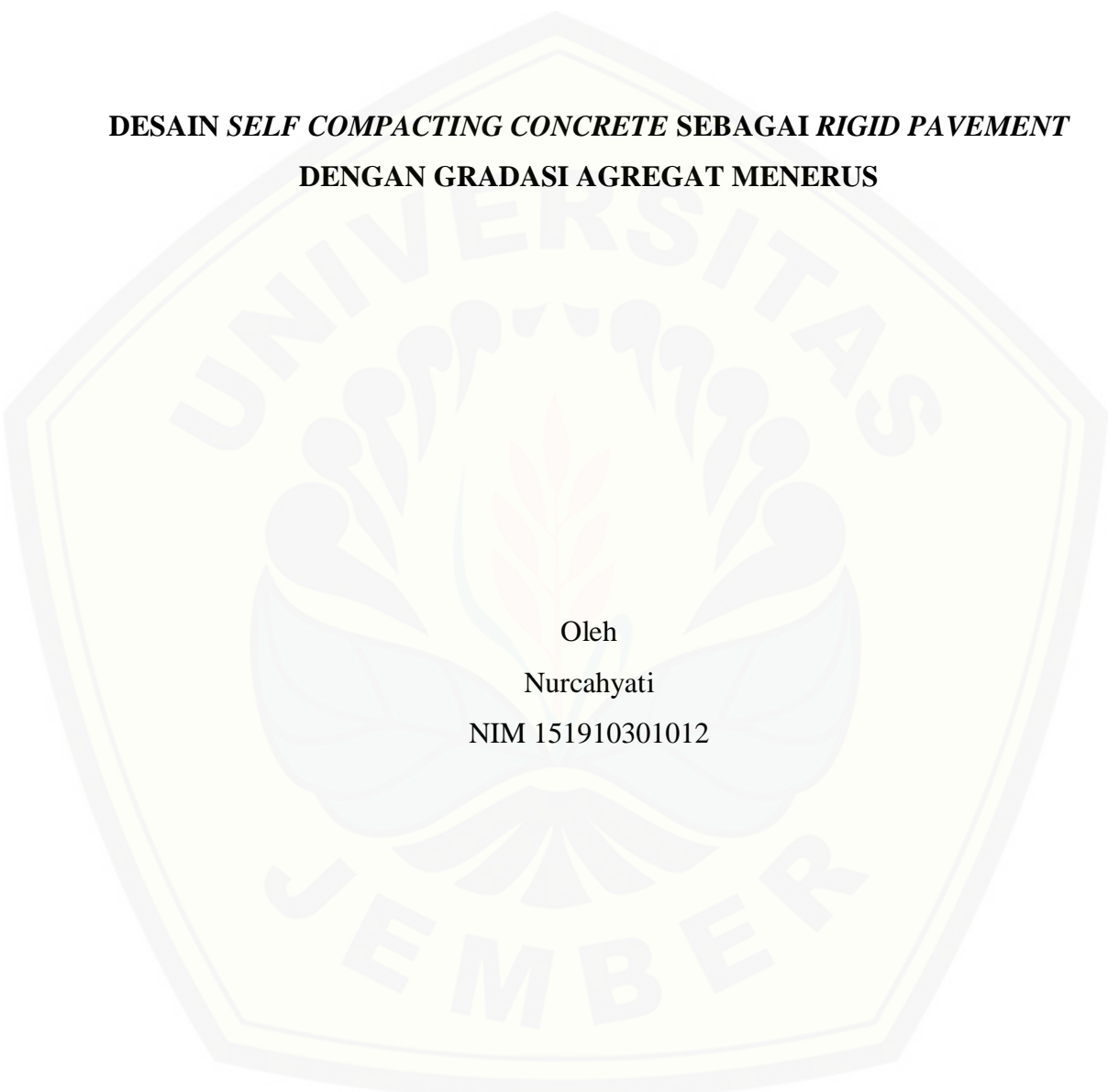
Yang menyatakan,

Nurcahyati

NIM. 151910301012

SKRIPSI

**DESAIN *SELF COMPACTING CONCRETE* SEBAGAI *RIGID PAVEMENT*
DENGAN GRADASI AGREGAT MENERUS**



Oleh
Nurchayati
NIM 151910301012

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dwi Nurtanto, S.T.,M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Nanin Meyfa Utami, S.T.,M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Desain *Self Compacting Concrete* sebagai *Rigid Pavement* dengan Gradasi Agregat Menerus” karya Nurcahyati telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Selasa, 18 Juni 2019

tempat : Ruang Sidang Gedung A Fakultas Teknik Universitas Negeri Jember

Tim Penguji:

Pembimbing Utama



Dwi Nurtanto, S.T.,M.T.
NIP 19731015 199802 1 001
Penguji 1

Pembimbing Anggota



Nanin Meyfa Utami, S.T.,M.T.
NRP 760014641
Penguji 2



Gatl Annisa Hayu, S.T.,M.T.,M.Sc
NRP 760015715



Ir. Hernu Suyoso, M.T.
NIP 195511121987021001

Mengesahkan

Dekan,



Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM.
NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Desain *Self Compacting Concrete* sebagai *Rigid Pavement* dengan Gradasi Agregat Menerus; Nurcahyati, 151910301012, 2019: 68 halaman: Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Perkerasan kaku adalah perkerasan yang mempunyai lapisan dasar beton. Beton dalam pembuatan perkerasan kaku adalah beton mutu tinggi dengan kuat tekan minimal 41,5 MPa. Dikarenakan beton mutu tinggi memiliki kuat tekan yang tinggi menyebabkan *workabilitas* yang rendah sehingga diperlukannya alat bantu penggetar agar dapat menempati ruang. Beton mutu tinggi terus dikembangkan dan ditemukan inovasi beton *Self Compacting Concrete* (SCC).

Self Compacting Concrete (SCC) adalah inovasi beton yang memiliki kemampuan dapat menempati ruang dan celah tanpa menggunakan alat penggetar. Inovasi beton SCC marak dikembangkan guna mendapatkan komposisi material yang baik dan material pengganti atau penambah dalam komposisinya. Perbedaan komposisi beton SCC dengan beton normal terletak pada penambahan bahan kimia seperti *superplasticizer*.

Komposisi beton SCC berupa agregat halus, agregat kasar, semen dan *superplasticizer* dapat mempengaruhi kualitas beton yang dihasilkandari segi kekuatan, kelayakan, dan keawetan. Dikarenakan hal tersebut dalam Tugas Akhir ini akan dilakukan penelitian pembuatan beton SCC sebagai *rigid pavement*, dengan material penyusun sesuai *mix design* DoE dan gradasi menerus untuk mengetahui karakteristik dari komposisi material yang berbeda.

Penelitian ini akan menggunakan bahan kimia berupa *ViscoCrete* 3115 N dengan variasi komposisi 0,9%, 1%, dan 1,1% dari berat semen. Untuk mendapatkan data material agregat halus, agregat kasar, dan semen peneliti melakukan pengujian material terlebih dahulu. Setelah tahap pengujian bahan selesai peneliti membuat *mix design* dengan 2 variasi yaitu gradasi agregat sesuai DoE dan gradasi menerus menggunakan amplop gradasi agregat gabungan untuk campuran beraspal Laston AC-WC. Pengujian dalam penelitian ini menggunakan

2 jenis pengujian yaitu pada saat beton segar dan beton kering. Pengujian beton segar berupa uji *slump-flow*, *V-funnel*, *L-Box*. Pengujian beton keras meliputi uji kuat tekan dan pengamatan menggunakan *digital microscope*. Pengujian beton segar dan beton keras memiliki tujuan yaitu beton memenuhi kriteria sebagai beton SCC dan *rigid pavement* (perkerasan kaku) sehingga dapat diperoleh material beton SCC sebagai *rigid pavement*.

Hasil dari penelitian ini diperoleh data dari pengujian beton segar (*fase plastis*) beton SCC sesuai DoE dan gradasi menerus dengan variasi *superplasticizer* 0,9%, 1%, dan 1,1 % semakin tinggi prosentase *superplasticizer* mampu meningkatkan nilai *segregation resistance*, *filling ability*, *passing ability* dari SCC. Hasil uji kuat tekan beton gradasi menerus umur 3 hari dengan kandungan *superplasticizer* 0,9%, 1%, 1,1% sebesar 62,256 MPa, 59,108 MPa, 59,110 MPa dan beton gradasi agregat sesuai DoE dengan kandungan *superplasticizer* 0,9%, 1%, 1,1% sebesar 67,815 MPa, 63,246 MPa, 58,282 MPa. Hasil uji kuat tekan beton gradasi menerus umur 28 hari dengan kandungan *superplasticizer* 0,9%, 1%, 1,1% sebesar 87,657 MPa, 82,887 MPa, 80,512 MPa dan beton gradasi agregat sesuai DoE dengan kandungan *superplasticizer* 0,9%, 1%, 1,1% sebesar 86,098 MPa, 90,265 MPa, 76,634 MPa. Dari hasil uji kuat tekan beton gradasi agregat menerus dan beton gradasi agregat sesuai DoE memenuhi ketentuan kuat tekan minimum sebagai beton SCC minimal 50 MPa dan lapis dasar beton minimal 41,5 MPa.

SUMMARY

Design of Self Compacting Concrete as Rigid Pavement with Continuous Aggregate Gradation; Nurcahyati, 151910301012; 2019: 68 pages; Civil Engineering Department, Engineering Faculty, Jember University.

Rigid Pavement is pavement which has a concrete base layer. Concrete in the manufacture of rigid pavement is high quality concrete with a compressive strength of at least 41.5 MPa. Because high-quality concrete has a high compressive strength causing low workability so that the need for vibrating aids can occupy space. High quality concrete continues to be developed and found in the Self Compacting Concrete (SCC) innovation.

Self Compacting Concrete (SCC) is a concrete innovation that has the ability to occupy space and gap without using a vibrator. SCC concrete innovation is widely developed in order to obtain good material composition and substitute material or enhancements in its composition. The difference in the composition of concrete SCC with normal concrete lies in the addition of chemicals such as superplasticizers.

SCC concrete composition in the form of fine aggregate, coarse aggregate, cement and superplasticizer can affect the quality of concrete produced in terms of strength, feasibility and durability. Because this matter in this Final Project will be carried out research on making SCC concrete as a rigid pavement, with constituent material according to the DoE mix design and continuous gradation to determine the characteristics of different material compositions.

This study will use chemicals in the form of ViscoCrete 3115 N with variations in composition of 0.9%, 1%, and 1.1% of the weight of cement. To obtain data on fine aggregate material, coarse aggregate, and cement researchers conduct material testing first. After the material testing phase, the researcher made

a mix design with 2 variations, namely DoE aggregate gradations and continuous gradations using a combined aggregate gradation envelope for Laston AC-WC paved mixture. The test in this study uses 2 types of testing, namely when fresh concrete and dry concrete. Fresh concrete testing in the form of slump-flow test, V-funnel, L-Box. Hard concrete testing includes compressive strength and observation using a digital microscope. Testing of fresh concrete and hard concrete has the purpose of concrete fulfilling the criteria as SCC concrete and rigid pavement so that SCC concrete material can be obtained as rigid pavement.

The results of this study obtained data from testing of fresh concrete (plastic phase) SCC concrete according to DoE and continuous gradation with variations of superplasticizer 0.9%, 1%, and 1.1%, the higher the percentage of superplasticizer able to increase the value of segregation resistance, filling ability, SCC's passing ability. The test specimens used were the Ø 10x20 cm cylinder with 36 pieces for 3 days and 28 days testing. The test results of 3 days old continuous concrete compressive strength with *superplasticizer* content of 0.9%, 1%, 1.1% were 62.256 MPa, 59.108 MPa, 59.110 MPa and aggregate concrete gradation according to DoE with a *superplasticizer* of 0.9%, 1% , 1.1% were 67,815 MPa, 63,246 MPa, 58,282 MPa. The test results of 28 days old continuous concrete compressive strength with superplasticizer 0.9%, 1%, 1.1% were 87.657 MPa, 82.887 MPa, 80.512 MPa and aggregate concrete gradation according to DoE with *superplasticizer* 0.9%, 1% , 1.1% were 86,098 MPa, 90,265 MPa, 76,634 MPa. From the results of the continuous aggregate concrete compressive strength and the aggregate concrete gradation according to the DoE tests met the minimum compressive strength requirements as a minimum SCC concrete of 50 MPa and a minimum concrete base layer of 41.5 MPa.

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT. Atas segala rahmat dan karunianya sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Desain Self Compacting Concrete sebagai Rigid Pavement dengan Gradasi Agregat Menerus*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat 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 menyampaikan terimakasih kepada:

1. Dwi Nurtanto, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama, Nanin Meyfa Utami, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini.
2. Gusfan Halik, S.T.,M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan saran dan masukan selama menjadi mahasiswa.
3. Ketut Aswatama, S.T.,M.T. dan Mochammad Akir yang telah memberikan dorongan dan menemani selama mengerjakan skripsi ini.
4. Teman-teman dari Asisten Laboratorium Struktur, Tri Susanto dan Ahmad Ulul Albab yang telah menyempatkan waktunya dan tenaganya dalam terselesaikannya skripsi ini.

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

Jember, 18 Juni 2019

Penulis

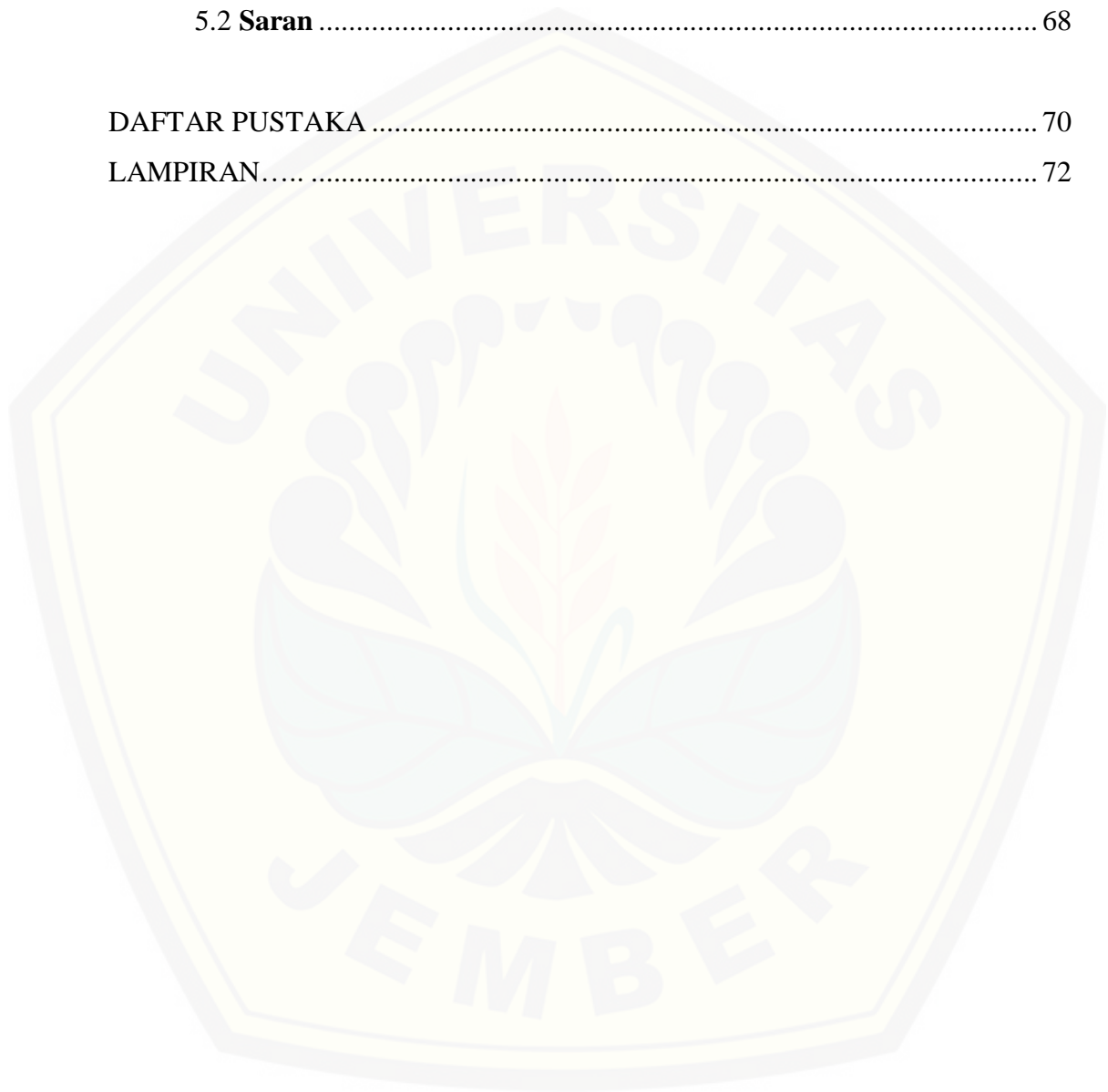
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN.....	viii
SUMMARY.....	x
PRAKATA.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxi
BAB 1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Definisi Beton SCC	4
2.2 Penelitian Terdahulu	4
2.3 Karakteristik <i>Self Compacting Concrete</i>	5
2.4 Metode Pengujian Beton Segar <i>Self Compacting Concrete</i>.....	6
2.4.1 <i>Slump Flow</i>	6

2.4.2 <i>L-Shaped Box</i>	7
2.4.3 <i>V-Funnel</i>	8
2.5 Pengujian Kuat Tekan	9
2.6 Kontrol Kualitas	9
2.7 Perkerasan Kaku	9
2.8 <i>Fine Agregate (Abu Batu)</i>	10
2.9 <i>Material Self Compacting Concrete (SCC)</i>	10
2.10 <i>Superplasticizer</i>	11
2.11 Gradasi Senjang	12
2.12 Gradasi Menerus	13
BAB 3. METODE PENELITIAN	14
3.1 Pendahuluan	14
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian	14
3.3 Diagram Alir	15
3.4 Instrumen Pelaksanaan	17
3.4.1 Bahan	17
3.4.2 Peralatan	17
3.5 Data Material	17
3.5.1 Agregat Halus	17
3.5.2 Agregat Kasar	19
3.5.3 Semen	20
3.6 Tahapan Pelaksanaan	20
3.6.1 Tahapan 1 : Persiapan Alat dan Bahan	20
3.6.2 Tahapan 2 : Pengujian Bahan	20
3.6.3 Tahapan 3 : Perencanaan <i>Mix Design</i>	20
3.6.4 Tahapan 4 : Uji Pendahuluan	21
3.6.5 Tahapan 5 : Persiapan dan <i>Mixing</i> Bahan	21

3.6.6 Tahapan 6 : Pengujian Beton Segar	21
3.6.7 Tahapan 7 : Peletakan dalam <i>Mould</i>	21
3.6.8 Tahapan 8 : <i>Curing</i> Beton	21
3.6.9 Tahapan 9 : Pengujian Beton Keras	21
3.6.10 Tahapan 10 : Analisa dan Kesimpulan	22
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	23
4.1 Data Uji Material	23
4.1.1 Hasil Uji Agregat Halus	23
4.1.2 Hasil Uji Agregat Kasar	27
4.2 Mix Design	29
4.2.1 Perencanaan <i>Mix Design</i> DOE.....	29
4.2.2 Perencanaan <i>Mix Design</i> dengan Grafik Perkerasan Lentur	31
4.3 Pengujian Beton Segar	36
4.4 Analisa Beton SCC Kondisi Segar	37
4.4.1 Analisa Uji <i>V-Funnel</i>	37
4.4.2 Analisa Uji <i>L-Box</i>	38
4.4.3 Analisa Uji <i>Slump Flow</i>	40
4.5 Pengujian Beton Keras	41
4.5.1 Pengujian Kuat Tekan Umur 3 Hari.....	41
4.5.2 Pengujian Kuat Tekan Umur 28 Hari.....	45
4.6 Analisa Hasil Uji Kuat Tekan dengan Rongga pada Beton	
Menggunakan Mikroskop Digital	51
4.6.1 Beton SCC dengan Gradasi DOE	51
4.6.2 Beton dengan Gradasi Menerus	52
4.7 Perhitungan Kontrol Kualitas Pekerjaan Beton	61
4.7.1 Gradasi Agregat sesuai DOE Umur 28 Hari.....	61

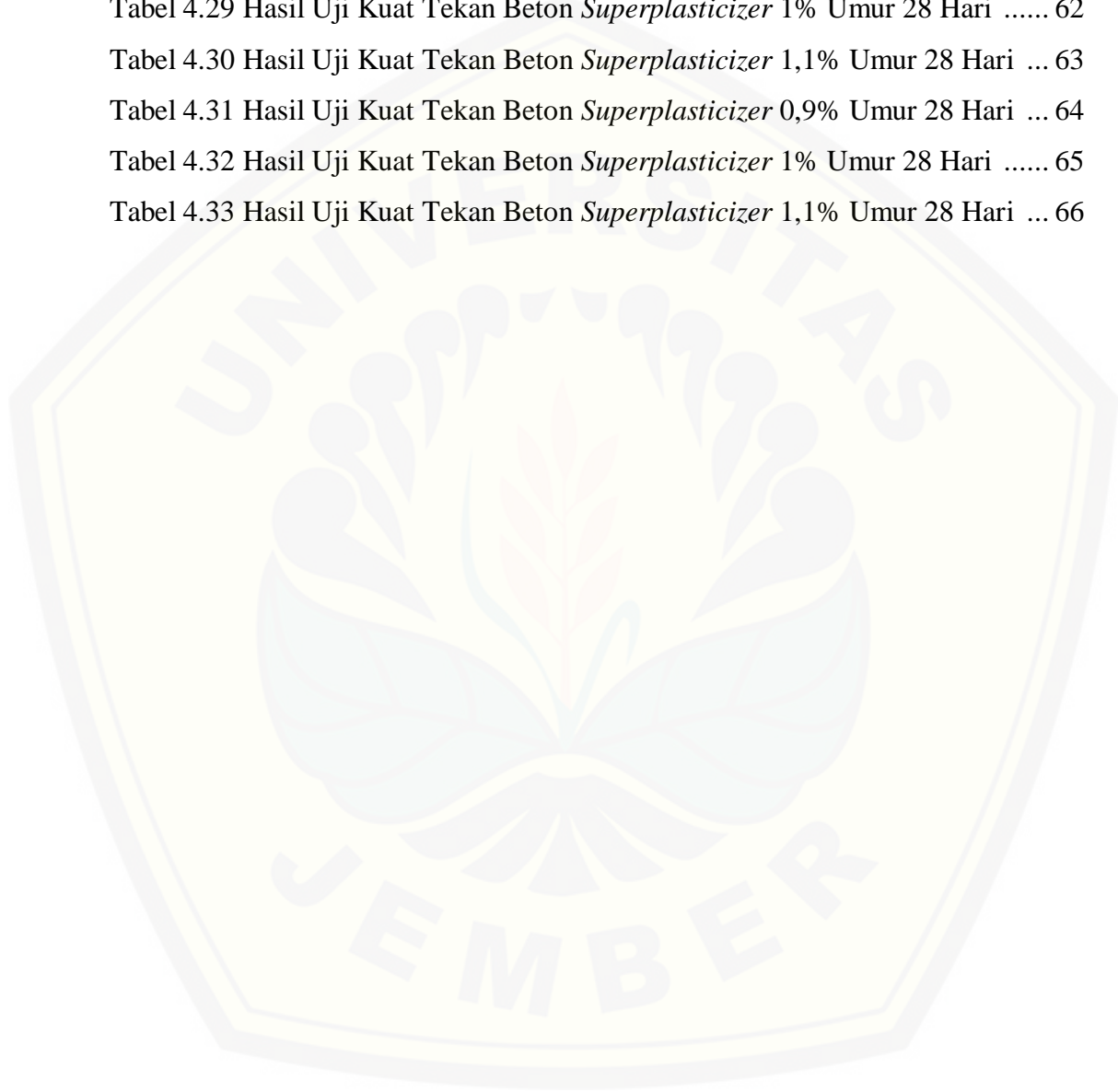
4.7.2 Gradasi Agregat Menerus Umur 28 Hari	64
BAB 5. PENUTUP	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	68
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN.....	72



DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Ketentuan <i>Slump Flow</i>	6
Tabel 2.2 Batas-batas “Bahan Bergradasi Senjang”	12
Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji	14
Tabel 4.1 Hasil Uji Berat Volume Pasir	23
Tabel 4.2 Hasil Uji Berat Jenis Pasir	23
Tabel 4.3 Hasil Uji Kelembapan Pasir	24
Tabel 4.4 Hasil Uji Resapan Pasir	24
Tabel 4.5 Hasil Uji Analisa Saringan	25
Tabel 4.6 Hasil Uji Berat Volume Kerikil	27
Tabel 4.7 Hasil Uji Berat Jenis Kerikil	27
Tabel 4.8 Hasil Uji Kelembapan Kerikil.....	28
Tabel 4.9 Hasil Uji Resapan Kerikil	28
Tabel 4.10 Hasil Uji Keausan	28
Tabel 4.11 Hasil Uji Bidang Pecah.....	29
Tabel 4.12 Formulir Perencanaan <i>Mix Design</i>	30
Tabel 4.13 Proporsi Campuran Bahan Per m ³	31
Tabel 4.14 Proporsi Campuran Per Bnda Uji Silinder	31
Tabel 4.15 Hasil Uji Agregat Kasar dan Halus	31
Tabel 4.16 Formulir Perencanaan <i>Mix Design</i>	33
Tabel 4.17 Proporsi Campuran Bahan Per m ³	34
Tabel 4.18 Perhitungan Rencana Proporsi Campuran	35
Tabel 4.19 Perhitungan Rencana Proporsi Campuran	36
Tabel 4.20 Hasil Pengujian <i>V-Funnel</i> , <i>L-Box</i> , dan <i>Slump Flow</i> Beton SCC sesuai Agregat DOE	36
Tabel 4.21 Hasil Pengujian <i>V-Funnel</i> , <i>L-Box</i> , dan <i>Slump Flow</i> Beton SCC sesuai Agregat Gradasi Menerus	37
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Gradasi DOE Umur 3 Hari	42
Tabel 4.23 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Gradasi Menerus Umur 3 Hari ..	43
Tabel 4.24 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Gradasi DOE Umur 28 Hari	45

Tabel 4.25 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Gradasi Menerus Umur 28 Hari	48
Tabel 4.26 Nilai Deviasi Standart yang Disarankan Himsworth	61
Tabel 4.27 Nilai Deviasi Standart yang Disarankan SNI T – 15 – 1990 – 03	61
Tabel 4.28 Hasil Uji Kuat Tekan Beton <i>Superplasticizer</i> 0,9% Umur 28 Hari ...	61
Tabel 4.29 Hasil Uji Kuat Tekan Beton <i>Superplasticizer</i> 1% Umur 28 Hari	62
Tabel 4.30 Hasil Uji Kuat Tekan Beton <i>Superplasticizer</i> 1,1% Umur 28 Hari ...	63
Tabel 4.31 Hasil Uji Kuat Tekan Beton <i>Superplasticizer</i> 0,9% Umur 28 Hari ...	64
Tabel 4.32 Hasil Uji Kuat Tekan Beton <i>Superplasticizer</i> 1% Umur 28 Hari	65
Tabel 4.33 Hasil Uji Kuat Tekan Beton <i>Superplasticizer</i> 1,1% Umur 28 Hari ...	66



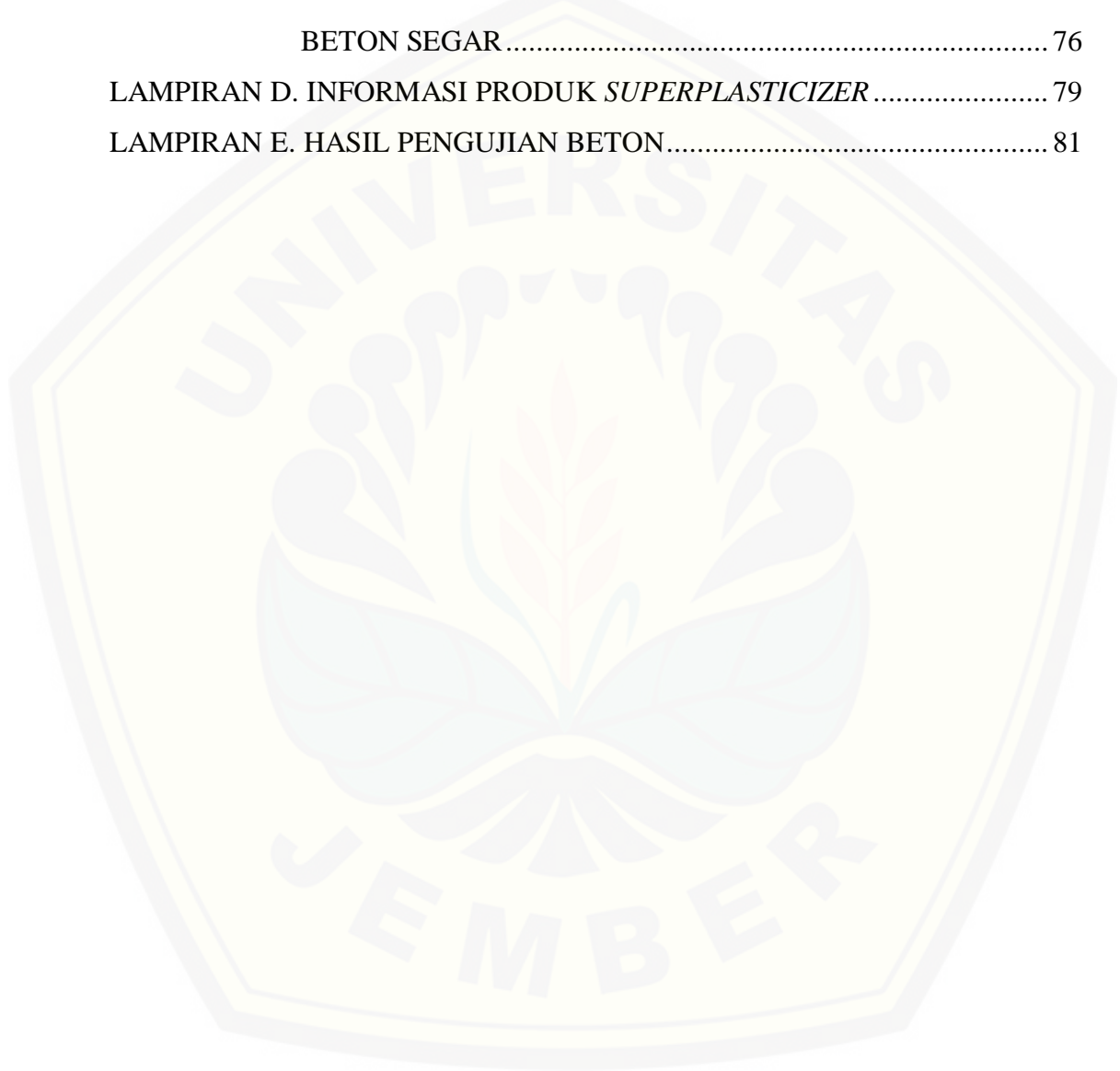
DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Alat <i>Slump Flow Test</i>	7
Gambar 2.2 Alat <i>L-Shape Box</i>	8
Gambar 2.3 Alat <i>V-Funnel Test</i>	8
Gambar 2.4 Jenis Gradasi.....	12
Gambar 2.5 Agregat Gradasi Menerus	13
Gambar 3.1 Bagan Alir	16
Gambar 4.1 Grafik Gradasi Pasir Zona 1	25
Gambar 4.2 Grafik Gradasi Pasir Zona 2.....	25
Gambar 4.3 Grafik Gradasi Pasir Zona 3.....	26
Gambar 4.4 Grafik Gradasi Pasir Zona 4.....	26
Gambar 4.5 Hasil Rencana Proporsi Campuran.....	35
Gambar 4.6 Grafik Uji <i>V-Funnel</i> Gradasi DOE	37
Gambar 4.7 Grafik Uji <i>V-Funnel</i> Gradasi Menerus	38
Gambar 4.8 Grafik Uji <i>L-Box</i> Gradasi DOE	39
Gambar 4.9 Grafik Uji <i>L-Box</i> Gradasi Menerus	39
Gambar 4.10 Grafik Uji <i>Slump Flow</i> Gradasi DOE	40
Gambar 4.11 Grafik Uji <i>Slump Flow</i> Gradasi Menerus	41
Gambar 4.12 Grafik Kuat Tekan Beton DOE Umur 3 Hari.....	42
Gambar 4.13 Grafik T_{50} Beton Gradasi Agregat DOE	43
Gambar 4.14 Grafik Kuat Tekan Gradasi Menerus Umur 3 Hari	44
Gambar 4.15 Grafik T_{50} Beton Gradasi Menerus	44
Gambar 4.16 Grafik Kuat Tekan Beton Gradasi DOE Umur 28 Hari.....	45
Gambar 4.17 Hasil Pengamatan Beton Gradasi DOE <i>Superplasticizer</i> 0,9%	46
Gambar 4.18 Hasil Pengamatan Beton Gradasi DOE <i>Superplasticizer</i> 1%	46
Gambar 4.19 Hasil Pengamatan Beton Gradasi DOE <i>Superplasticizer</i> 1,1%	47
Gambar 4.20 Kuat Tekan Gradasi Menerus Umur 28 Hari	48
Gambar 4.21 Hasil Pengamatan Rongga <i>Superplasticizer</i> 0,9% Beton Gradasi Menerus.....	49

Gambar 4.22 Hasil Pengamatan Rongga <i>Superplasticizer</i> 1% Beton Gradasi Menerus	49
Gambar 4.23 Hasil Pengamatan Rongga <i>Superplasticizer</i> 1,1% Beton Gradasi Menerus	50
Gambar 4.24 Beton Gradasi DOE <i>Superplasticizer</i> 0,9% Umur 3 Hari.....	51
Gambar 4.25 Beton Gradasi DOE <i>Superplasticizer</i> 1% Umur 3 Hari	51
Gambar 4.26 Beton Gradasi DOE <i>Superplasticizer</i> 1,1% Umur 3 Hari	52
Gambar 4.27 Beton Gradasi DOE <i>Superplasticizer</i> 0,9% Umur 28 Hari	53
Gambar 4.28 Beton Gradasi DOE <i>Superplasticizer</i> 1% Umur 28 Hari	53
Gambar 4.29 Beton Gradasi DOE <i>Superplasticizer</i> 1,1% Umur 28 Hari	54
Gambar 4.30 Beton Gradasi Menerus <i>Superplasticizer</i> 0,9% Umur 3 Hari	55
Gambar 4.31 Beton Gradasi Menerus <i>Superplasticizer</i> 1% Umur 3 Hari	56
Gambar 4.32 Beton Gradasi Menerus <i>Superplasticizer</i> 1,1% Umur 3 Hari	56
Gambar 4.33 Beton Gradasi Menerus <i>Superplasticizer</i> 0,9% Umur 28 Hari	58
Gambar 4.34 Beton Gradasi Menerus <i>Superplasticizer</i> 1% Umur 28 Hari	58
Gambar 4.35 Beton Gradasi Menerus <i>Superplasticizer</i> 1,1% Umur 28 Hari	59
Gambar 4.36 Benda Uji 2 Beton Gradasi Menerus <i>Superplasticizer</i> 1,1% Umur 28 Hari	59

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
LAMPIRAN A. JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN	72
LAMPIRAN B. TABEL DAN GRAFIK KEPERLUAN <i>MIX DESIGN</i>	73
LAMPIRAN C. DOKUMENTASI PELAKSANAAN PENGECORAN UJI BETON SEGAR.....	76
LAMPIRAN D. INFORMASI PRODUK <i>SUPERPLASTICIZER</i>	79
LAMPIRAN E. HASIL PENGUJIAN BETON.....	81



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebutuhan terhadap infrastruktur terus meningkat seiring dengan kemajuan ekonomi dan teknologi terutama dalam bidang infrastruktur transportasi, hal ini dapat dilihat dengan adanya pembangunan MRT, jalan tol, jembatan layan di Indonesia. Khususnya dalam pembangunan jalan tol yang marak dilakukan guna mempermudah akomodasi dan mendukung perekonomian daerah. Jalan tol menggunakan material beton mutu tinggi dalam pembuatannya sebagai perkerasan kaku. Beton mutu tinggi memiliki kuat tekan lebih daripada beton normal. Beton mutu tinggi memiliki nilai *fas* yang rendah. Nilai *fas* yang rendah akan memiliki kuat tekan yang tinggi namun akan menurunkan *workability* beton tersebut (Luvena dkk, 2017: 86).

Beton mutu tinggi memiliki *workability* rendah karenanya pekerjaan pembuatan jalan beton membutuhkan alat berupa *vibrator* agar adonan dapat menempati ruang, tentu saja hal ini menghambat pekerjaan karena diperlukannya tenaga kerja tambahan untuk *vibrator*. Sekarang ini marak dikembangkan beton SCC dimana, *Self Compacting Concrete* (SCC) merupakan beton yang memiliki sifat kecairan (*fluidity*) yang tinggi sehingga mampu mengalir dan mengisi ruang-ruang di dalam cetakan tanpa proses pemadatan (Akbar, 2018: 217). Selain itu, sudah diketahui juga bahwa pembuatan dari *Self Compacting Concrete* telah meningkatkan baik teknologi beton dan keselamatan kerja dan kondisi kesehatan untuk menghilangkan pemadatan mekanik di lokasi konstruksi (Stefania dkk, 2017:582).

Penggunaan beton SCC sebagai jalan beton akan mempermudah pekerjaan dikarenakan SCC memiliki *workability* tinggi untuk itu diperlukan penambahan *superplasticizer* dalam pembuatannya. Penggunaan *superplasticizer* pada SCC meningkatkan *workability* dari beton segar dengan tidak berpengaruh banyak pada nilai kuat tekan beton tersebut (Akbar, 2018: 217).

Material penyusun beton SCC sebagai perkerasan kaku untuk jalan sangat penting karena akan berpengaruh terhadap kekuatan, kelayakan, dan keawetan

jalan. Pada prinsipnya untuk mendapatkan beton dengan kualitas yang baik sangat dipengaruhi oleh kualitas dari bahan-bahan penyusunnya yaitu agregat halus (pasir), agregat kasar, semen, dan air, serta cara pengerjaannya (Nasrulloh dkk, 2018: 32). Agregat SCC sebagai *rigid pavement* yang terdiri dari bagian halus, kasar, dan pengisi. Baik agregat adalah pasir sungai yang dicuci dengan modulus kehalusan 2,66, berat jenis 2,58, dan daya serap air 1,7%. Agregat kasar dengan ukuran nominal maksimum yang dimiliki 12,5 mm dan penyerapan berat jenis masing-masing 1,1 % dan 2,67 (Elias dkk, 2018:149). Agregat kasar adalah agregat yang berpengaruh terhadap beton penggunaan agregat kasar untuk beton SCC sebagai perkerasan kaku yaitu gradasi menerus. Gradasi menerus atau kontinu dengan limit tentu adalah gradasi yang direkomendasikan oleh berbagai standart untuk memperoleh *workability* yang memadai dan segregasi minimum (Irianti dkk, 2015: 140).

Dari pembahasan tersebut penelitian tentang SCC sebagai *rigid pavement* perlu dikembangkan, untuk itu peneliti mengambil judul desain SCC sebagai *rigid pavement* dengan gradasi agregat menerus.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka dapat dibuat rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh penggunaan gradasi menerus pada beton SCC?
2. Bagaimana hasil uji kuat tekan beton SCC menggunakan agregat sesuai DoE dan gradasi menerus?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh penggunaan gradasi menerus pada beton SCC.
2. Mengetahui hasil uji kuat tekan beton SCC sesuai DoE dengan Gradasi Menerus.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Penelitian ini dapat mengetahui agregat campuran beton SCC dengan menggunakan gradasi menerus.
2. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang pembuatan perkerasan kaku menggunakan beton SCC dengan gradasi agregat menerus.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian hanya di lakukan di laboratorium dan tidak di aplikasikan secara langsung di lapangan.
2. Uji kuat tekan dilakukan pada silinder ukuran \varnothing 10 x 20 cm.
3. Umur uji tekan benda uji silinder adalah 3 dan 28 hari.
4. Nilai faktor air semen 0,33.
5. *Superplasticizer* yang digunakan hanya *ViscoCrete 3115N* dengan variasi 0,9%, 1%,1,1%.
6. Kuat tekan beton untuk perkerasan kaku minimal 41,5 MPa, sedangkan peraturan beton SCC minimal 50 MPa sehingga hasil uji kuat tekan yang memenuhi standar keduanya adalah minimal 50 MPa.
7. Hasil kuat tekan membandingkan antara beton gradasi menerus dengan beton sesuai DoE.
8. Desain beton SCC sebagai *rigid pavement*.
9. Kuat tekan beton SCC direncanakan 50 Mpa pada umur 28 hari.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Definisi Beton SCC

Self Compacting Concrete (SCC) adalah beton yang mampu mengalir menempati ruang sendiri tanpa bantuan alat penggetar (*vibrator*). SCC tidak memerlukan proses penggetaran seperti beton normal dalam pematatannya karena SCC mempunyai *flow ability* yang tinggi, sehingga mampu mengalir, memenuhi bekisting dan mencapai kepadatan tertinggi sendiri (EFNARC, 2005). Komposisi bahan SCC dengan beton konvensional tidak jauh berbeda hanya beton SCC memerlukan bahan kimia seperti *superplasticizer* dalam pembuatannya.

2.2 Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang pernah meneliti beton SCC adalah sebagai berikut,

1. Pengaruh Penambahan *Admixture* Terhadap Karakteristik *Self Compacting Concrete* (SCC), (2009) oleh Victor Sampebulu dan Abdul Gani Ahmad. Dari penelitian ini dapat diketahui yaitu pengaruh bahan kimia *admixture superplasticizer* terhadap karakteristik SCC.
2. Pengaruh Perubahan Ukuran Maksimum Agregat Kasar Terhadap Jumlah Semen untuk Pembuatan Beton SCC dengan Bahan Tambah SP430 dan RP260, (2014) oleh Amiruddin, Ibrahim, Ika Sulianti. Dari penelitian ini dapat diketahui pengaruh agregat maksimum terhadap jumlah semen dan SNI sebagai dasar pembuatan beton SCC.
3. Sika *Viscocrete* sebagai Dispersan untuk *Self Compacting Concrete*, (2007) oleh Handi Prajitno dari PT. Sika Indonesia. Dari penelitian ini dapat diketahui karakteristik sika *viscocrete* terhadap pembuatan beton SCC.
4. Pemanfaatan Limbah Batu Marmer Sebagai Pengganti Agregat Kasar pada Campuran Aspal Beton terhadap karakteristik Marshall, (tanpa tahun) oleh Andi Syafiul Amal dan Chairil Saleh. Dari penelitian

dapat diketahui pengaruh agregat kasar (batu pecah) terhadap marshall.

2.3 Karakteristik *Self Compacting Concrete*

Beton SCC haru memiliki sifat adonan beton segar sebagai berikut:

a. *Workability*

Workability adalah sifat-sifat adukan beton atau mortar yang ditentukan oleh kemudahan dalam pencampuran, pengangkutan, pengecoran, pemadatan dan *finishing* (Irianti dkk, 2015:141). *Self Compacting Concrete* harus memiliki *workability* yang baik dikarenakan SCC adalah beton yang dapat memadat sendiri dan mengalir menempati ruang dengan *workability* yang tinggi tanpa alat penggetar.

Workability dipengaruhi oleh komposisi campuran beton seperti agregat kasar, agregat halus, air dan bahan kimia atau bahan tambah lainnya. Untuk mengetahui apakah beton memiliki sifat *workability* adalah dengan cara uji *slump flow*.

b. *Segregation Resistance*

Ketahanan campuran beton segar terhadap segregasi, untuk mengetahui beton memiliki kemampuan ini dilakukan uji dengan menggunakan *V-funnel*, dengan waktu yang diperlukan beton segar untuk segera mengalir melalui mulut di ujung bawah alat ukur *V-funnel* antara 7-12 detik (*Japan Society of Civil Engineers Guidelines for Concrete*, 2007).

segregasi adalah pemisihan agregat pada beton, karena itu uji segregasi diperlukan untuk beton SCC agar beton SCC memiliki kuat tekan yang baik.

c. *Filling Ability*

Kemampuan campuran beton segar mengisi ruangan atau cetakan dengan beratnya sendiri, untuk mengetahui beton memiliki kemampuan *filling* maka beton segar diuji menggunakan *slump flow* yaitu diameter rata-rata beton segar yang mengalir membentuk lingkaran dengan konus

slump terbalik (CASTM C1611/C1611 M-14,2018). Dengan rentang pada tabel 2.1 ketentuan *slump flow*.

Tabel 2.1 Ketentuan *slump flow*

Komponen	<i>Slump Flow</i> (mm) $T_{500} = 2-7$ detik
Beton tanpa tulangan atau dengan penulangan ringan (seperti tiang bor)	550-650
Beton dengan penulangan rapat (beton pada umumnya seperti kolom)	650-750
Beton dengan bentuk yang rumit atau pengecoran yang sulit (ukuran nominal maksimum agregat 9,5 mm)	750-850

Sumber: Bina Marga, 2018

d. *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 *L-shape Box*, dengan perbedaan tinggi yang diperlukan aliran beton arah horizontal (H_2/H_1) lebih besar dari 0,8 (*Japan Society of Civil Engineers Guidelines for Concrete*, 2007).

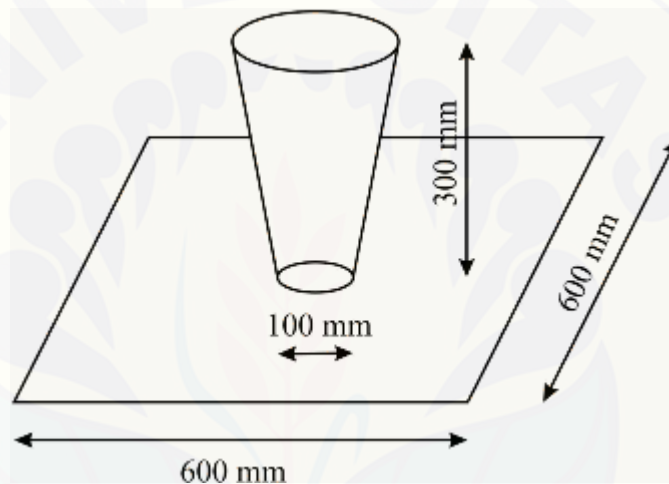
2.4 Metode Pengujian Beton Segar *Self Compacting Concrete*

Dari beberapa metode tes yang telah dikembangkan ada tiga macam metode yang dianggap dapat mewakili ketiga kriteria *workability*, yaitu:

2.4.1 *Slump Flow*

Pengujian dengan alat *Slump Cone* dengan T_{50} berfungsi untuk menguji *filling ability*, yaitu untuk mengetahui kemampuan campuran beton untuk mengisi ruangan dan mencapai diameter 50 cm. Adapun cara kerja alat *slump cone* yaitu:

- a. Basahi alat *slump cone* dan *base plate*, tempatkan *slump cone* pada *base plate* di diameter kecil.
- b. Tuangkan campuran beton segar ke dalam *slump cone* hingga penuh tanpa adanya rojokan atau pemadatan.
- c. *Slump cone* diangkat secara vertikal dan perlahan lalu dimulai perhitungan waktu.
- d. Mencatat waktu yang dibutuhkan aliran beton untuk mencapai diameter 500 mm.
- e. Mencatat diameter maksimum aliran beton yang dicapai (SF max).



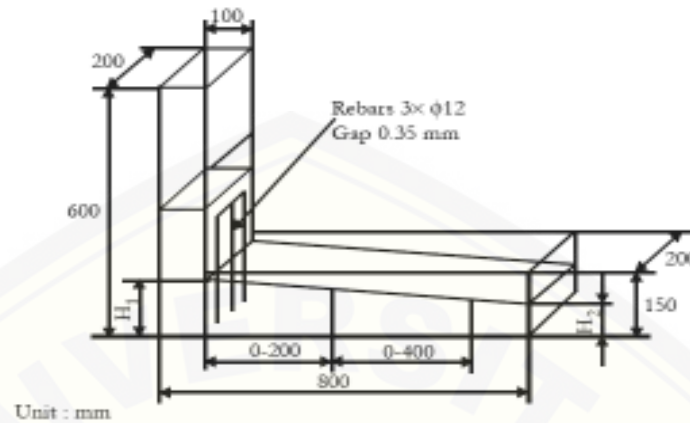
Gambar 2.1 *Slump Flow Test*

2.4.2 *L-shaped Box*

Dipakai untuk mengetahui kriteria “*passing ability*” dari beton SCC. Dengan menggunakan *L-Box* dapat diketahui kemungkinan adanya *blocking* beton segar saat mengalir dan dapat dilihat *viskositas* beton segar yang bersangkutan. Dengan *L-Box* test akan didapat *blocking ratio* yaitu nilai yang didapat dari perbandingan antara H_2/H_1 . Untuk test ini kriteria yang umum dipakai baik untuk tipe konstruksi vertikal maupun horizontal disarankan mencapai nilai *blocking ratio* antara 0,8 sampai 1,0. Adapun cara uji *L-shaped box* yaitu:

- a. Siapkan alat uji *L-shaped box*.
- b. menuangkan adonan segar beton yang telah di mix.
- c. Setelah adonan segar penuh, tarik sekat tutup pada *L-box*.
- d. Tunggu sampai aliran berhenti mengalir.

- e. Mengukur tinggi H2 dan H1 yaitu arah horizontal dan arah vertikal menggunakan penggaris.

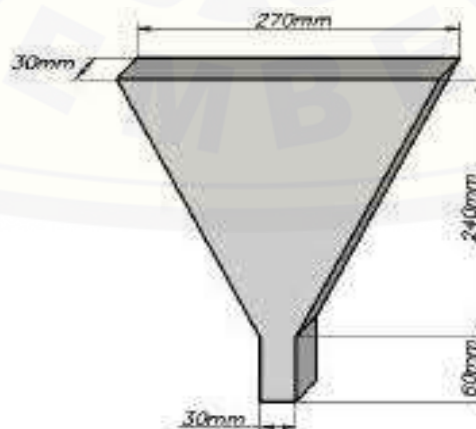


Gambar 2.2 Alat L-Shape Box

2.4.3 V-funnel

Dipakai untuk mengukur *viskositas* beton SCC dan sekaligus mengetahui “*segregation resistance*”. Kemampuan beton segar untuk segera mengalir melalui mulut ujung bawah alat ukur *V-funnel* diukur dengan besaran waktu antara 6 detik sampai maksimal 12 detik. Adapun cara uji *V-funnel* yaitu:

- Menyiapkan alat *V-funnel*.
- Menutup bagian bawah *V-funnel*.
- Menuangkan adonan segar hingga penuh.
- Buka tutup *V-funnel* dengan mencatat waktu adonan segar sampai berhenti mengalir.



Gambar 2.3 Alat V-funnel Test

2.5 Pengujian Kuat Tekan

Kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang dapat menyebabkan benda uji hancur apabila dibebani dengan gaya tekan tertentu yang dihasilkan oleh alat uji kuat tekan (SNI 03-1974-1990). Nilai kuat tekan beton dihitung menggunakan persamaan sabagai berikut:

$$f'c = \frac{P \cdot 1000}{Ax1,04} \dots \dots \dots (2.1)$$

Keterangan:

P = Hasil kuat tekan dari alat (Kn)

A = Luas penampang benda uji (mm²)

f'c = Kuat tekan beton dari hasil perhitungan (Mpa)

2.6 Kontrol Kualitas

Kontrol kualitas yaitu dengan menggunakan rata-rata dari kuat tekan beton yang dihasilkan. Nilai rata-rata dihitung dengan persamaan berikut ini:

$$f'c \text{ rata - rata} = \frac{\sum f'c}{n} \dots \dots \dots (2.2)$$

Keterangan:

$\sum f'c$ = Jumlah kuat tekan (Mpa)

n = Jumlah benda uji

2.7 Perkerasan Kaku

Perkerasan kaku adalah perkerasan adalah perkerasan yang mempunyai lapisan dasar beton dari *Portland Cement* (PC) (Alamsyah,2003).

Perencanaan konstruksi perkerasan kaku biasanya dibuat di jalan dengan lajur jumlah kendaraan tinggi. Perencanaan perkerasan kaku bisa dihitung mmenggunakan matriks dengan aturan metode bina marga, SNI, dan AASHTO 1986. Jenis perkerasan kaku adalah sebagai berikut:

- a. Perkerasan kaku bersambung beton yang dibuat tanpa tulangan (*Jointed Unireinforced Concrete Pavement*).

- b. Perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) bersambungan dengan tulangan (*Jointed Reinforced Concrete Pavement*).
- c. Perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) menerus dengan tulangan (*Continuously Reinforced Concrete Pavement*).
- d. Perkerasan kaku (*Rigid Pavement*) pratekan (*Prestressed Concrete Pavement*).

2.8 *Fine Agregat (Abu Batu)*

Fine agregat (FA) digunakan sebagai bahan penambah dalam pembuatan beton dengan agregat gradasi menerus. Abu batu berfungsi sebagai *filler* atau bahan pengisi kimia tidak aktif, terutama digunakan untuk memperbaiki gradasi agregat campuran (Bina Marga, 2018).

Bahan pengisi harus memenuhi persyaratan SNI 03-6723-2002. Bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI ASTM C136-2012, bahan pengisi harus mengandung butiran halus yang lolos ayakan No. 16 dan yang lolos ayakan 0,075 mm (No. 200) (Bina Marga, 2018).

2.9 *Material Self Compacting Concrete (SCC)*

a. Agregat Kasar

Agregat kasar ialah berupa kerikil sebagai hasil desintegrasi secara alami berupa batu pecah yang didapatkan dari industri pemecah batu yang memiliki ukuran butir maksimal 5 mm – 40 mm (SNI 03-2834-2000).

b. Agregat Halus

Agregat halus ialah pasir alam yang hasil dari desintegrasi alami dari batuan, atau dari batu pecah yang diperoleh hasil dari industri pemecah batu. Agregat halus memiliki ukuran maksimal sebesar 5mm (SNI 03-2834-2000).

c. Semen

Semen portland memiliki senyawa kimia dengan sifat berbeda-beda antar senyawa. Empat senyawa kimia yang utama dari semen portland antara lain trikalsium silikat (C_3S), dikalsium silikat (C_2S), trikalsium Aluminat

(C₃A), dan tetrakalsium aluminoferrit (C₄AF). Adapun beberapa jenis semen portland yang di jelaskan dalam SNI 2049:2015, yaitu :

Jenis I : Semen portland dengan penggunaan umum yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang diisyaratkan pada jenis lain.

Jenis II: Semen Portland yang dalam segi penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

Jenis III : Semen Portland yang dalam segi penggunaannya memerlukan kekuatan tinggi pada tahap awal setelah pengikatan terjadi.

Jenis IV : Semen Portland yang dalam segi penggunaannya memerlukan panas hidrasi yang rendah.

Jenis V : Semen Portland yang dalam segi penggunaannya memerlukan ketahanan yang tinggi terhadap sulfat.

d.Air

Air yang digunakan untuk campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan yang merugikan seperti minyak, garam, asam, basa, gula atau organik. Air harus diuji sesuai dengan dan harus memenuhi ketentuan SNI 7974:2016 (Bina Marga,2018).

2.10 Superplasticizer

Chemical Admixture adalah bahan selain unsur pokok beton (air, semen, dan agregat) yang ditambahkan pada adukan beton, sebelum, segera, atau selama pengadukan beton. Tujuannya adalah untuk mengubah satu atau lebih sifat-sifat beton sewaktu masih dalam keadaan segar atau setelah mengeras, misalnya mempercepat pengerasan, menambah encer adukan, menambah daktilitas, mengurangi keretakan pada saat pengerasan.

Bahan tambah yang berupa bahan kimia ditambahkan dalam campuran beton dalam jumlah tidak lebih dari 5% berat semen selama proses pengadukan atau selama pelaksanaan pengadukan tambahan dalam pengecoran beton. Ketentuan mengenai bahan tambah kimia ini harus mengacu pada SNI 03-2495-1991 (Bina Marga,2018).

Untuk tujuan peningkatan kinerja beton sesudah mengeras, bahan tambah campuran beton bisa digunakan untuk keperluan-keperluan : meningkatkan kekuatan beton (secara tidak langsung), meningkatkan kekuatan pada beton muda (Bina Marga,2018).

Viscosity Modifying Admixture (VMA) digunakan untuk mengurangi segregasi dan sensitivitas campuran terhadap variasi komponen lainnya terutama kadar air pada beton SCC (Bina Marga,2018).

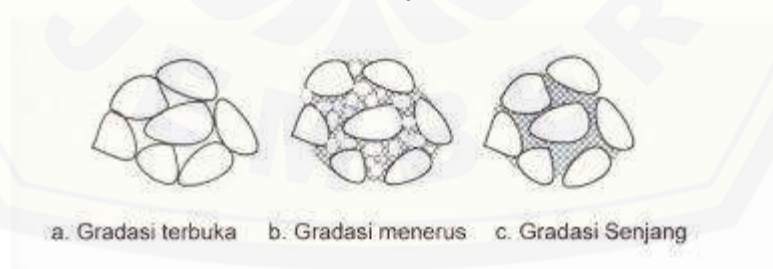
2.11 Gradasi Senjang

Gradasi senjang adalah agregat dengan gradasi dimana ukuran agregat ada yang tidak lengkap dan ada fraksi agregat yang tidak ada atau dalam jumlah sedikit.

Tabel 2.1 Contoh Batas-batas “Bahan Bergradasi Senjang)

Ukuran Ayakan	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3	Alternatif 5
% lolos no.8	40	50	60	70
% lolos no.30	Paling sedikit 32	Paling sedikit 40	Paling sedikit 48	Paling sedikit 56
% kesenjangan	8 atau kurang	10 atau kurang	12 atau kurang	14 atau kurang

Sumber: Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan



Gambar 2.4 Jenis gradasi

2.12 Gradasi Menerus

Gradasi menerus adalah gradasi agregat yang terdapat butiran dari agregat kasar sampai halus, sehingga sering juga disebut gradasi menerus, atau gradasi baik.



Gambar 2.5 Agregat Gradasi Menerus

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Pendahuluan

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, metode eksperimen adalah metode percobaan dimana dalam penelitian ini akan melakukan uji coba agar mendapatkan desain campuran yang tepat dalam pembuatan beton SCC sebagai *rigid pavement* dan diuji baik beton segar maupun beton keras. Peneliti bereksperimen dengan menggunakan *mould* silinder ukuran Ø10x 20 cm dengan jumlah benda uji total keseluruhan 36 silinder dan di uji kuat tekan pada umur 3 dan 28 hari. Berikut jumlah benda uji penelitian ini dapat dilihat pada tabel 3.1

Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji

No	Variasi Agregat	Prosentase Superplasticizer (%)	Umur (hari)	Jumlah Benda Uji (buah)
1	DoE	0,9	3 dan 28	6
		1		6
		1,1		6
2	Gradasi menerus	0,9	3 dan 28	6
		1		6
		1,1		6
Total				36

Sumber: Hasil perhitungan

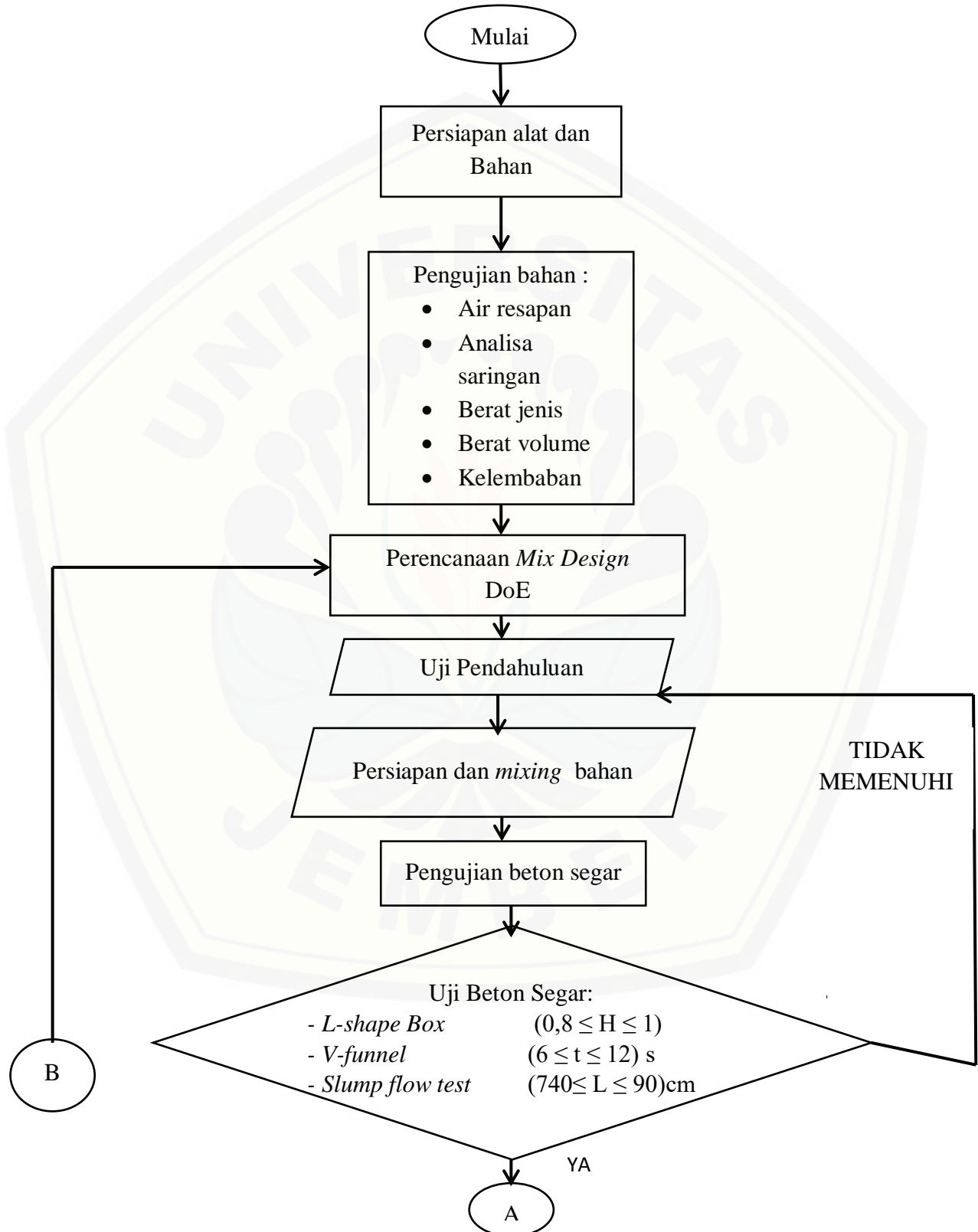
Berdasarkan tabel 3.1 penelitian dilakukan dengan membandingkan perencanaan variasi agregat dengan jumlah benda uji total 36 buah dimana setiap variabel menggunakan 6 buah benda uji dan diuji tekan 3 dan 28 hari.

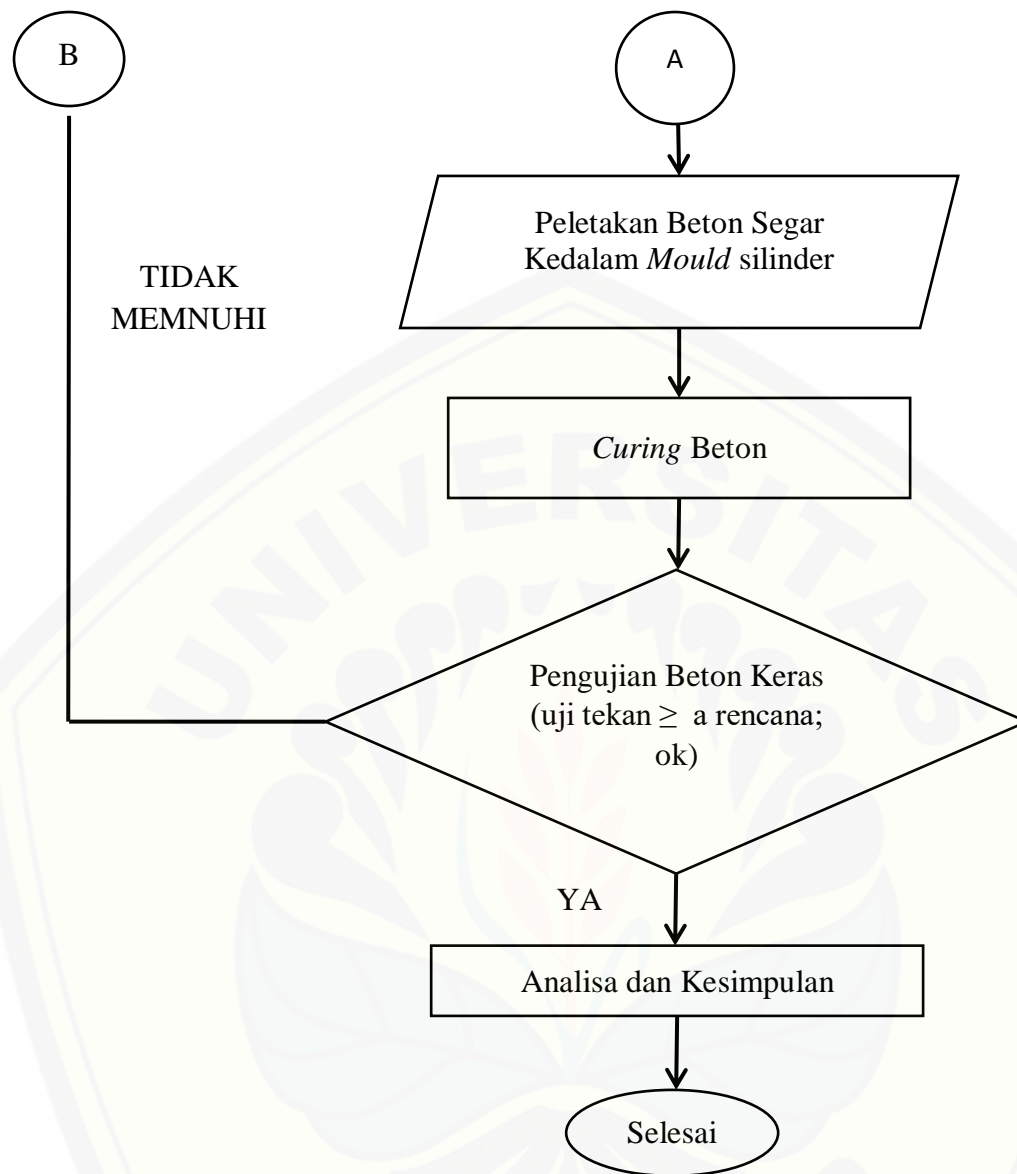
3.2 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai pada bulan Agustus 2018 dan direncanakan selesai pada bulan Maret 2019. Tempat penelitian dilakukan di Laboratorium Struktur dan Transportasi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Jember. Jadwal pelaksanaan dapat dilihat pada lampiran A.

3.3 Diagram Alir

Adapun diagram alir penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.1..





Gambar 3.1 Bagan Alir

3.4 Instrumen Pelaksanaan

3.4.1 Bahan

1. Agregat Kasar

Agregat Kasar yang digunakan adalah ukuran 5-10 mm dengan gradasi agregat secara kontinu.

2. Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan adalah pasir Lumajang gradasi zona 2.

3. Air

Air yang di gunakan adalah air PDAM Laboratorium Struktur Fakultas Teknik Universitas Negeri Jember.

4. Semen

Semen yang digunakan adalah semen PPC Type 1.

5. Bahan *Admixture*

Bahan *admixture* yang digunakan adalah *viscocrete 3115 N*.

3.4.2 Peralatan

1. Satu set alat Pengujian berat jenis, berat volume, kelembapan, resapan agregat kasar dan agregat halus.

2. Satu Set alat Uji beton segar berupa *L-Box*, *V-funnel*, *Slump flow*.

3. Satu Set alat pengecoran.

4. *Mould* Silinder ukuran $\text{Ø}10\text{X}20$ cm.

5. Alat uji kuat tekan.

6. *Microscope digital*.

3.5 Data Material

Data material di dapat dari pengujian sehingga didapatkan material sesuai dengan kondisi asli material tersebut.

3.5.1 Agregat Halus

1. Prosedur Pengujian Berat Volume

a. Tanpa rojokan

1. Menimbang silinder dalam keadaan kering.

2. Mengisi silinder dengan pasir dan diratakan.

3. Menimbang silinder + pasir.
- b. Dengan rojokan
 1. Menimbang silinder dalam keadaan kering.
 2. Mengisi silinder 1/3 bagian dengan pasir kemudian dirojok 25 kali sampai silinder penuh, tiap-tiap bagian dirojok 25 kali.
 3. Menimbang silinder + pasir.
2. Prosedur Pengujian Berat Jenis
 - a. Menimbang picnometer.
 - b. Menimbang pasir kondisi SSD sebanyak 50 gram.
 - c. Memasukkan pasir ke dalam picnometer kemudian ditimbang.
 - d. Picnometer yang berisi pasir diisi air sampai penuh dan dipegang miring (diputar-putar) hingga gelembung udara keluar.
 - e. Picnometer diisi air hingga batas kapasitas dan ditimbang.
 - f. Picnometer kosong diisi air hingga batas kapasitas dan ditimbang beratnya.
3. Prosedur Pengujian Kelembaban Pasir
 - a. Pasir dalam keadaan asli ditimbang beratnya 250 gram.
 - b. Pasir dimasukkan oven selama 24 jam dengan temperatur 110 ± 50 .
 - c. Mengeluarkan pasir dari oven, setelah dingin ditimbang.
4. Prosedur Pengujian Air Resapan Pasir
 - a. Pasir dimasukkan oven selama 24 jam.
 - b. Pasir dikeluarkan dan setelah dingin ditimbang.
5. Prosedur Pengujian Analisa Saringan

Kekerasan pasir dapat dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya, yaitu pasir halus, agak halus, agak kasar, dan kasar.

 - a. Menimbang pasir sebanyak 1000 gram.
 - b. Memasukkan pasir dalam ayakan dengan ukuran saringan paling besar ditempatkan di atas, dan digetarkan dengan *Shieve Shaker* selama 10 menit.
 - c. Pasir yang tertinggal dalam ayakan ditimbang.
 - d. Mengontrol berat pasir = 1000 gram.

3.5.2 Agregat Kasar

1. Prosedur Pengujian Berat Volume Kerikil

- a. Tanpa rojokan
 1. Menimbang silinder dalam keadaan kering.
 2. Menimbang kerikil beserta silinder.
- b. Dengan rojokan
 1. Menimbang silinder dalam keadaan kering.
 2. Mengisi silinder 1/3 % bagian dengan kerikil kemudian dirojok 25 kali sampai silinder penuh, tiap-tiap bagian dirojok 25 kali.

2. Prosedur Pengujian Berat Jenis Kerikil

- a. Kerikil yang telah direndam selama 24 jam diangkat kemudian dilap satu persatu.
- b. Menimbang kerikil dalam kondisi SSD sebanyak 3000 gram.
- c. Menimbang pula beratnya di dalam air.

3. Prosedur Pengujian Analisa Saringan

- a. Menimbang kerikil ukuran 0,5-1 sebanyak 8 kg, ukuran 1-2 sebanyak 12 kg.
- b. Kerikil ukuran 2-3 sebanyak 16 kg.
- c. Memasukkan kerikil dalam ayakan dengan ukuran saringan paling besar di atas dan digetarkan selama 10 menit.
- d. Menimbang masing-masing kerikil yang tertinggal dalam ayakan.
- e. Mengontrol berat kerikil = 10 kg.

4. Prosedur Pengujian Air Resapan

- a. Menimbang kerikil dalam kondisi SSD sebanyak 500 gram.
- b. Memasukkan kerikil tersebut ke dalam oven selama 24 jam.
- c. Mengeluarkan kerikil tersebut serta setelah dingin ditimbang.

5. Prosedur Pengujian Kelembaban Kerikil

- a. Kerikil dalam keadaan asli ditimbang beratnya 500 gram.
- b. Kerikil dimasukkan ke dalam oven selama 24 jam dengan temperatur $110 \pm 5^{\circ} \text{C}$.
- d. Mengeluarkan kerikil dari oven, setelah dingin ditimbang.

3.5.3 Semen

1. Prosedur Pengujian Berat Volume Semen
 - a. Tanpa rojokan
 1. Silinder ditimbang dalam keadaan kering.
 2. Diisi semen lalu diratakan permukaannya.
 3. Menimbang silinder beserta semen.
 - b. Dengan rojokan
 1. Silinder ditimbang dalam keadaan kering.
 2. Silinder diisi 1/3 bagian kemudian dirojok 25 kali hingga penuh.
 3. Meraatakan semen dan ditimbang beratnya.
2. Prosedur Pengujian Berat Jenis Semen
 - a. Isi botol *Le Chatelier* dengan kerosin sampai skala tertentu.
 - b. Masukkan benda uji kedalam botol sedikit demi sedikit sampai semen terendam.
 - c. Putar botol agar tidak ada gelembung udara yang tersisa.
 - d. Baca ketinggian skala kerosin.

3.6 Tahapan Pelaksanaan

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ;

3.6.1 Tahapan 1: Persiapan Alat dan Bahan

Tahapan ini merupakan tahapan awal yang dilakukan di laboratorium meliputi persiapan semua alat dan bahan agar proses penelitian berjalan lancar.

3.6.2 Tahapan 2: Pengujian Bahan

Tahapan pengujian adalah tahap untuk mengetahui data semua bahan yang akan digunakan dalam pembuatan beton SCC yaitu meliputi uji berat volume, kadar lumpur, kelembapan, resapan pada kerikil dan pasir serta uji berat volume semen.

3.6.3 Tahapan 3: Perencanaan *Mix Design*

Perencanaan *mix design* adalah menghitung kebutuhan proporsi dari setiap bahan yang akan digunakan. *Mix design* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *mix design* SNI DoE.

3.6.4 Tahapan 4 : Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan adalah *trial* untuk memperoleh komposisi agregat terbaik. Uji pendahuluan meliputi uji presentase variasi *viscocrete* dengan gradasi agregat.

3.6.5 Tahapan 5: Persiapan dan *Mixing* Bahan

Tahapan persiapan adalah menyiapkan alat untuk pengecoran seperti *mixer*, gelas ukur dan cetok agar proses *mixing* bahan tidak terjadi kendala.

3.6.6 Tahapan 6 : Pengujian Beton Segar

Tahapan pengujian beton segar dilakukan setelah semua adonan tercampur secara merata, pengujian ini untuk mengetahui adonan sesuai dengan kriteria beton SCC. Pengujian beton segar meliputi *uji Slump test, L-shape Box, V-funnel*.

3.6.7 Tahapan 7 : Peletakan dalam *Mould*

Mould yang digunakan adalah silinder dengan ukuran $\text{Ø}10 \times 20$ cm. Pada tahap ini setelah adonan memenuhi syarat uji beton segar maka adonan di masukkan ke dalam *mould* sebagai cetakan.

3.6.8 Tahapan 8 : *Curing* Beton

Tahapan *curing* beton adalah tahap perawatan beton hal ini dilakukan dengan cara merendam beton ke dalam air setelah beton beton segar dibiarkan mengering selama 24 jam. *Curing* bertujuan untuk menjaga suhu beton agar tidak terjadi retak.

3.6.9 Tahapan 9 : Pengujian Beton Keras

Pengujian beton dilakukan pada umur 3 dan 28 meliputi uji kuat tekan. Untuk hasil pengujian beton keras jika beton keras tidak memenuhi spesifikasi beton SCC dan perkerasan jalan kaku maka peneliti hanya merevisi kesalahan dan menganalisa hasil.

3.6.10 Tahapan 10 : Analisa dan Kesimpulan

Pada tahap ini dilakukan analisa hasil uji beton keras sesuai tidaknya dengan *mix design* dan karakteristiknya sebagai material perkerasan jalan. Pada tahap ini dilakukan analisa statik berupa perhitungan hasil uji beton keras.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisa terhadap pengujian segar dan beton keras umur 3 hari dan 28 hari, uji mikroskop digital dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Penggunaan gradasi menerus pada beton SCC mempengaruhi hasil dari kualitas pekerjaan beton, dimana memiliki hasil keseluruhan memuaskan daripada kontrol kualitas pekerjaan beton gradasi agregat sesuai DoE.
2. Hasil uji kuat tekan beton gradasi menerus umur 3 hari dengan kandungan *superplasticizer* 0,9%, 1%, 1,1% sebesar 62,256 MPa, 59,108 MPa, 59,110 MPa dan beton gradasi agregat sesuai DoE dengan kandungan *superplasticizer* 0,9%, 1%, 1,1% sebesar 67,815 MPa, 63,246 MPa, 58,282 MPa. Hasil uji kuat tekan beton gradasi menerus umur 28 hari dengan kandungan *superplasticizer* 0,9%, 1%, 1,1% sebesar 87,657 MPa, 82,887 MPa, 80,512 MPa dan beton gradasi agregat sesuai DoE dengan kandungan *superplasticizer* 0,9%, 1%, 1,1% sebesar 86,098 MPa, 90,265 MPa, 76,634 MPa. Dari hasil uji kuat tekan beton gradasi agregat menerus dan beton gradasi agregat sesuai DoE memenuhi ketentuan kuat tekan minimum sebagai beton SCC minimal 50 MPa dan lapis dasar beton minimal 41,5 MPa.

5.2 Saran

1. Perlunya penelitian lebih lanjut dengan agregat gradasi menerus sebagai perkerasan kaku.
2. Pada saat pengecoran sebaiknya menyiapkan cetakan dengan rapi terlebih dahulu agar tidak terjadi permukaan beton miring pada saat beton mengeras.
3. Perlunya penelitian baru yang menggunakan sem untuk mengetahui adonan lebih detail dan data lebih valid.

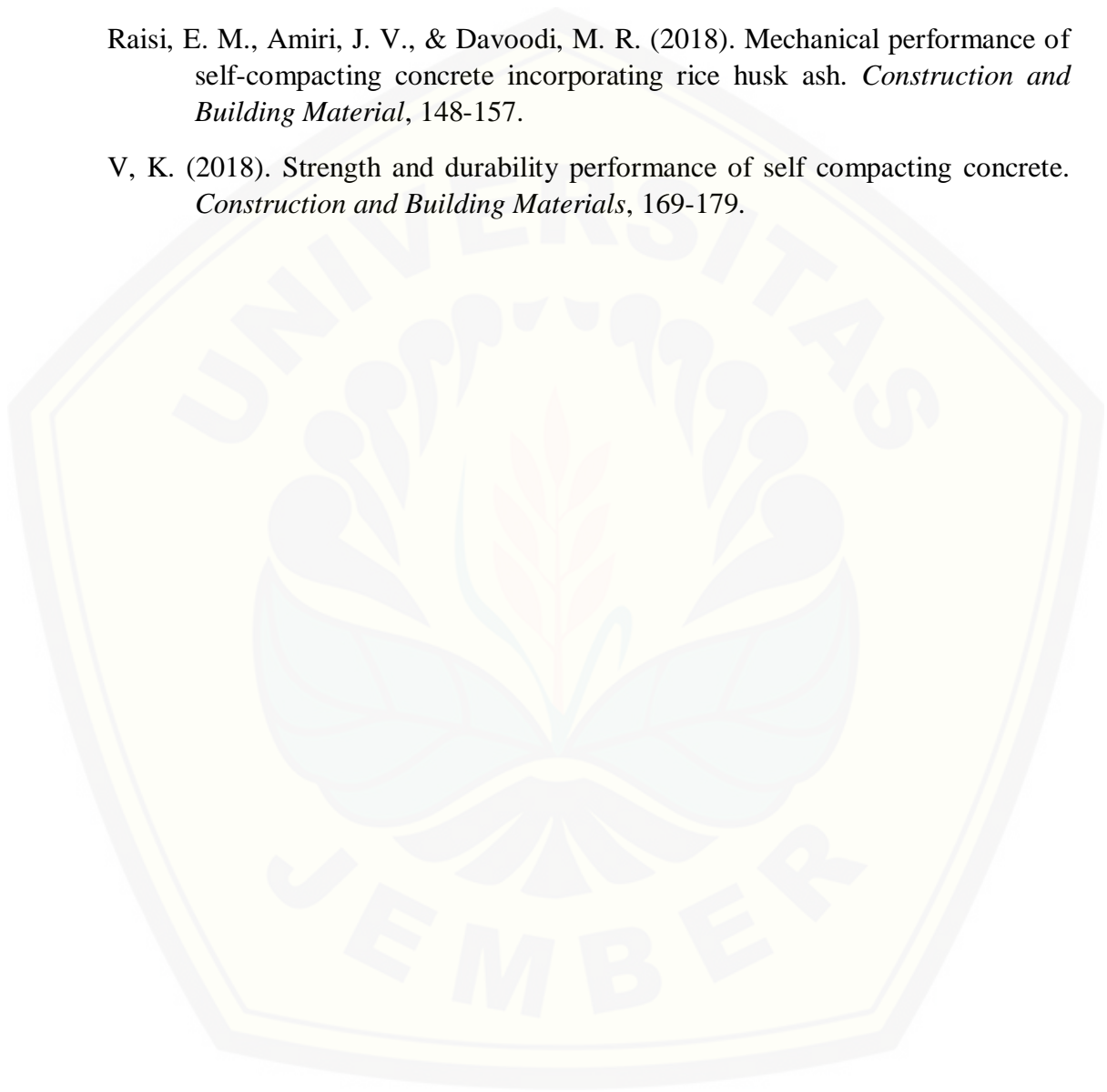
4. Penelitian baru tentang pengecoran beton gradasi menerus dengan membandingkan lama waktu pengadukan di dalam molen setelah semen masuk.



DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, M. I. (2018). Pengaruh Penambahan Abu Ampas Tebu Sebagai Material Pengganti Semen Pada Campuran Beton. *Rekayasa Teknik Sipil UNESA*, 216-224.
- ASTM. (2001). *Standard Specification for Chemical Admixtures for Concrete 1*. C 494, 4, 1-9.
- Amiruddin, Ibrahim, & Sulianti, I. (2014). Pengaruh Perubahan Ukuran Maksimum Agregat Kasar Terhadap Jumlah Semen Untuk Pembuatan Beton SCC dengan Bahan Tambah SP 430 dan RP260. *PILAR Jurnal Teknik Sipil*, 147-153.
- Bansal, H., & Kumar, M. (2018). Experimental study on Use of Stone Dust as a Partial Replacement of Fine Aggregates in concrete as a Rigid Pavement. *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 2294-2297.
- Bilal, A., Alnahhal, m. F., Shafigh, P., & Jumaat, M. Z. (2018). Properties of eco-friendly self-compacting concrete containing modified treated palm oil fuel ash. *Construction and Building Materials*, 742-754.
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S (2000). *Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal*.
- Indonesia, S. N., & Nasional, B. S (2015). *Semen Portland*.
- Iqbal, A. S. (2018). Pengaruh Zeolit Sebagai Material Pengganti Semen pada Campuran Beton Self Compacting Concrete (SCC) Terhadap Kuat Tekan dan Porositas Beton. *Rekayasa Teknik Sipil*, (1)1.
- Junaidi, A. (2015). Daur Ulang Limbah Pecahan Beton SebagaiI Pengganti Agregat Kasar pada Campuran Beton. *BEARING*, (4)1.
- Luvena, G. A., Siswanto, M. F., & Saputra, A. (2017). Pengaruh Penambahan Serat Baja pada Self Compacting Concrete Mutu Tinggi. *Jurnal TEKNIK SIPIL*, 85-93.
- Manzi, S., Mazzotti, C., & Bignozzi, M. C. (2017). Self-compacting concrete with recycled concrete aggregate: Study of the long-term properties. *Construction and Building Material*, 582-590.

- Moretti, J. P., Nunes, S., & Sales, A. (2018). Self-compacting concrete incorporating sugarcane bagasse ash. *Construction and Building Materials*, 635-649.
- Prajitno, H. (2007). Sika Viscocrete Sebagai Dispersan untuk Self Compacting Concrete. *Konferensi Nasional Teknik Sipil I*, 131-136.
- Raisi, E. M., Amiri, J. V., & Davoodi, M. R. (2018). Mechanical performance of self-compacting concrete incorporating rice husk ash. *Construction and Building Material*, 148-157.
- V, K. (2018). Strength and durability performance of self compacting concrete. *Construction and Building Materials*, 169-179.



LAMPIRAN A: JADWAL PELAKSANAAN PENELITIAN

Tabel A1 Jadwal Pelaksanaan Penelitian

F

No	Nama Kegiatan	Agustus 2018				September 2018				Oktober 2018				November 2018				Desember 2018				Januari 2019				Februari 2019				Maret 2019				April 2019			
		Minggu		Minggu		Minggu		Minggu		Minggu		Minggu		Minggu		Minggu		Minggu		Minggu		Minggu		Minggu		Minggu		Minggu		Minggu		Minggu					
		I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II	III	IV				
1	Sofit Lentera																																				
2	Diskusi Bersama Perintis																																				
3	Uji Material																																				
4	Seminar Proposal																																				
5	Revisi Proposal																																				
6	Persiapan Cakram																																				
7	Perencanaan Bendah Uji																																				
8	Persiapan Bendah Uji																																				
9	Pengujian Bendah Uji																																				
10	Ambil dan Pembekuan																																				
11	Seminar Hasil																																				
12	Revisi BA IV dan V																																				
13	Salah Skripsi																																				
14	Revisi Skripsi																																				

LAMPIRAN B: TABEL DAN GRAFIK KEPERLUAN MIX DESIGN

Tabel B.1 Perkiraan Kuat Tekan (MPa) Beton dengan Faktor Air Semen dan Agregat Kasar yang Biasa dipakai di Indonesia

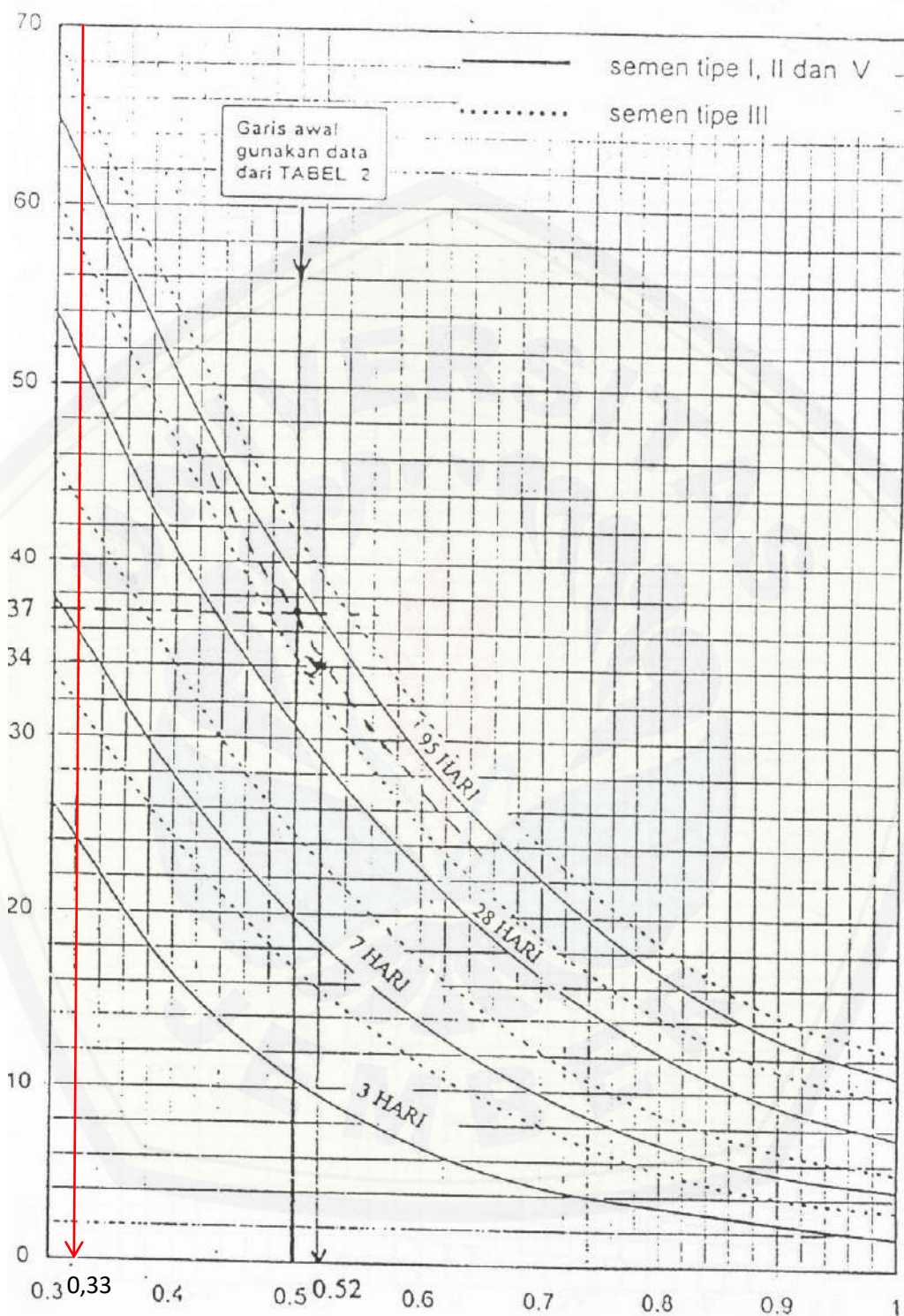
Jenis Semen	Jenis Agregat Kasar	Kuat Tekan (Mpa)				Bentuk Benda Uji
		Pada Umur (hari)				
		3	7	28	29	
Semen Portland Tipe I	Batu tak pecah	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen tahan sulfat Tipe II, V	Batu tak pecah	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	25	32	45	54	
Semen Portland Tipe III	Batu tak pecah	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu tak pecah	25	31	46	53	Kubus
Batu pecah	30	40	53	60		

Sumber: SNI 03-2834-2000

Tabel B.2 Perkiraan Kebutuhan Air Per m³ Beton

Slump (mm)		0 - 10	10 - 30	30 - 60	60 - 180
Ukuran besar butir agregat maksimum	Jenis agregat				
10	Batu tak pecah	150	180	205	225
	Batu pecah	180	205	230	250
20	Batu tak pecah	135	160	180	195
	Batu pecah	170	190	210	225
40	Batu tak pecah	115	140	160	175
	Batu pecah	155	175	190	205

Sumber: SNI 03-2834-2000

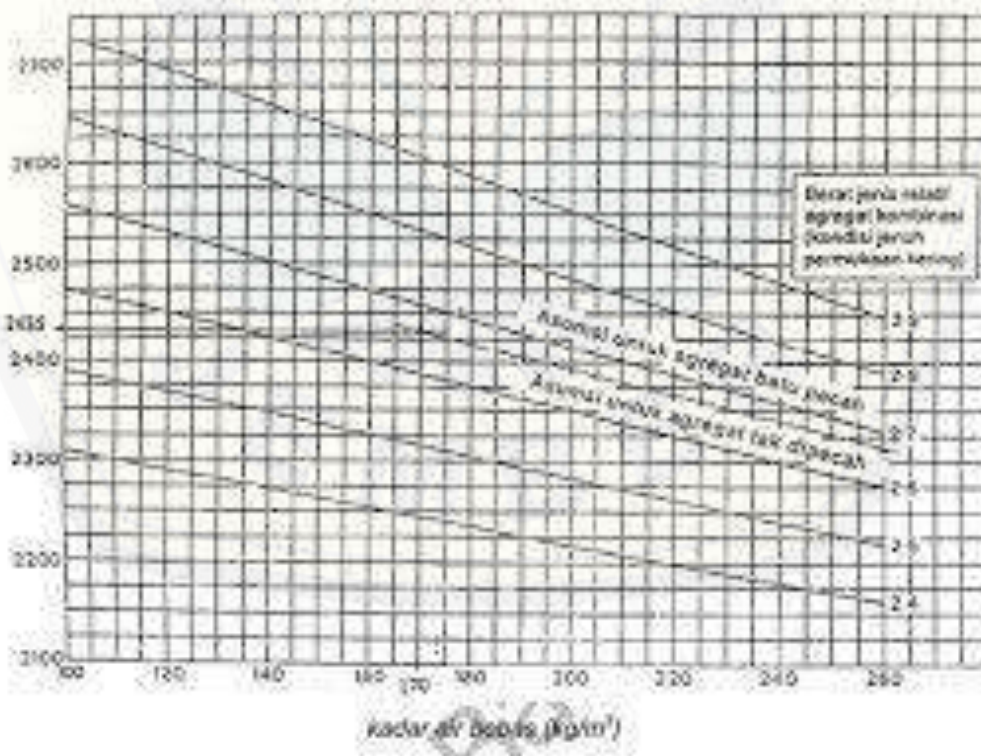


Gambar B.3 Hubungan Antara Kuat Tekan dan Faktor Air Semen (FAS)

Tabel B.4 Persyaratan Jumlah Semen Minimum dan Faktor Air Semen Maksimum untuk berbagai Macam Pembetonan dalam Lingkungan




Lokasi	Jumlah Semen minimum Per m ³ beton (kg)	Nilai Faktor Air-Semen Maksimum
Beton di dalam ruang bangunan:		
a. keadaan keliling non-korosif	275	0,60
b. keadaan keliling korosif disebabkan oleh kondensasi atau uap korosif	325	0,52
Beton di luar ruangan bangunan:		
a. tidak terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	325	0,60
b. terlindung dari hujan dan terik matahari langsung	275	0,60
Beton masuk ke dalam tanah:		
a. mengalami keadaan basah dan kering berganti-ganti	325	0,55
b. mendapat pengaruh sulfat dan alkali dari tanah		Lihat Tabel 5
Beton yang kontinu berhubungan:		
a. air tawar		Lihat Tabel 6
b. air laut		Lihat Tabel 6





Sumber: SNI 03-2834-2000






Gambar B.5 Perkiraan Berat Isi Beton

**LAMPIRAN C: DOKUMENTASI PELAKSANAAN PENGECORAN DAN
DOKUMENTASI UJI BETON SEGAR**

No	Kegiatan	Gambar
1	Persiapan Bahan	
2	Pengecoran	
3	Pengujian <i>V-funnel</i>	

<p>4</p>	<p>Pengujian <i>L-Box</i></p>	
<p>5</p>	<p>Pengujian <i>Slump Flow</i></p>	
<p>6</p>	<p>Pencetakan beton</p>	
<p>7</p>	<p>Perawatan Benda Uji</p>	

<p>8</p>	<p>Penimbangan Beton</p>	
<p>9</p>	<p>Uji Tekan</p>	
<p>10</p>	<p><i>Digital microscope</i></p>	

LAMPIRAN D : INFORMASI PRODUK SUPERPLASTICIZER

PRODUCT DATA SHEET

Sika® ViscoCrete®-3115 N

CONCRETE ADMIXTURE FOR HIGH FLOW / SELF-COMPACTING CONCRETE

DESCRIPTION

Sika® ViscoCrete®-3115 N is a third generation super-plasticiser for concrete and mortar. It is particularly developed for the production of high flow concrete with exceptional flow retention properties.

USES

Sika® ViscoCrete®-3115 N facilitates extreme water reduction, excellent flowability with optimal cohesion and strong self-compacting behaviour.

Sika® ViscoCrete®-3115 N is used for the following types of concrete :

- High flow concrete
- Self-compacting concrete (S.C.C.)
- Concrete with very high water reduction (up to 30%)
- High strength concrete
- Watertight concrete
- Pre-cast concrete

The combination of high water reduction, excellent flowability and high early strength provides clear bene-

CHARACTERISTICS / ADVANTAGES

Sika® ViscoCrete®-3115 N acts by surface adsorption on the cement particles producing a sterical separation effects. Concrete produced with Sika®

ViscoCrete®-3115 N exhibits the following properties :

- Excellent flowability (resulting in highly reduced placing and compacting efforts)
- Strong self-compacting behaviour
- Extremely high water reduction (resulting in high density and strengths)
- Improved shrinkage and creep behaviour
- Increased carbonation resistance of the concrete
- Improved finish

Sika® ViscoCrete®-3115 N does not contain chlorides or other ingredients which promotes steel corrosion. Therefore, it may used without restriction for reinforced and pre-stressed concrete construction.

Sika® ViscoCrete®-3115 N gives the concrete extended workability and depending on the mix design and the quality of materials used, self-compacting properties can be maintained for more than 1 hour at 30 °C.

PRODUCT INFORMATION

Chemical base	Aqueous solution of modified polycarboxylate copolymers	
Packaging	20 L jerrycan 200 L drum 1000 L tanks	
Appearance / Colour	Liquid / Turbid, Yellowish	
Shelf life	12 months from date of production when stored in original unopened packaging	
Storage conditions	Store in dry condition at temperature between +5 °C and +30 °C. Protect from direct sunlight and frost.	
Density	at +20 °C	1.05 ± 0.01 kg/L

Product Data Sheet
Sika® ViscoCrete®-3115 N
November 2016, Version 01.01
021301011000001634

TECHNICAL INFORMATION

Concreting Guidance	The standard rules of good concreting practice, concerning production and placing, are to be followed. Laboratory trials before concreting on site are strongly recommended when using a new mix design or producing new concrete components. Fresh concrete must be cured properly and as early as possible.
---------------------	---

APPLICATION INFORMATION

Recommended Dosage	For soft plastic concrete	0.3 – 0.8 % by weight of binder
	For flowing and self compacting concrete (S.C.C.)	0.8 – 2.0 % by weight of binder
Compatibility	Sika® ViscoCrete®-3115 N may be combined with the following products: <ul style="list-style-type: none"> - Plastiment® P121R - Plastiment® VZ - Sika® Fume - SikaFibre® Do not use visocrete / visocoflow series combined with sikament series. To produce flowing and / or self-compacting concrete, special concrete mix design is required. Pre-trials are recommended and mandatory if combinations with the above products are required. Please consult to our Technical Service Department.	

APPLICATION INSTRUCTIONS**DISPENSING**

Sika® ViscoCrete®-3115 N is added to the gauging water or simultaneously poured with it into the concrete mixer. For optimum utilisation of its high water reduction property, it is recommended to thoroughly mix the concrete at a minimal wet mixing time of 5 minutes.

The addition of the remaining gauging water (to fine tune concrete consistency) may only be started after two-thirds of the wet mixing time, to avoid surplus water in the concrete.

BASIS OF PRODUCT DATA

All technical data stated in this Data Sheet are based on laboratory tests. Actual measured data may vary due to circumstances beyond our control.

LOCAL RESTRICTIONS

Please note that as a result of specific local regulations the declared data and recommended uses for this product may vary from country to country. Please consult the local Product Data Sheet for the exact product data and uses.

ECOLOGY, HEALTH AND SAFETY

For information and advice on the safe handling, storage and disposal of chemical products, users shall refer to the most recent Safety Data Sheet (SDS) containing physical, ecological, toxicological and other safety-related data.

LAMPIRAN E : HASIL PENGUJIAN BETON



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS JEMBER
 FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK SIPIL
 LABORATORIUM STRUKTUR
 Alamat: Jl. Slamet Riyadi No. 62 – JEMBER 68111 Telp. (0331)410241

Proyek : Skripsi "Desain *Self Compacting Concrete* sebagai *Rigid Pavement* dengan Gradasi Agregat Menerus"
 Lokasi :
 Kontraktor :
 Konsultan Pengawas :
 Pengujian : Kuat Tekan (DOE)

No	Tgl Buat	Tgl Uji	Umur	Berat	P Hancur	Kuat Hancur ke-1	Mutu Rencana (fc')	Keterangan
			(hr)	(gram)	(kN)	(N/mm ²)	(N/mm ²)	
1.	13-Jan-2019	16-Jan-2019	3	4270	545,23	69,456	50,00	SP 0,9%
2.	13-Jan-2019	16-Jan-2019	3	4280	529,52	67,455		
3.	13-Jan-2019	16-Jan-2019	3	4270	522,30	66,535		
Rata – rata						67,815		
4.	13-Jan-2019	16-Jan-2019	3	3910	496,25	63,217	50,00	SP 1%
5.	13-Jan-2019	16-Jan-2019	3	4430	525,35	66,924		
6.	13-Jan-2019	16-Jan-2019	3	4410	468,09	59,629		
Rata – rata						63,246		
7.	13-Jan-2019	16-Jan-2019	3	4335	394,58	50,265	50,00	SP 1,1%
8.	13-Jan-2019	16-Jan-2019	3	4345	472,86	60,237		
9.	13-Jan-2019	16-Jan-2019	3	4395	505,11	64,345		
Rata – rata						58,282		

Koreksi Umur : 0,4 (28 hari)

Jumlah Benda Uji : 9 buah
 Luas Benda Uji : 7850 mm²

Jember, 20 Februari 2019
 Pemeriksa,

Moch. Akir
 NIP. 19650928 200003 1 001

Kepala Laboratorium,

Ir. Hernu Suyoso, M.T.
 NIP. 19551112 198702 1 001



KEMENTRIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS JEMBER
 FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK SIPIL
 LABORATORIUM STRUKTUR
 Alamat: Jl. Slamet Riyadi No. 62 – JEMBER 68111 Telp. (0331)410241

Proyek : Skripsi "Desain *Self Compacting Concrete* sebagai *Rigid Pavement* dengan Gradasi Agregat Menerus"
 Lokasi :
 Kontraktor :
 Konsultan Pengawas :
 Pengujian : Kuat Tekan (DOE)

No	Tgl Buat	Tgl Uji	Umur	Berat	P Hancur	Kuat Hancur ke-1	Mutu Rencana (fc')	Keterangan
			(hr)					
1.	13-Jan-2019	10-Feb-2019	28	4325	685,15	87,280	50,00	SP 0,9%
2.	13-Jan-2019	10-Feb-2019	28	3950	662,99	84,457		
3.	13-Jan-2019	10-Feb-2019	28	3950	662,99	84,457		
Rata - rata						86,098		
4.	13-Jan-2019	10-Feb-2019	28	4295	719,33	91,634	50,00	SP 1%
5.	13-Jan-2019	10-Feb-2019	28	4405	711,23	90,603		
6.	13-Jan-2019	10-Feb-2019	28	4395	695,19	88,559		
Rata - rata						90,265		
7.	13-Jan-2019	10-Feb-2019	28	4370	579,38	73,806	50,00	SP 1,1%
8.	13-Jan-2019	10-Feb-2019	28	4385	584,51	74,460		
9.	13-Jan-2019	10-Feb-2019	28	4370	640,83	81,634		
Rata - rata						76,634		

Koreksi Umur : 1 (28 hari)

Jumlah Benda Uji : 9 buah
 Luas Benda Uji : 7850 mm²

Jember, 20 Februari 2019

Pemeriksa,

Moch. Akir

NIP. 19650928 200003 1 001

Kepala Laboratorium,

Ir. Henu Suyoso, M.T.

NIP. 19551112 198702 1 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS JEMBER
FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM STRUKTUR

Alamat Jl. Slamet Riyadi No. 62 – Jember 68111 Telp. (0331)410241

Proyek : Skripsi “Desain *Self Compacting Concrete* sebagai *Rigid Pavement* dengan Gradasi Agregat Menerus”
Lokasi :
Kontraktor :
Konsultan Pengawas :
Pengujian : Kuat Tekan (Bina Marga)

No	Tgl Buat	Tgl Uji	Umur	Berat (gram)	p Hancur (kN)	Kuat Hancur ke-1 (N/mm ²)	Mutu Rencana (f _c) (N/mm ²)	Keterangan
			(hr)					
1.	6-Jan-2019	9-Jan-2019	3	4300	455,43	58,017	50,00	SP 0,9%
2.	6-Jan-2019	9-Jan-2019	3	4360	493,79	62,903		
3.	6-Jan-2019	9-Jan-2019	3	4325	516,92	65,850		
Rata - rata						62,256		
4.	6-Jan-2019	9-Jan-2019	3	4265	466,63	59,443	50,00	SP 1%
5.	6-Jan-2019	9-Jan-2019	3	4035	477,21	60,791		
6.	6-Jan-2019	9-Jan-2019	3	4380	448,16	57,090		
Rata - rata						59,108		
7.	6-Jan-2019	9-Jan-2019	3	3985	456,24	58,120	50,00	SP 1,1%
8.	6-Jan-2019	9-Jan-2019	3	4155	476,37	60,684		
9.	6-Jan-2019	9-Jan-2019	3	4245	459,44	58,527		
Rata - rata						59,110		

Koreksi Umur : 0,4 (28 hari)

Jumlah Benda Uji : 9 buah
Luas Benda Uji : 7850 mm²

Jember, 20 Februari 2019

Pemeriksa,

Moch. Akir

NIP. 19650928 200003 1 001

Kepala Laboratorium,

Ir. Hemu Suyoso, MT

NIP. 19551112 198702 1 001



KEMENTERIAN RISET, TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
 UNIVERSITAS JEMBER
 FAKULTAS TEKNIK – JURUSAN TEKNIK SIPIL
 LABORATORIUM STRUKTUR
 Alamat: Jl. Slamet Riyadi No. 62 – JEMBER 68111 Telp. (0331)410241

Proyek : Skripsi "Desain *Self Compacting Concrete* sebagai *Rigid Pavement* dengan Gradasi Agregat Menerus"
 Lokasi :
 Kontraktor :
 Konsultan Pengawas :
 Pengujian : Kuat Tekan (Bina Marga)

No	Tgl Buat	Tgl Uji	Umur	Berat (gram)	P Hancur (kN)	Kuat Hancur ke-1 (N/mm ²)	Mutu Rencana (fc' ³) (N/mm ²)	Keterangan
			(hr)					
1.	6-Jan-2019	3-Feb-2019	28	4355	698,07	88,926	50,00	SP 0,9%
2.	6-Jan-2019	3-Feb-2019	28	4335	691,85	88,134		
3.	6-Jan-2019	3-Feb-2019	28	4305	674,41	85,912		
Rata – rata						87,657		
4.	6-Jan-2019	3-Feb-2019	28	4185	660,15	84,096	50,00	SP 1%
5.	6-Jan-2019	3-Feb-2019	28	3860	655,26	83,473		
6.	6-Jan-2019	3-Feb-2019	28	4255	636,59	81,094		
Rata – rata						82,887		
7.	6-Jan-2019	3-Feb-2019	28	3960	628,64	80,082	50,00	SP 1,1%
8.	6-Jan-2019	3-Feb-2019	28	4055	616,24	78,502		
9.	6-Jan-2019	3-Feb-2019	28	3905	651,18	82,953		
Rata – rata						80,512		

Koreksi Umur : 0,4 (28 hari)

Jumlah Benda Uji : 9 buah
 Luas Benda Uji : 7850 mm²

Jember, 20 Februari 2019
 Pemeriksa,

Moch. Akir
 NIP. 19650928 200003 1 001

Kepala Laboratorium,

Ir. Henu Suyoso, M.T.
 NIP. 19551112 198702 1 001