



**KARAKTERISTIK BETON PORI (*PERVIOUS CONCRETE*)
DENGAN PENAMBAHAN *ADMIXTURE* TERHADAP LAJU
ALIR, KUAT TEKAN, DAN KUAT TARIK BELAH**

SKRIPSI

Oleh

Anindia Nur Aulia

NIM 141910301094

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2018



**KARAKTERISTIK BETON PORI (*PERVIOUS CONCRETE*)
DENGAN PENAMBAHAN *ADMIXTURE* TERHADAP LAJU
ALIR, KUAT TEKAN, DAN KUAT TARIK BELAH**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) Teknik
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Anindia Nur Aulia

NIM 141910301094

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Allah SWT, dengan rahmat, petunjuk dan karuniaNya saya dapat menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu.
2. Kedua orang tua yang saya cintai Bapak Yoyo Taryono dan Ibu Dede Mu'minah yang selalu mendoakan, mencurahkan kasih sayang dan perhatian yang tak pernah putus hingga saya dapat menuntut ilmu sampai gelar S1 di Perguruan Tinggi;
3. Bapak Dwi Nurtanto, S.T., M.T., dan Ibu Gati Annisa Hayu, S.T., M.T., M.Sc. terimakasih telah membimbing dengan sabar dan memberikan masukan untuk penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Ahmad Hasanuddin S.T., M.T, Bapak Ketut Aswatama S.T., M.T., Bapak Mochammad Akir, S.T, dan Bapak Willy Kriswardhana, S.T., M.T. terimakasih atas masukan dan bantuan yang bermanfaat dalam penyusunan skripsi ini.
5. Adik-adik saya yang selalu mendoakan serta mendukung saya;
6. Bapak dan Ibu guru TK, SD, SMP, SMA dan Perguruan Tinggi Negeri yang memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
7. Sahabatku Maria Fransisca Suwito yang tidak pernah mengeluh karena selalu direpotkan
8. Saudara Tim Penelitian Laboratorium Struktur yakni Muhammad Rizqi, Rossy Nain Nopan Juwari, M.Fadli Yusriansyah, Imam Junaedi, dan Amalia Mufida yang telah membantu tanpa pernah mengeluh selama penelitian hingga selesai
9. Adik-adik tingkatku 2015-2017 yang telah membantu penelitian ini
10. Sahabat-sahabatku CT'14 yakni Maria, Ira, Celia, Rendra, Mas Gan, Alvian, Ebok, Haris, Billy, Endok, Dwi, Pandu, Yustiti yang telah membantu dan memberi semangat
11. Sahabat-sahabatku Muhammad Rizqi, Rossy Nain, Victorious, Nurfiana dan teman-teman Teknik Sipil angkatan 2014 (Ganas'14)

12. Almamater Fakultas Teknik Universitas Jember yang selalu saya junjung tinggi nilai-nilainya.



MOTTO

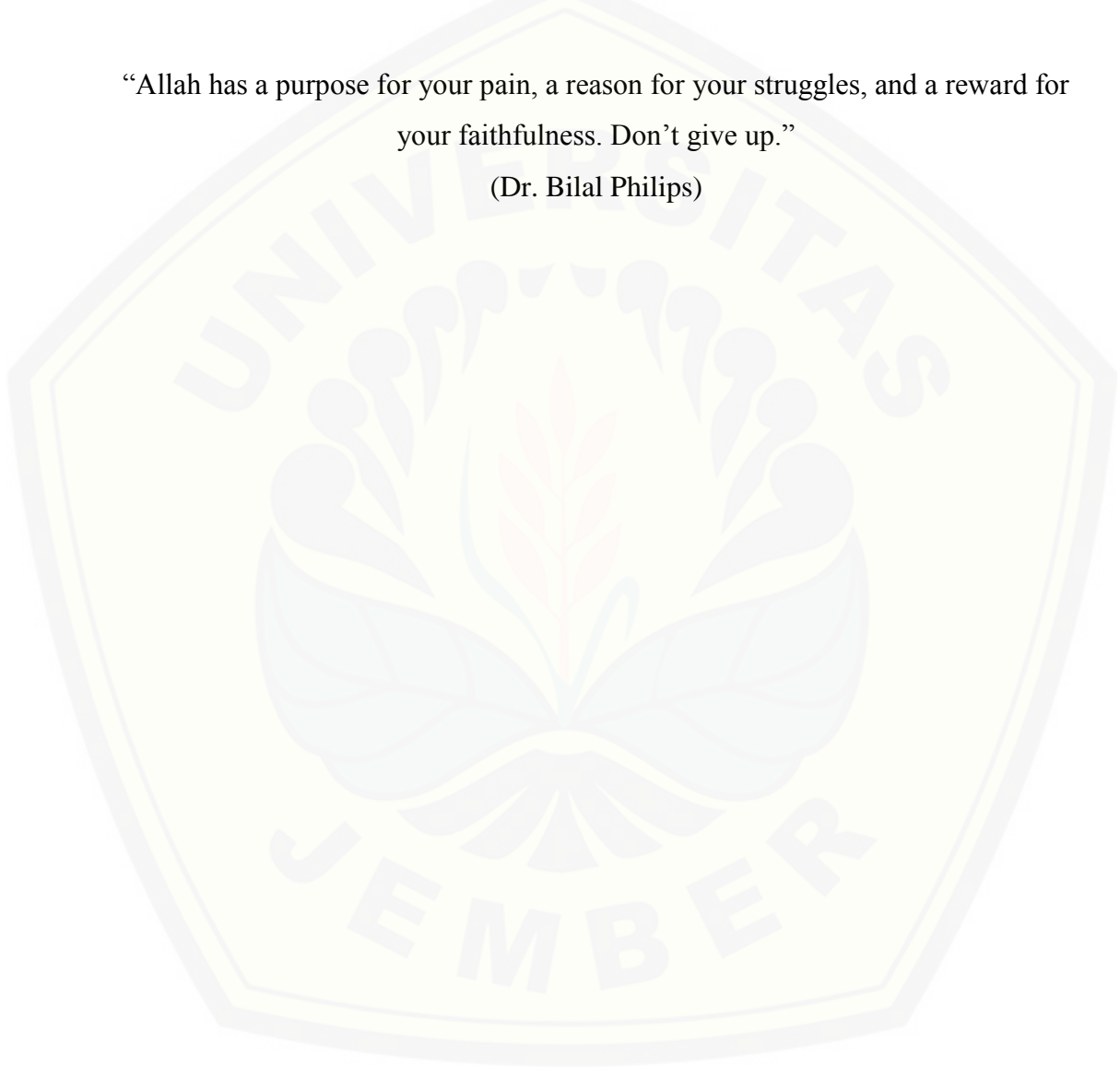
“Laa hawla wa laa quwwata illa billah”

Tidak ada daya dan kekuatan kecuali karena petolongan Allah SWT

(HR. Ahmad dan At-Tirmidzi)

“Allah has a purpose for your pain, a reason for your struggles, and a reward for your faithfulness. Don't give up.”

(Dr. Bilal Philips)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Anindia Nur Aulia

NIM : 141910301094

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Karakteristik Beton Pori (*Pervious Concrete*) dengan Penambahan *Admixture* Terhadap Laju Alir, Kuat Tekan, dan Kuat Tarik Belah”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali pengutipan substansi yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh 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 manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Mei 2018

Yang Menyatakan

Anindia Nur Aulia

NIM. 141910301094

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK BETON PORI (*PERVIOUS CONCRETE*) DENGAN
PENAMBAHAN *ADMIXTURE* TERHADAP LAJU ALIR, KUAT TEKAN,
DAN KUAT TARIK BELAH**

Oleh

Anindia Nur Aulia

NIM. 141910301094

Pembimbing,

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

Dosen Pembimbing II : Gati Annisa Hayu, S.T., M.T., M.Sc.

PENGESAHAN

Skripsi yang berjudul "Karakteristik Beton Pori (*Pervious Concrete*) dengan Penambahan *Admixture* Terhadap Laju Alir, Kuat Tekan, dan Kuat Tarik Belah : Anindia Nur Aulia, 141910301094" telah di uji dan di sahkan pada :

Hari : Rabu
Tanggal : 25 April 2018
Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

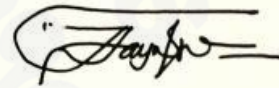
Tim Pembimbing:

Pembimbing Utama



Dwi Nurtanto, S.T., M.T
NIP. 19731015 199802 1 00 1

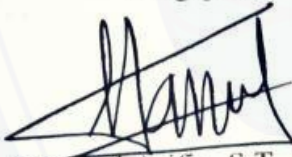
Pembimbing Anggota



Gati Annisa Hayu, S.T., M.T., M.Sc
NIP. 760015715

Tim Penguji:

Penguji I,



Syamsul Arifin, S.T., M.T.
NIP. 19690709 199802 1 00 0

Penguji II,



Winda Tri Wahyuningtyas, S.T., M.T
NIP. 760016772

Mengesahkan,

Dekan,



Dr. Antin Hidayah, M.U.M
NIP. 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

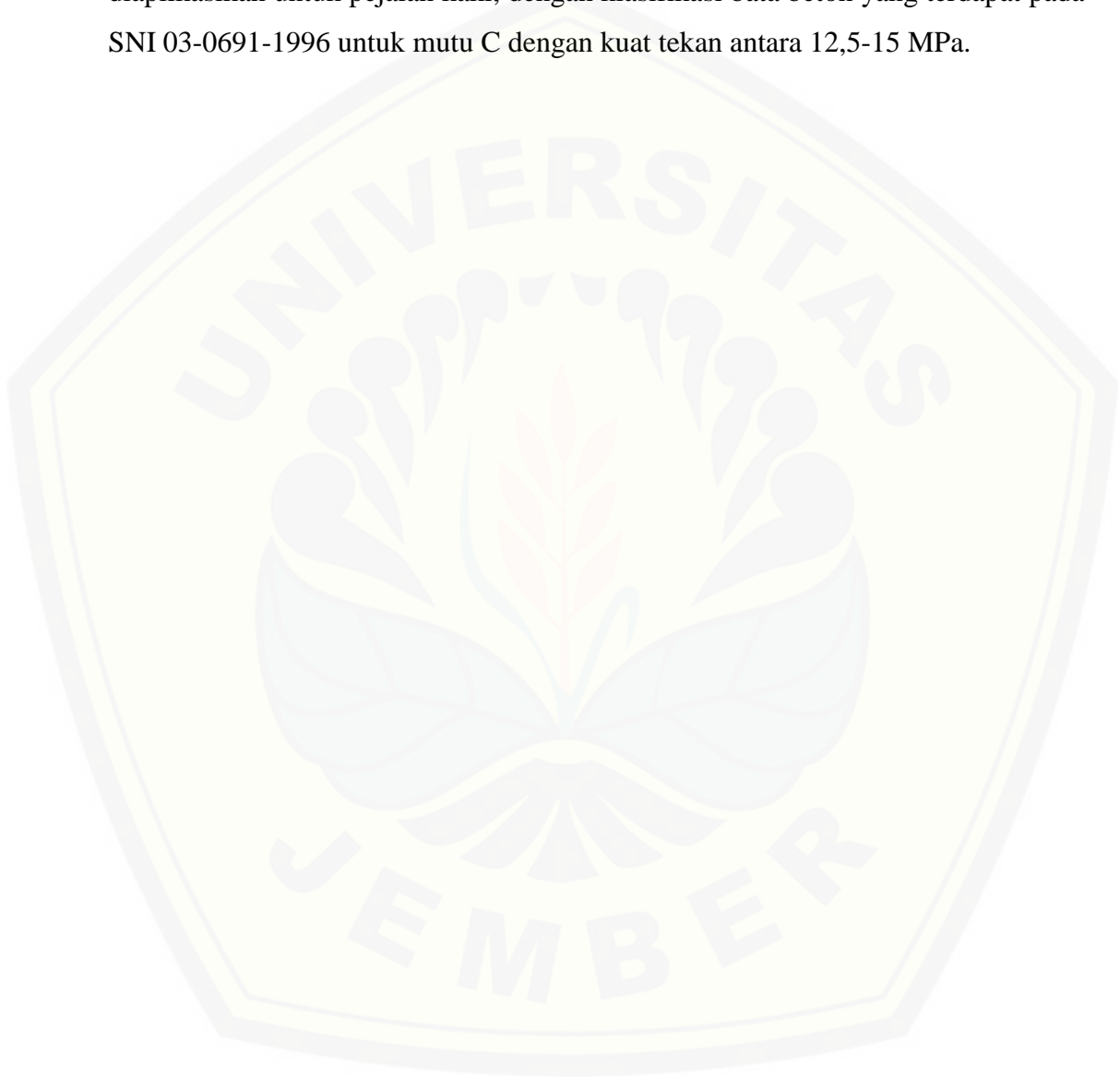
Karakteristik Beton Pori (*Pervious Concrete*) dengan Penambahan *Admixture* Terhadap Laju Alir, Kuat Tekan, dan Kuat Tarik Belah; Anindia Nur Aulia, 141910301094; 2018; 92 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Pertumbuhan jumlah penduduk dan perkembangan ekonomi yang meningkat khususnya di kota-kota besar berpengaruh terhadap berkurangnya ketersediaan lahan hijau. Berkurangnya lahan hijau tersebut akibat dari berbagai pembangunan sarana dan prasarana infrastruktur, salah satunya yaitu pembangunan perkerasan jalan kaku yang kedap air yang mengakibatkan penyerapan air ke dalam tanah menjadi terhambat. Air hujan akan menggenang di permukaan perkerasan sehingga mengakibatkan banjir. Dengan adanya permasalahan tersebut, diperlukan sebuah inovasi dalam pembangunan infrastruktur, khususnya pada konstruksi perkerasan jalan yang ramah lingkungan, yaitu perkerasan yang terbuat dari beton berpori atau *pervious concrete*. Perkerasan ini tidak hanya berfungsi sebagai sarana infrastruktur, tetapi juga berfungsi sebagai daerah resapan air.

Untuk membuat sebuah beton berpori dilakukan sebuah penelitian. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik dari beton berpori yang meliputi pengujian kuat tekan, laju alir, dan kuat tarik beton. Penelitian ini terdiri dari persiapan material, perencanaan *mix design* hingga pengujian benda uji. Pada penelitian ini digunakan bahan tambah atau *admixture* dengan berbagai variasi campuran yaitu 0 L/m³; 10 L/m³; 17,5 L/m³; dan 25 L/m³. Penelitian ini menggunakan semen tipe 1, agregat batu pecah berukuran seragam sebesar 10 mm dan tidak menggunakan agregat halus sama sekali.

Berdasarkan data hasil pengujian, keempat perlakuan termasuk kedalam kategori *pervious concrete* karena memenuhi persyaratan yang telah ditetapkan dalam ACI 522R-10. *Pervious concrete* tanpa penambahan *admixture* memiliki kuat tekan sebesar 8,18 MPa, laju alir sebesar 620,91 L.m²/menit, dan kuat tarik

sebesar 4,29 MPa sedangkan hasil uji kuat tekan tertinggi diperoleh dari variasi campuran *admixture* 17,5 L/m³ yaitu sebesar 14,07 MPa, dengan laju alir sebesar 697,27 L/m²/menit dan kuat tarik sebesar 6,05 MPa. Dengan nilai kuat tekan yang diperoleh, campuran pervious concrete pada penelitian ini hanya dapat diaplikasikan untuk pejalan kaki, dengan klasifikasi bata beton yang terdapat pada SNI 03-0691-1996 untuk mutu C dengan kuat tekan antara 12,5-15 MPa.



SUMMARY

Characteristics Of Porous Concrete (Pervious Concrete) With Addition Of Admixture On Flow Rate, Compressive Strength, And Tensile Strength;
Anindia Nur Aulia, 141910301094; 2018; 92 halaman; Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Jember.

The growth of population and the increasing economic development especially in big cities have an effect on the decreasing availability of green land. Reduced green land is a result of various infrastructure development and infrastructure, one of which is the construction of rigid waterproof pavement that resulted in the absorption of water into the soil becomes inhibited. Rain water will pool in the surface of the pavement causing flooding. Given these problems, an innovation is needed in infrastructure development, especially in the construction of environmentally-friendly road pavement, ie pavement made of porous concrete or pervious concrete. This pavilion not only serves as a means of infrastructure, but also serves as a water catchment area.

To create a porous concrete carried out a study. This study aims to determine the characteristics of porous concrete that includes testing of compressive strength, flow rate, and tensile strength of concrete. This research consist of material preparation, mix design planning until testing of specimen. In this study used add or admixture materials with mixed variations of 0 L / m³; 10 L / m³; 17.5 L / m³; and 25 L / m³. This study used type 1 cement, uniform aggregate uniform rocks of 10 mm and did not use fine aggregate at all. Based on the test results data, all four treatments were included in the pervious concrete category as they meet the requirements set forth in ACI 522R-10. Pervious concrete without addition of admixture has a compressive strength of 8.18 MPa, flow rate of 620.91 L.m² / min, and a tensile strength of 4.29 MPa while the highest compressive strength test obtained from the admixture mixture variation of 17.5 L / m³ of 14.07 MPa, with a flow rate of 697.27 L / m² / min and a tensile strength of 6.05 MPa. With the compressive strength value obtained,

the pervious concrete mixture in this study can only be applied to pedestrians, with the classification of concrete bricks contained in SNI 03-0691-1996 for quality C with a compressive strength between 12.5-15 MPa.



PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Beton Pori (*Pervious Concrete*) dengan Penambahan *Admixture* Terhadap Laju Alir, Kuat Tekan, dan Kuat Tarik Belah”, ini dapat terselesaikan. 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 terlepas dari kendala-kendala yang ada namun berkat dukungan dan arahan dari berbagai pihak, akhirnya skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember.
2. Ir. Hernu Suyoso M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.
3. Dr. Anik Ratnaningsih S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember.
4. Dwi Nurtanto, S.T., M.T., dan Gati Annisa Hayu, S.T., M.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing.
5. Syamsul Arifin, S.T., M.T. dan Winda Tri Wahyuningtyas, S.T., M.T selaku dosen penguji.
6. Dosen dan seluruh staf karyawan Fakultas Teknik Universitas Jember.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat.

Jember, Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERNYATAAN.....	vi
HALAMAN PEMBIMBING	vii
HALAMAN PENGESAHAN	viii
RINGKASAN	ix
SUMARRY	xi
PRAKATA	xiii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Beton	5
2.2 <i>Pervious Concrete</i>	6
2.2.1 Penggunaan <i>Pervious Concrete</i>	8
2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan <i>Pervious Concrete</i>	9
2.2.3 Perawatan <i>Pervious Concrete</i>	9
2.3 Semen Portland.....	10
2.4 Air	11
2.5 Bahan Tambah (<i>Admixture</i>)	11

2.5.1 <i>Admixture</i> dari PT. Sika Indonesia	13
2.5.2 Cara Penggunaan <i>Admixture</i>	14
2.6 Pengujian	14
2.6.1 Pengujian Material	14
2.6.2 Pengujian Beton	16
2.7 Penelitian Sebelumnya Terkait <i>Pervious Concrete</i>	17
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	19
3.1 Metode Pelaksanaan	19
3.2 Studi Kepustakaan	20
3.3 Tempat dan Waktu	21
3.4 Persiapan Alat dan Bahan	21
3.5 Variabel Penelitian	22
3.5.1 Variabel Bebas (Independen)	22
3.5.2 Variabel Terikat (Dependen)	22
3.5.3 Variabel Kontrol/Kendali	22
3.6 Rancangan Penelitian	22
3.7 Prosedur Penelitian	25
3.7.1 Pengujian Material	25
3.7.2 Pembuatan Campuran Benda Uji	30
3.7.3 Pembuatan Benda Uji	31
3.7.4 Perawatan Benda Uji	31
3.7.5 Pengujian Beton	31
3.7.6 Analisis dan Pembahasan	33
3.8 Rencana Anggaran Biaya	33
3.9 Rencana Jadwal Penelitian	33
BAB 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Data Pengujian Material	35
4.1.1 Semen	35
4.1.2 Agregat Kasar	36
4.2 Proporsi Campuran	39
4.2.1 Proporsi Campuran Beton	39

4.2.2 Proporsi Admixture	40
4.3 Data Hasil Pengujian Beton	41
4.3.1 Hasil Pengujian Beton	41
4.3.2 Hubungan dari Pengujian-Pengujian Beton	49
4.4 Pengecekan Hasil Penelitian Berdasarkan Standar <i>Pervious</i>	
<i>Concrete</i>	53
4.5 Rencana Biaya Pembuatan <i>Pervious Concrete</i> per m³.....	55
BAB 5. PENUTUP.....	56
5.1 Kesimpulan.....	56
5.2 Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
LAMPIRAN.....	58

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Pervious Concrete</i> untuk Lahan Parkir	8
Gambar 2.2 <i>Pervious Concrete</i> untuk Lahan Parkir	8
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	20
Gambar 3.2 Rencana Jadwal Penelitian	34
Gambar 4.1 Pengujian Berat Volume Semen	35
Gambar 4.2 Pengujian Kelembaban Agregat Kasar	36
Gambar 4.3 Pengujian Kadar Air Resapan Agregat Kasar	37
Gambar 4.4 Pengujian Berat Volume Agregat Kasar	37
Gambar 4.5 Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	38
Gambar 4.6 Pengujian Keausan dengan Mesin Abrasi Los Angeles	38
Gambar 4.7 Agregat kasar ukuran 10 mm	40
Gambar 4.8 <i>Admixture</i> yang digunakan merk Sika	41
Gambar 4.9 Grafik Hasil Pengujian Volume Rongga.....	42
Gambar 4.10 Pengujian Volume Rongga Beton	42
Gambar 4.11 Grafik Hasil Pengujian Laju Alir	43
Gambar 4.12 Pengujian Laju Alir	44
Gambar 4.13 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tekan	44
Gambar 4.14 Beton yang Akan Diuji Kuat Tekan.....	45
Gambar 4.15 Pengujian Kuat Tekan Beton.....	46
Gambar 4.16 Beton yang Telah Diuji Kuat Tekan	46
Gambar 4.17 Grafik Hasil Pengujian Kuat Tarik.....	47
Gambar 4.18 Pengujian Kuat Tarik	48
Gambar 4.19 Beton yang Telah Diuji Kuat Tarik.....	48
Gambar 4.20 Grafik Hubungan Volume Rongga dengan Laju Alir	49
Gambar 4.21 Grafik Hubungan Volume Rongga dengan Kuat Tekan	50
Gambar 4.22 Grafik Hubungan Kuat Tekan dengan Laju Alir	52
Gambar 4.23 Grafik Hubungan Kuat Tekan dengan Kuat Tarik.....	53

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Matrik Jumlah Benda Uji <i>Pervious Concrete</i>	23
Tabel 3.2 Matriks Penelitian	24
Tabel 4.1 Analisis Pengujian Semen <i>PPC</i>	35
Tabel 4.2 Analisis Pengujian Kerikil	36
Tabel 4.3 Proporsi Campuran <i>Pervious Concrete</i>	39
Tabel 4.4 Kebutuhan <i>Admixture</i> Sika untuk 1 sample benda uji	40
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Volume Rongga.....	41
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Laju Alir	43
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Kuat Tekan	44
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Kuat Tarik.....	47
Tabel 4.9 Hubungan antara Volume Rongga dnegan Laju Alir.....	49
Tabel 4.10 Hubungan Volume Rongga dengan Kuat Tekan	50
Tabel 4.11 Hubungan antara Kuat Tekan dengan Laju Alir	51
Tabel 4.12 Hubungan antara Kuat Tekan dengan Kuat Tarik	52
Tabel 4.13 Perbandingan Volume Rongga, Laju Alir, dan Kuat Tekan	54
Tabel 4.14 Rancangan Biaya Pembuatan <i>Pervious Concrete</i> per m ³	55

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pertumbuhan jumlah penduduk dan perkembangan ekonomi yang meningkat khususnya di kota-kota besar telah memberikan pengaruh yang besar bagi area dan lahan hijau khususnya terkait dengan penyimpanan air tanah. Hal ini dapat terlihat dari banyaknya pembangunan konstruksi sarana dan prasarana infrastruktur di lahan tersebut. Dampaknya lahan hijau yang tersedia kini semakin berkurang. Berkurangnya lahan tersebut akibat dari bertambahnya pembangunan infrastruktur, padahal lahan hijau tersebut semula berfungsi sebagai daerah resapan air. Salah satu penyebabnya yaitu sebuah lapisan perkerasan yang kedap air yang mengakibatkan penyerapan air ke dalam tanah terhambat. Air hujan akan menggenang di permukaan perkerasan serta sebagian besar air tersebut turun dan menimbulkan limpasan di permukaan tanah yang berakibat banjir terutama pada musim hujan.

Dengan adanya permasalahan tersebut, diperlukan adanya sebuah inovasi terbaru dalam pembangunan infrastruktur, khususnya pada konstruksi perkerasan jalan yang ramah lingkungan. Ramah lingkungan yang dimaksud yaitu menggunakan beton berpori yang bersifat permeable. Dimana nantinya perkerasan jalan tidak hanya berfungsi sebagai sarana infrastruktur, tetapi juga berfungsi sebagai daerah resapan air.

Pervious concrete adalah beton yang memiliki rongga udara sangat tinggi. Digunakannya pervious concrete sebagai material perkerasan kaku bermula dari hasil penelitian beton tanpa agregat halus (no fines concrete), dengan tidak digunakannya agregat halus maka akan lebih menguntungkan karena penggunaan material lebih hemat dan permeabilitas yang dihasilkan tinggi sehingga cocok untuk lapis drainase di bawah permukaan perkerasan. Permeabilitas tinggi akan membentuk rongga-rongga diantara agregatnya. Campuran pervious concrete ini dibuat dengan mengurangi atau menghilangkan seluruh agregat halus. (Hartoko dan Setyono, 2005)

Beton pori adalah beton dengan permeabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan beton konvensional. Pori yang terdapat pada beton akan berkurang jika beton terlalu basah yang berakibat tidak dapat mengalirkan air atau permeabilitasnya rendah. Namun jika beton terlalu kering akan mempersulit pengerjaannya atau memiliki *workability* rendah. Maka untuk menciptakan beton berpori yang layak digunakan, perlu dilakukan penelitian tentang proporsi air yang tepat. Faktor air semen menjadi salah satu hal yang perlu diperhatikan berkaitan dengan proporsi air dalam beton non pasir.

Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh (Prasetya Adi, 2013) bahwa pembuatan beton lolos air dibuat tanpa menggunakan pasir atau agregat halus sama sekali dan menggunakan dua jenis agregat kasar yang berbeda. Penelitian ini menggunakan variasi fas 0,4 dan 0,5 serta perbandingan semen dan agregat halus 1:4,4; 1:4,9; 1:5,8. Hasil pengujian yang didapatkan yaitu kuat tekan beton yang paling optimum dihasilkan oleh beton beragregat kasar jenis kedua dengan fas 0,4 dan dengan perbandingan semen dan kerikil 1:4,4 yaitu sebesar 8,2 MPa dan telah memiliki daya serap air yang cukup tinggi.

Pada penelitian Prima tahun 2010 digunakan proporsi semen banding kerikil yaitu 1:3; 1:4; 1:5; 1:6, dengan *superplasticizer* 0,2 l/100kg semen, hasil yang diperoleh kuat tekan serta laju alir paling tinggi yaitu benda uji dengan proporsi 1:6.

Untuk menciptakan *pervious concrete* yang memiliki laju alir tinggi serta kuat tekan dan kuat tarik belah yang tinggi pula, maka diperlukan perencanaan proporsi semen, air, dan agregat kasar yang sangat tepat. Serta perlu adanya penggunaan bahan tambah untuk mempermudah *workability* dan meningkatkan karakteristik yang diinginkan. Pada *pervious concrete* kuat tekan yang dihasilkan akan lebih rendah dibandingkan dengan beton konvensional, maka untuk memperoleh kuat tekan rencana sebesar 24 MPa perlu dilakukan penelitian dengan penambahan *admixture* dengan berbagai dosis yaitu 10; 17,5; 25 L/m³ penelitian ini. Untuk mendapatkan laju alir yang baik, maka penelitian ini menggunakan agregat kasar seragam dari Jember dengan ukuran maksimum 10 mm dan tidak menggunakan agregat halus sama sekali dengan tujuan agar pori-

pori pada benda uji akan tercipta dengan baik sehingga dapat mengalir air dengan sempurna.

1.2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dipaparkan diatas maka dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik *pervious concrete* dengan penambahan berbagai variasi bahan kimia pada pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan laju alir?
2. Bagaimana perbandingan kuat tekan, kuat tarik belah, dan laju alir antara *pervious concrete* tanpa bahan tambah kimia dengan *pervious concrete* dengan bahan tambah kimia?
3. Berapa biaya yang dibutuhkan per m^3 untuk pembuatan benda uji *pervious concrete* dengan bahan tambah kimia?

1.3. Tujuan

1.3.1 Tujuan

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengetahui karakteristik *pervious concrete* dengan menggunakan penambahan berbagai variasi bahan kimia pada pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan laju alir.
- b. Mengetahui perbandingan kuat tekan, kuat tarik belah, dan laju alir antara *pervious concrete* tanpa penambahan bahan kimia dan *pervious concrete* dengan penambahn bahan kimia.
- c. Mengetahui biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan benda uji *pervious concrete* dengan penambahan *admixture* per m^3 .

1.3.2 Manfaat

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Memberikan bahan kajian *pervious concrete* dengan penambahan *admixture* terhadap kuat tekan, kuat tarik belah, dan laju alir.

- b. Dapat mengetahui teknologi penggunaan bahan terbaru dalam konstruksi perkerasan.

1.4. Batasan Masalah

Penelitian ini perlu beberapa batasan-batasan masalah yang bertujuan agar penelitian ini tidak jauh menyipang dari topik yang telah dijelaskan. Adapun batasan-batasan masalah tersebut adalah :

1. Digunakan *admixture* khusus untuk *pervious concrete* yang diproduksi oleh PT. Sika Indonesia
2. Karakteristik yang diuji adalah kuat tekan, laju alir, dan kuat tarik.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Beton

Beton merupakan suatu bahan komposit (campuran) dari beberapa material, yang bahan utamanya terdiri dari campuran antara semen, agregat halus, agregat kasar, air dan atau tanpa bahan tambah lain dengan perbandingan tertentu. Karena beton merupakan komposit, maka kualitas beton sangat tergantung dari kualitas masing-masing material pembentuk. (Kardiyono Tjokrodimulyo, 2007).

Berdasarkan berat isinya beton dapat dibedakan menjadi tiga, yaitu beton ringan, berat, dan normal. Umumnya beton dibuat dengan menggunakan bahan agregat yang mempunyai kepadatan seperti yang diinginkan. Beton yang memakai agregat ringan akan membentuk berat isi menjadi ringan. Agregat ringan yang berasal dari alam yang disebut dengan agregat alami sedangkan agregat yang berasal dari proses pemanasan atau pembakaran material lain disebut agregat ringan buatan (Mulyono, 2003).

Umumnya beton dibuat dengan menggunakan bahan agregat yang diinginkan, agregat ringan akan membentuk beton dengan berat volume yang diinginkan. Terminologi ASTM C 125 mendefinisikan :

- a. Agregat ringan adalah agregat yang digunakan untuk menghasilkan beton ringan, meliputi batu apung (purnice), scoria, vulkanik cinder, tuff, diatomite, hasil pembakaran lempung, residu batu bara.
- b. Agregat berat didefinisikan sebagai agregat yang mampu menghasilkan beton dengan kepadatan tinggi seperti barite, magnetite, limonite, besi, atau biji besi.
- c. Agregat normal adalah agregat yang mampu menghasilkan beton normal.

Agar dihasilkan kuat desak beton yang sesuai dengan rencana diperlukan mix design untuk menentukan jumlah masing-masing bahan susun yang dibutuhkan. Disamping itu, adukan beton harus diusahakan dalam kondisi yang benar-benar homogen dengan kelecakan tertentu agar tidak terjadi segregasi. Selain

perbandingan bahan susunnya, kekuatan beton ditentukan oleh padat tidaknya campuran bahan penyusun beton tersebut. Semakin kecil rongga yang dihasilkan dalam campuran beton, maka semakin tinggi kuat desak beton yang dihasilkan. Syarat yang terpenting dari pembuatan beton adalah:

1. Beton segar harus dapat dikerjakan atau dituang.
2. Beton yang dikerjakan harus cukup kuat untuk menahan beban dari yang telah direncanakan.
3. Beton tersebut harus dapat dibuat secara ekonomis.

2.2 *Pervious Concrete*

Beton lolos air yang juga dikenal sebagai *pervious concrete* atau *porous concrete* merupakan jenis beton yang memiliki pori-pori atau rongga pada strukturnya, sehingga memungkinkan cairan mengalir melalui rongga-rongga yang terdapat pada beton.

Menurut ACI 522R-10 *Report on Pervious Concrete* beton berpori dapat dideskripsikan sebagai beton yang memiliki nilai slump mendekati nol, yang terbentuk dari semen portland, agregat kasar, sedikit agregat halus atau tidak sama sekali, campuran tambahan (admixture), dan air.

Beton berpori bukanlah suatu jenis beton yang umum dipakai dalam suatu konstruksi dikarenakan oleh sifatnya yang berongga. Menjadikan aplikasi penggunaan beton berpori masih terbatas, bahkan di Indonesia sendiri masih kurang dirasakan. Dikarenakan jenis konstruksi yang biasanya diandalkan untuk penyerapan air pada jalan adalah berbentuk paving block. Sifat berongga yang dimiliki oleh beton berpori membuat beton jenis ini memiliki kuat tekan lebih rendah dari pada jenis beton padat yang biasanya digunakan, sehingga membuat beton berpori lebih cocok untuk bila digunakan untuk aplikasi yang tidak membutuhkan nilai kuat tekan yang tinggi. Jenis stuktur yang dapat menggunakan beton berpori adalah lapangan parkir, lantai rumah kaca, perkerasan lapisan atas untuk taman, lapangan tenis, tempat pejalan kaki, dan juga sebagai perkerasan kaku untuk jalan lokal dengan intensitas lalu lintas yang rendah. Sehingga secara garis besar beton berpori dapat diaplikasikan untuk jenis struktur yang tidak membutuhkan tulangan beton, karena dengan adanya tulangan pada beton berpori

akan memberikan resiko karat pada tulangan yang disebabkan oleh cairan yang dapat menembus rongga beton.

Beton non pasir juga dapat disebut *permeconcrete* atau *pervious concrete* yaitu beton yang dibentuk dari campuran semen, aggregate kasar, air dengan bahan tambah atau admixture. *Pervious concrete* dibuat dengan menggunakan sedikit agregat halus atau bahkan menghilangkan penggunaan agregat (Van Midde & Son Concrete, 2009).

Dengan menggunakan pasta yang cukup untuk melapisi dan mengikat butir agregat secara bersama, maka tercipta sebuah sistem permeabilitas yang tinggi, dan rongga udara saling terhubung sehingga dapat menyalurkan air dengan cepat. Kandungan sedikit mortar dan permeabilitas yang tinggi dapat mengurangi kekuatan dibandingkan beton konvensional, namun kekuatan yang cukup dapat tercapai dalam banyak penggunaannya. *Pervious Concrete* dapat menerima beban lebih dari 3500 psi pada 28 hari (kekuatannya dapat menahan beban sebuah truk pemadam kebakaran). Jika 1 psi sama dengan $6,894757 \times 10^3$ Pascal atau sama dengan $6,894757 \times 10^{-3}$ Mega Pascal maka *Pervious Concrete* ini memiliki kuat tekan lebih dari 24, 1316 Mpa pada 28 hari (*Sumber: ACI 211. 3R-97*).

Rasio air semen sangat perlu dipertimbangkan untuk menjaga kekuatan dan volume rongga dalam beton. Rasio air semen yang tinggi mengurangi daya ikat pasta antar agregat, dan menyebabkan pasta mengalir dan mengisi rongga dalam beton. Rasio air semen yang kecil cenderung menyebabkan butir-butir agregat membentuk seperti bola yang terselimi pasta. Pengalaman telah menunjukkan cakupan rekomendasi antara 0,35 sampai 0,45 akan menyediakan penyalutan agregat yang terbaik dan stabilitas pasta. Hubungan antara kekuatan dan rasio air semen tidaklah jelas untuk beton pori, sebab tidak sama dengan beton konvensional, total isi pasta kurang dari rongga di antara agregat. Oleh karena itu, membuat pasta yang lebih kuat tidak selalu didorong ke arah peningkatan keseluruhan kekuatan. Isi air harus dengan ketat dikendalikan. Kandungan air yang benar telah dijelaskan yaitu memberikan pada saat pecampuran (*Sumber: ACI 211. 3R-97*).

2.2.1 Penggunaan *Pervious Concrete*

Saat ini pervious concrete banyak digunakan sebagai area parkir, rumah kaca, trotoar pejalan kaki, dan perkerasan untuk jalur lalu lintas dengan tingkat kepadatan yang rendah.

Menurut Portland Cement Association (2009) Pervious Concrete saat ini telah digunakan pada bangunan seperti, perkerasan jalan aspal volume ringan, jalanan perumahan, lahan parkir, lapangan tenis, pinggiran kolam renang, lantai pada rumah ramah lingkungan, kebun binatang, dinding penyerap suara, subbase perkerasan jalan aspal beton konvensional, dan karang tiruan.



Gambar 2.1 *Pervious Concrete* untuk lahan parkir



Gambar 2.2 *Pervious Concrete* untuk taman

2.2.2 Kelebihan dan Kekurangan *Pervious Concrete*

Pervious Concrete mempunyai kelebihan beberapa diantaranya adalah :

- a. *Low Shrinkage* , Penyusutan total beton non pasir saat mengeras/kering adalah sekitar setengah dari beton padat yang dibuat dengan agregat yang sama. Tingkat penyusutan juga jauh lebih cepat. Gerakan penyusutan total, telah ditemukan bahwa 50% sampai 80% terjadi dalam 10 hari pertama, dimana untuk beton padat hanya 20 sampai 30 persen akan terjadi pada periode yang sama. Ini berarti bahwa bahaya retak jauh lebih kecil terjadi jika dibandingkan dengan beton normal.
- b. *Thermal insulation*
- c. *Eliminated segregation*
- d. *Reduce cement demand*, kebutuhan semen sedikit karena tidak menggunakan pasir, maka luas permukaan agregat berkurang.
- e. *Simple* yaitu berarti cara pembuatannya sederhana dan lebih cepat.
- f. *Sound insulation*
- g. *Environment Friendly*, mudah meloloskan air dapat digunakan sebagai bahan pembuat sumur resapan sehingga meningkatkan resapan ke dalam tanah.

Pervious Concrete mempunyai kekurangan beberapa diantaranya adalah :

- a. *Porous*, Beton non pasir tidak direkomendasikan dengan baja tulangan apalagi jika berada pada lingkungan yang agresif, sifatnya yang *porous* dapat mempercepat laju korosi pada struktur.
- b. Kuat tekan rendah, karena bobot ringan maka kuat tekan beton non pasir sangat rendah sehingga aplikasi sangat terbatas.

2.2.3 Perawatan *Pervious Concrete*

Perawatan perkerasan dengan menggunakan beton berpori haruslah dilakukan secara berkala. Mengingat air yang mengalir melewati beton memungkinkan untuk membawa polusi yang larut dalam air maupun yang tidak larut, serta juga

sampah yang dapat menyumbat rongga-rongga pada beton. Kebanyakan dari serpihan-serpihan ini akan tersimpan dekat dengan permukaan beton berpori sehingga dibutuhkan perawatan khusus dalam mengatasinya. Dilakukannya vacuuming atau power blowing untuk membersihkan pori-pori pada beton berpori apabila terjadi penyumbatan pada beton berpori. *Power blowing* atau *pressure washing* cukup efektif dalam mendorong serpihan-serpihan yang menyumbat turun kebagian bawah beton, tetapi penggunaan tekanan yang terlalu besar dapat merusak beton berpori. Kemudian proses *vacuuming* dapat menyedot serpihan-serpihan yang ada pada rongga-rongga beton berpori pada proses pembersihan sehingga dapat mengembalikan 80%-90% permeabilitas *pervious concrete*. (Portland Cement Association,2009)

2.3 Semen Portland

Semen portland merupakan bubuk halus yang diperoleh dengan menggiling klinker (yang didapat dari pembakaran suatu campuran yang baik dan merata antara kapur dan bahan-bahan yang mengandung silika, alumina, dan oxid besi), dengan batu gips sebagai bahan tambah dalam jumlah yang cukup. Bubuk halus ini bila dicampur dengan air, selang beberapa waktu dapat menjadi keras dan digunakan sebagai bahan ikat hidrolis. Semen jika dicampur dengan air akan membentuk adukan yang disebut pasta semen, jika dicampur dengan agregat halus (pasir) dan air, maka akan terbentuk adukan yang disebut mortar, jika ditambah lagi dengan agregat kasar (kerikil) akan terbentuk adukan yang biasa disebut beton. Dalam campuran beton, semen bersama air sebagai kelompok aktif sedangkan pasir dan kerikil sebagai kelompok pasif adalah kelompok yang berfungsi sebagai pengisi.(Kardiyono Tjokrodimulyo, 2007).

Semen Portland dibagi menjadi lima jenis kategori sesuai dengan tujuan pemakaiannya (SK SNI S-04-1989-F) yaitu :

1. Jenis I

Semen Portland untuk konstruksi umum, yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.

2. Jenis II

Semen Portland untuk konstruksi yang agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi yang sedang.

3. Jenis III

Semen Portland untuk konstruksi dengan syarat kekuatan awal yang tinggi.

4. Jenis IV

Semen Portland untuk konstruksi dengan syarat panas hidrasi yang rendah.

5. Jenis V

Semen portland untuk konstruksi dengan syarat sangat tahan terhadap sulfat.

2.4 Air

Air merupakan salah satu faktor penting, karena air dapat bereaksi dengan semen, yang akan menjadi pasta pengikat agregat. Air juga berpengaruh terhadap kuat desak beton, karena kelebihan air akan menyebabkan penurunan pada kekuatan beton itu sendiri. Selain itu kelebihan air akan mengakibatkan beton menjadi bleeding, yaitu air bersama-sama semen akan bergerak ke atas permukaan adukan beton segar yang baru saja dituang. Hal ini akan menyebabkan kurangnya lekatan antara lapis-lapis beton.

Air pada campuran beton akan berpengaruh terhadap :

1. Sifat workability adukan beton.
2. Besar kecilnya nilai susut beton
3. Kelangsungan reaksi dengan semen portland, sehingga dihasilkan kekuatan selang beberapa waktu.
4. Perawatan terhadap adukan beton guna menjamin pengerasan yang baik.

Air untuk pembuatan beton minimal memenuhi syarat sebagai air minum yaitu tawar, tidak berbau, bila dihembuskan dengan udara tidak keruh dan lain-lain, tetapi tidak berarti air yang digunakan untuk pembuatan beton harus memenuhi syarat sebagai air minum.

2.5 Bahan Tambah

Bahan tambah (*admixture*) adalah bahan-bahan yang ditambahkan ke dalam campuran beton pada saat atau selama percampuran berlangsung.

Fungsi dari bahan ini adalah untuk mengubah sifat-sifat dari beton agar menjadi lebih cocok untuk pekerjaan tertentu, atau untuk menghemat biaya.

Salah satu bahan tambah yaitu bahan tambah kimia atau *chemical admixture* (ASTM C 494), yaitu bahan tambah cairan kimia yang ditambahkan untuk mengendalikan waktu pengerasan (memperlambat atau mempercepat), mereduksi kebutuhan air, menambah kemudahan pengerjaan beton, meningkatkan nilai slump dan sebagainya.

Bahan tambah kimia menurut ASTM C.494 (1995:254), dibedakan menjadi tujuh tipe bahan tambah, yaitu :

1. Tipe A (Water Reducing Admixtures) atau plasticizer

Adalah bahan tambah yang mengurangi air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu. Water Reducing Admixtures digunakan antara lain untuk memproduksi beton dengan nilai perbandingan atau faktor air semen yang rendah dengan tidak mengurangi kadar semen dan nilai slump.

2. Tipe B (Retarding Admixtures)

Adalah bahan tambah yang berfungsi untuk menghambat waktu pengikatan beton. Penggunaannya untuk menunda waktu pengikatan beton (setting time) misalnya karena kondisi cuaca yang panas, atau memperpanjang waktu untuk pemadatan dan menghindari dampak penurunan saat beton segar pada saat pengecoran dilaksanakan.

3. Tipe C (Accelerating Admixtures)

Bahan tambah yang berfungsi untuk mempercepat pengikatan dan pengembangan kekuatan awal beton. Bahan ini digunakan untuk mengurangi lamanya waktu pengeringan (hidrasi) dan mempercepat pencapaian kekuatan pada beton.

4. Tipe D (Water Reducing and Retarding Admixtures)

Bahan tambah yang berfungsi ganda, yaitu mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu dan menghambat pengikatan awal.

5. Tipe E (Water Reducing and Accelerating Admixtures)

Bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton yang konsistensinya tertentu dan mempercepat pengikatan awal. Bahan tambah ini juga digunakan untuk menambah kekuatan beton.

6. Tipe F (Water Reducing High Range Admixtures) atau superplasticizer

Bahan kimia yang berfungsi mengurangi air sampai 12% atau lebih. Dengan pemakaian bahan tambah ini diperoleh adukan dengan faktor air semen lebih rendah pada nilai kekentalan adukan yang sama atau diperoleh adukan dengan kekentalan lebih encer dengan faktor air semen yang sama, sehingga kuat tekan beton lebih tinggi.

7. Tipe G (Water Reducing High Range Retarding Admixtures)

Bahan tambah yang berfungsi untuk mengurangi jumlah air pencampur yang diperlukan untuk menghasilkan beton dengan konsistensi tertentu, sebanyak 12 % atau lebih dan juga untuk menghambat pengikatan beton.

Pada penelitian ini digunakan *admixture* yang diproduksi oleh PT. Sika Indonesia. *Admixture* yang digunakan ini khusus diaplikasikan untuk *pervious concrete* sehingga kelebihan yang dimiliki dari bahan kimia ini sesuai dengan karakteristik yang ingin dicapai dari beton berpori. sedikitnya air yang digunakan maka berbanding lurus pula pada peningkatan kuat tekan yang akan dihasilkan, sebab *pervious concrete* adalah beton yang memiliki kuat tekan relatif rendah dibandingkan dengan beton konvensional akibat pori yang dihasilkannya.

2.5.1 *Admixture* dari PT. Sika Indonesia

Merupakan jenis *admixture* yang khusus digunakan sebagai bahan tambah kimia untuk pengaplikasian *pervious concrete*. *Admixture* ini memiliki manfaat meningkatkan *workability*, memperbaiki ikatan antara pasta dengan agregat, dan meningkatkan kuat tekan, dan mempermudah saat penempatan pada bekisting. Berdasarkan lembar data produk, bahan tambah kimia ini baik

digunakan dalam dosis 10 L/m³ sampai 25 L/m³. (Sumber : *Product Data Sheet of Sikamix PV 100*)

2.5.2 Cara Penggunaan *Admixture* PT. Sika

Admixture ini merupakan bahan tambah berupa cairan berwarna putih susu yang ditambahkan ke dalam campuran beton selama proses pencampuran berlangsung. (Sumber : *Product Data Sheet of Sikamix PV 100*)

2.6 Pengujian

2.6.1 Pengujian Material

2.6.1.1 Agregat Kasar

A. Perhitungan Berat Volume (SNI 03-4804-1998)

Berat isi atau disebut juga sebagai berat satuan agregat adalah rasio antara berat agregat dan isi / volume. Berat isi agregat diperlukan dalam perhitungan bahan campuran beton, apabila jumlah bahan ditakar dengan ukuran volume.

$$BV = \frac{W2 - W1}{V}$$

BV = Berat Volume (g/cm³)

W1 = Berat silinder (g)

W2 = Berat silinder + kerikil (g)

Volume silinder (cm³)

B. Perhitungan Berat Jenis (SNI 1969:2008)

Sesuai dengan persyaratan SNI 03-1969-1990, yaitu berat jenis bulk agregat kasar minimum 2,5.

$$Bj \text{ kerikil} = \frac{W1}{(W1 - W2)}$$

BJ = Berat Jenis Kerikil (g/cm³)

W1 = Berat kerikil di udara (g)

W2 = Berat kerikil di air (g)

C. Perhitungan kelembaban (SNI 1969:2008)

$$\text{Kelembaban} = \frac{(W1 - W2)}{W2} \times 100 \%$$

Kk = Kelembaban Kerikil (%)

W1 = Berat kerikil asli (g)

W2 = Berat kerikil oven (g)

D. Perhitungan Air Resapan (SNI 03-17969-1990)

Sesuai dengan persyaratan SNI 03-1969-1990, yaitu penyerapan agregat kasar maksimum 3%.

$$\text{KAR} = \frac{W1 - W2}{W2} \times 100 \%$$

KAR = Kadar Air Resapan (%)

W1 = Berat kerikil SSD (g)

W2 = Berat kerikil SSD (g)

E. Perhitungan Kadar Lumpur (SNI 03-1750-1990)

Kadar lumpur agregat normal yang diijinkan SK SNI S-04-1989-F untuk agregat kasar maksimal 1%.

$$\text{KL} = \frac{W1 - W2}{W2} \times 100 \%$$

KL = Kadar Lumpur (%)

W1 = Berat kerikil kondisi asli (g)

W2 = Berat kerikil oven (g)

F. Perhitungan Keausan dengan Los Angeles (SNI 2417-2008)

Berdasarkan SK SNI 2417 – 1991, keausan agregat tergolong sebagai berikut :

1. Apabila nilai keausan yang diperoleh > 40%, maka agregat yang diuji tidak baik digunakan dalam bahan perkerasan jalan.
2. Apabila nilai keausan agregat yang diperoleh < 40%, maka agregat yang diuji baik digunakan dalam bahan perkerasan jalan.

$$\text{Keausan} = \frac{W1 - W2}{W2} \times 100 \%$$

W1 = Berat benda uji tertahan saringan no.12 (g)

W2 = Berat benda uji semula (g)

2.6.1.2 Semen

Perhitungan Berat Volume Semen

$$BV = \frac{(W2 - W1)}{V}$$

BV = Berat Volume (g/cm³)

W1 = Berat silinder (g)

W2 = Semen (g)

W2-W1 = Berat semen (g)

V = Volume silinder (cm³)

2.6.2 Pengujian Beton

2.6.2.1 Kuat Tekan

Menurut SNI 03-1974-1990 yang dimaksudkan dengan kuat tekan beton adalah besarnya beban persatuan luas yang menyebabkan benda uji beton hancur bila dibebani dengan gaya tekan tertentu, yang dihasilkan oleh mesin uji tekan. Besarnya kuat tekan beton dapat dihitung dengan cara membagi beban maksimum pada saat benda uji menjadi hancur dengan luas penampang. Persamaannya adalah sebagai berikut:

Rumus: $f_c' = \frac{P}{A}$

Keterangan:

f_c' = kuat tekan beton (Mpa)

P = beban maksimum (N)

A = luas penampang

2.6.2.2 Laju Alir

Laju alir pada pervious concrete adalah 3 galon/feet²/menit (288 inchi/jam, 120 liter/meter²/menit, atau 0,2 cm/detik) sampai 8 galon /feet²/menit (770 inchi/jam, 320 liter/meter²/menit, atau 0,54 cm/detik) bahkan terkadang dapat mencapai 17 galon / feet² /menit (650 inchi / jam, 700 liter/meter² / menit, atau 1,2 cm/detik) untuk dilalui air dari permukaan sampai habis. Sama seperti ukuran yang telah dilakukan pada penelitian di laboratorium. (Sumber: NAA-NRMCA)

2.6.2.3 Kuat Tarik Belah

Kekuatan tarik beton relatif rendah, kira- kira 10%-15% dari kekuatan tekan beton, kadang-kadang 20%. Kekuatan ini lebih sukar untuk diukur dan hasilnya berbeda-beda dari satu bahan percobaan ke bahan percobaan yang lain dibandingkan untuk silinder-silinder tekan (Ferguson, 1986:11).

Rumus yang digunakan untuk perhitungan kuat tarik belah beton adalah:

Dimana : $f_{ct} = \frac{2P}{dL}$

f_{ct} = kuat tarik belah (MPa)

P = beban pada waktu belah (N)

d = diameter benda uji silinder (mm) L = panjang benda uji silinder (mm)

2.7 Penelitian Sebelumnya Terkait *Pervious Concrete*

Pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Prasetya Adi, 2013 bahwa pembuatan beton lolos air dibuat tanpa menggunakan pasir atau agregat halus sama sekali dan menggunakan dua jenis agregat kasar yang berbeda. Penelitian ini menggunakan variasi fas 0,4 dan 0,5 serta perbandingan semen dan agregat kasar 1:4,4; 1:4,9; 1:5,8. Hasil pengujian yang didapatkan yaitu kuat tekan

beton yang paling optimum dihasilkan oleh beton beragregat kasar jenis kedua dengan fas 0,4 dan dengan perbandingan semen dan kerikil 1:4,4 yaitu sebesar 8,2 MPa dan telah memiliki daya serap air yang cukup tinggi.

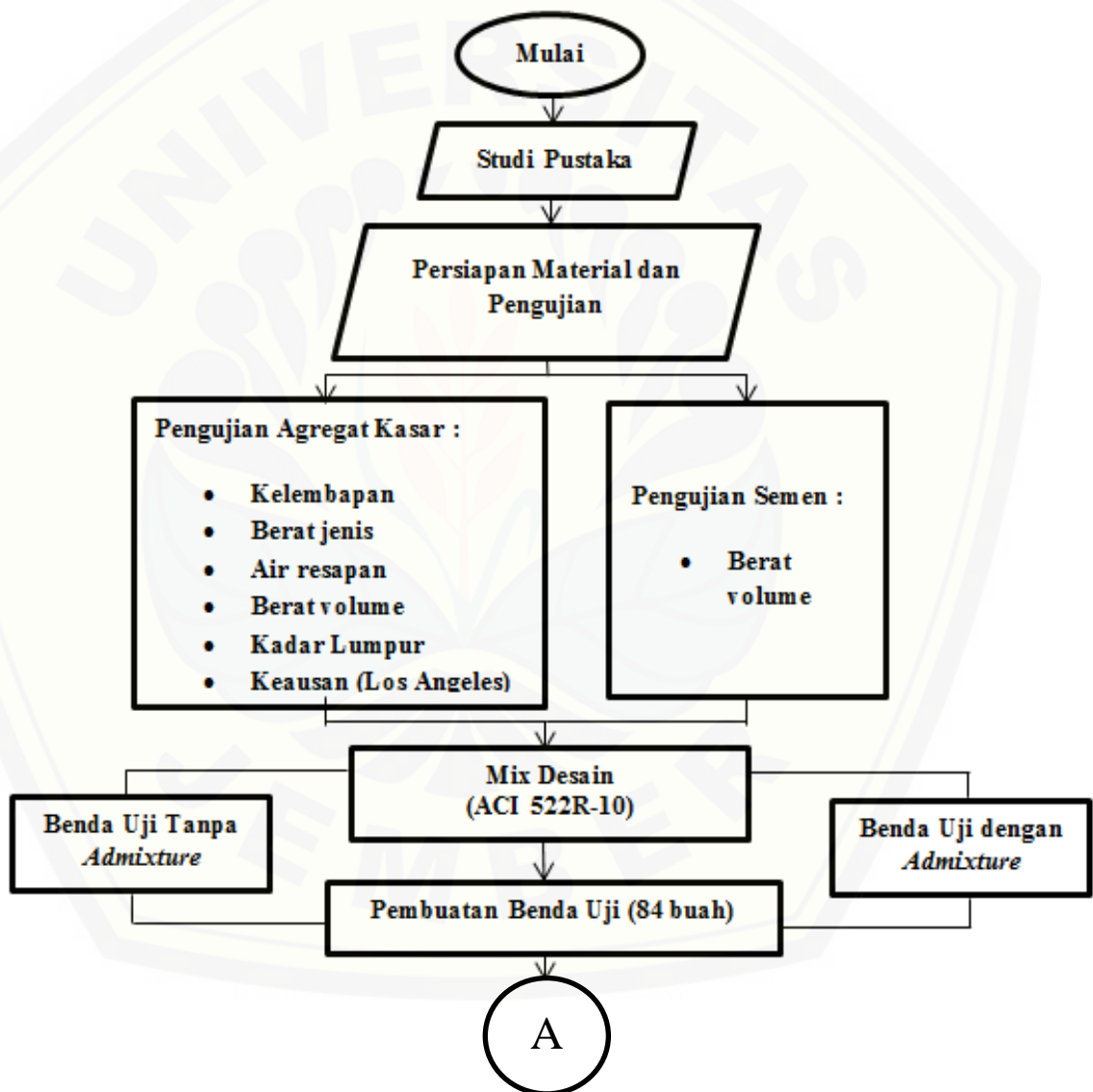
Penelitian yang dilakukan oleh Rahmi Karolina, 2013 yaitu pembuatan beton menggunakan *chemical admixture* tipe b (Masterroc HCA 10) yang berfungsi sebagai *retarder admixture*. faktor air semen yang digunakan yaitu 0,38 dengan dosis admixture 0,8% terhadap semen. Pada penelitian ini variabel bebas yang digunakan yaitu dengan kombinasi agregat kasar dan halus serta tanpa agregat halus sama sekali. Dari hasil penelitian didapat kuat tekan tertinggi serta memiliki laju infiltrasi tertinggi pula yaitu beton tanpa menggunakan pasir (variasi I).

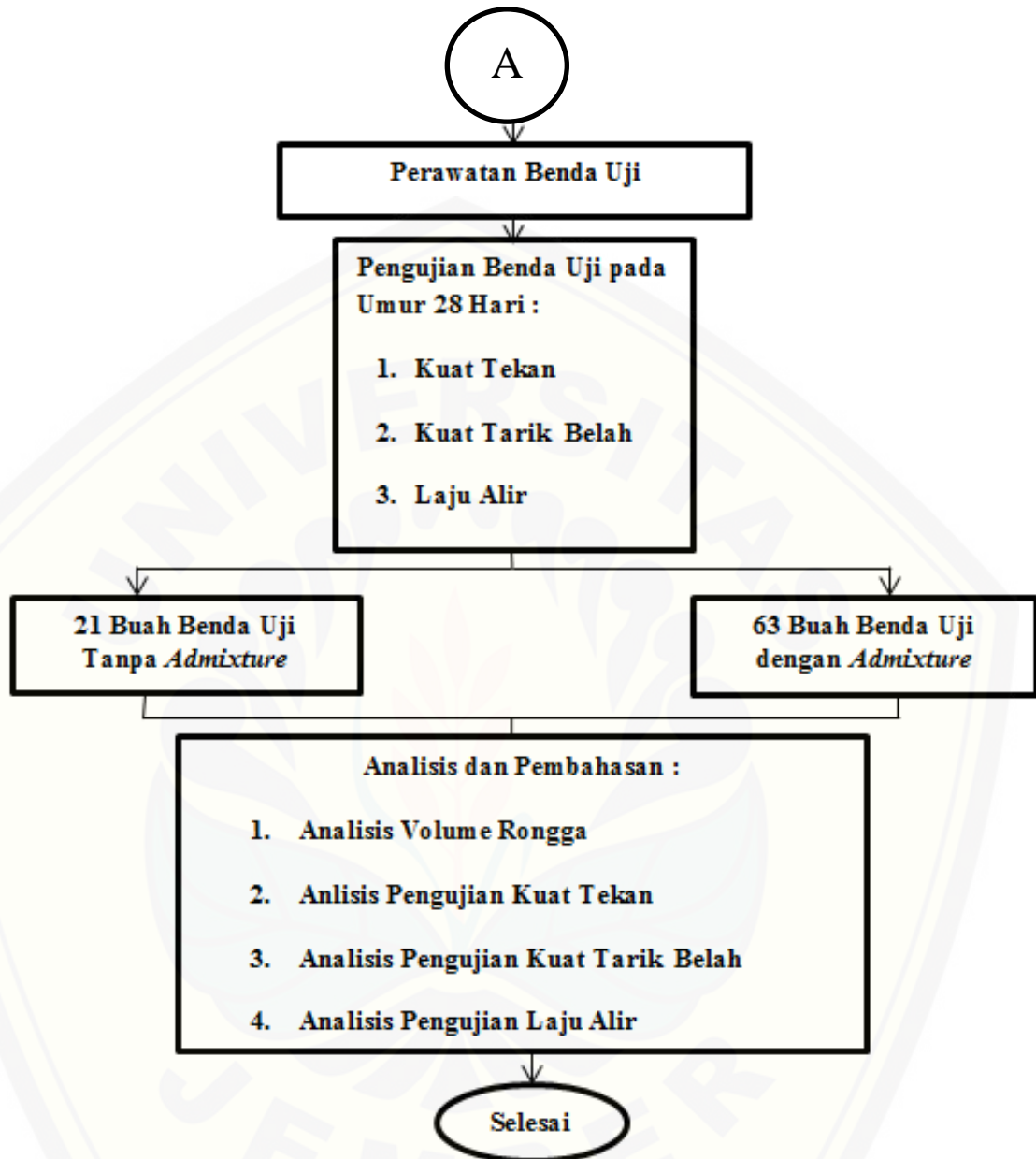
Penelitian yang dilakukan oleh Prima R. 2010 yaitu pembuatan beton tanpa menggunakan agregat halus dan menambahkan bahan tambah superplasticizer (Glenium ACE 80). Penelitian ini menggunakan fas 0,35, dosis superplasticizer 0,2 liter dari 100 kg semen, serta perbandingan semen dan agregat kasar 1:3; 1:4; 1:5; 1:6; 1:7. Hasil pengujian yang didapatkan yaitu beton yang masuk kategori pervious concrete adalah beton dengan perbandingan 1:6. Kuat tekan yang dihasilkan 2,8 MPa serta permeabilitasnya >120 L/m²/menit. (NAA-NRMCA)

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode Pelaksanaan

Metode pelaksanaan pada penelitian ini telah disajikan secara rinci dalam bentuk tahapan-tahapan yang dapat dilihat pada Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian agar mempermudah proses penelitian.





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Studi Kepustakaan

Adalah sebuah kegiatan untuk memperoleh data dan informasi mengenai pengujian yang akan dilakukan, studi pustaka ini dilakukan agar pengujian yang akan dilakukan benar-benar mempunyai dasar yang kuat, teori-teori yang didapat dari sejumlah referensi, buku-buku petunjuk

praktikum, dan jurnal-jurnal ilmiah dari penelitian terdahulu yang berhubungan dengan penelitian ini.

3.3 Tempat dan Waktu

Penelitian ini direncanakan berlangsung di Laboratorium Struktur Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember dari bulan September 2017 - Februari 2018.

3.4 Persiapan Alat dan Bahan

Persiapan dari penelitian ini yaitu mempersiapkan alat-alat dan bahan yang akan digunakan sebagai bahan campuran beton lolos air yang akan dibuat.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Timbangan analitis 2600 gr
2. Timbangan 10 kg dan 25 kg
3. Alat getar (shieve shaker)
4. Saringan ASTM (shieve)
5. Oven
6. Picnometer 100 cc
7. Loyang
8. Mold volume 25 kg
9. Keranjang sample
10. Perojok besi
11. Mesin molen kapasitas $\frac{1}{2} \text{ m}^3$
12. Satu set alat slump test
13. Bekisting (cetakan) silinder berukuran diameter 15 cm dengan tinggi 30 cm
14. Mesin uji kuat tekan hancur

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Semen PC tipe I
2. Agregat kasar batu pecah berukuran seragam 10 mm (kerikil Jember)
3. Air bersih

4. *Admixture* dari PT. Sika Indonesia

3.5 Variabel Penelitian

Variabel merupakan sesuatu yang menjadi objek pengamatan penelitian, sering disebut sebagai faktor yang berperan dalam penelitian atau gejala yang akan diteliti. Variabel dalam penelitian ini dikelompokkan menjadi tiga jeni, yaitu:

3.5.1 Variabel Bebas (Independen)

Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi timbulnya variabel terikat. Variabel bebas yang terdapat dalam penelitian ini adalah :

- a. Dosis *Admixture*

3.5.2 Variabel Terikat (Dependen)

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi atau menjadi akibat karena adanya variabel bebas. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah:

- a. Kuat tekan
- b. Kuat Tarik Belah
- c. Laju Alir

3.5.3 Variabel Kontrol/Kendali

Variabel kontrol adalah variabel konstan yang digunakan untuk membandingkan variabel lain. Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kuat tekan, kuat tarik, dan laju alir benda uji antara lain:

- a. Tipe semen
- b. Faktor air semen
- c. Ukuran agregat maksimum
- d. Cara perawatan benda uji
- e. Umur benda uji

3.6 Rancangan Penelitian

Adapun rancangan penelitian ini adalah :

- a. Semen yang digunakan adalah tipe I

- b. Agregat kasar yang digunakan berasal dari Kabupaten Jember
- c. Agregat kasar yang digunakan yaitu seragam dengan ukuran maksimum 10 mm atau tertahan ayakan 3/8” dan lolos ayakan 1/2”
- d. Faktor air semen (fas) yang digunakan yaitu 0,3
- e. Air yang digunakan adalah air PDAM di laboratorim Fakultas Teknik Universitas Jember
- f. Benda uji berupa silinder berdiameter 10 cm dengan tinggi 20 cm untuk pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan laju alir
- g. Umur perawatan beton yaitu 28 hari
- h. Variabel bebas yang digunakan yaitu dosis penggunaan *admixture* sebesar 10; 17,5; 25 L/m³.
- i. Benda uji yang akan dibuat yaitu sebanyak 84 buah.

Tabel 3.1 Matrik jumlah benda uji *pervious concrete*

Kode	Proporsi Campuran	Jumlah Benda Uji		
	<i>Admixture</i> (L/m ³)	Kuat Tekan	Laju Alir	Kuat Tarik
PC.1	0	7	7	7
PC.2	10	7	7	7
PC.3	17,5	7	7	7
PC.4	25	7	7	7
Jumlah		28	28	28

Keterangan :

PC.1 = *Pervious Concrete* dengan penambahan *admixture* 0 L/m³

PC.2 = *Pervious Concrete* dengan penambahan *admixture* 10 L/m³

PC.3 = *Pervious Concrete* dengan penambahan *admixture* 17,5 L/m³

PC.4 = *Pervious Concrete* dengan penambahan *admixture* 25 L/m³

k. Matriks penelitian yang disajikan dalam tabel 3.2

Tabel 3.2 Matriks Penelitian

Latar Belakang		Rumusan Masalah	Variabel	Data	Jenis Data	Sumber	Metode Pelaksanaan	Kesimpulan
	a.	Bagaimana karakteristik <i>pervious concrete</i> dengan penambahan berbagai variasi bahan kimia pada pengujian kuat tekan, kuat tarik belah, dan laju alir?	X W Y Z	Dosis <i>admixture</i> Kuat Tekan Kuat Tarik Belah Laju Alir	Sekunder Primer Primer Primer	<i>Product data sheet</i> PT. Sika Perhitungan Perhitungan Pengamatan	Penelitian di laboratorium dengan melakukan pengujian dari 84 benda uji.	<i>Pervious concrete</i> dengan penambahan variasi <i>admixture</i> memiliki karakteristik kuat tekan, laju alir, dan kuat tarik yang seiring meningkat pada penambahan proporsi <i>admixture</i> yang tepat, sehingga laju alir dapat berbanding lurus dengan kuat tekan dan kuat tariknya.
	b.	Bagaimana perbandingan kuat tekan, kuat tarik	X W	Dosis <i>admixture</i> Kuat Tekan	Sekunder Primer	<i>Product data sheet</i> PT. Sika Perhitungan	Pengolahan data hasil pengujian kemudian	Kuat tekan terdapat peningkatan sebesar 72,030%, pengujian laju alir terdapat

		belah, dan laju alir antara pervious concrete tanpa bahan tambah kimia dengan <i>pervious concrete</i> dengan bahan tambah kimia?	Y Z	Kuat Tarik Laju Alir	Primer Primer	Perhitungan Perhitungan	dilakukan perbandingan.	peningkatan sebesar 12,299%, dan pada pengujian kuat tarik terdapat peningkatan sebesar 40,822%. Data ini diperoleh berdasarkan perbandingan antara benda uji tanpa admixture 0 L/m ³ dan benda uji dengan admixture sebesar 17,5 L/m ³ .
	c.	Berapa biaya yang dibutuhkan per m ³ untuk pembuatan benda uji <i>pervious concrete</i> dengan penambahan <i>admixture</i> ?	X Y Z	Proporsi Harga Satuan Harga	Sekunder Primer Sekunder	Perhitungan Hasil Survey Perhitungan	Perhitungan kebutuhan proporsi dan harga masing-masing komponen material.	Biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan <i>pervious concrete</i> per m ³ sebesar Rp 1.133.709.

3.7 Prosedur Penelitian

3.7.1 Pengujian Material

Pengujian material pada penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan karakteristik bahan penyusun beton.

3.7.1.1 Agregat Kasar

A. Berat Volume Kerikil

1. Alat dan Bahan :

- Timbangan analitis
- Takaran berbentuk silinder
- Alat perojok dan besi dengan diameter 16 mm, panjang 60 cm
- Kerikil kering.

2. Prosedur Pengujian

- Tanpa rojokan
 1. Menimbang silinder dalam keadaan kering.
 2. Menimbang kerikil beserta silinder.
- Dengan rojokan
 1. Menimbang silinder dalam keadaan kering.
 2. Mengisi silinder $\frac{1}{3}$ % bagian dengan kerikil kemudian dirojok 25 kali sampai silinder penuh, tiap-tiap bagian dirojok 25 kali.

B. Berat Jenis

1. Alat dan Bahan

- Timbangan
 - Kontainer
 - Mounting table
 - Keranjang sample
 - Kerikil dalam kondisi SSD
 - Air
- ###### 2. Prosedur Pengujian

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

C. Air Resapan

1. Alat dan Bahan

- Timbangan
- Oven
- Kerikil dalam kondisi SSD

2. Prosedur Pengujian

- Menimbang kerikil dalam kondisi SSD sebanyak 250 gram
- Memasukkan kerikil tersebut ke dalam oven selama 24 jam
- Mengeluarkan kerikil tersebut serta setelah dingin ditimbang beratnya.

D. Kelembaban Kerikil

1. Alat dan Bahan

- Timbangan analitis
- Oven
- Pan
- Kerikil/batu pecahan dalam keadaan asli.

2. Prosedur Pengujian

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

E. Kadar Lumpur

1. Alat dan Bahan

- Timbangan digital
- Oven
- Wadah
- Kerikil
- Air

2. Prosedur Pengujian

- Mengambil kerikil asli seberat 500 gr
- Mencuci kerikil dengan air bersih dalam ember
- Meletakkan kerikil yang telah dicuci di wadah dan oven dengan temperatur $110 \pm 5^\circ \text{C}$ selama 24 jam
- Setelah 24 jam kerikil dikeluarkan dari dalam oven, lalu menimbang kembali berat kerikil dalam keadaan setelah dioven.

F. Keausan dengan Los Angeles

1. Alat dan Bahan

- Mesin abrasi Los Angeles

Mesin terdiri dari silinder baja tertutup pada kedua sisinya dengan diameter 711 mm (28") panjang dalam 508 mm (20"); silinder bertumpu pada dua poros pendek yang tak menerus dan berputar pada poros mendatar; Silinder berlubang untuk memasukkan benda uji: penutup lubang terpasang rapat sehingga permukaan dalam silinder tidak terganggu; di bagian dalam silinder terdapat bilah baja melintang penuhsetinggi 89 mm (3,5");

- Saringan No.12 (1,7 mm) dan saringan-saringan lainnya
- Timbangan, dengan ketelitian 5 grm

- Bola-bola baja dengan diameter rata-rata 4,68 cm (1 7/8") dan berat masing-masing antara 400 gram sampai 440 gram
- Oven yang dilengkapi dengan temperatur $110 \pm 5^\circ$ C

2. Prosedur Pengujian

- Cara B : Gradasi B, bahan lolos 19 mm sampai tertahan 9,5 mm, jumlah bola 11 buah dengan 500 putaran
- Benda uji dan bola baja dimasukkan ke dalam mesin Los Angeles
- Putar mesin dengan kecepatan 30 sampai 33 rpm, jumlah putaran 500
- Setelah selesai pemutaran, keluarkan benda uji dari mesin kemudian saring dengan saringan no.12 (1,7 mm); butiran yang tertahan di atasnya dicuci bersih. Selanjutnya dikeringkan dalam oven dengan temperatur $110 \pm 5^\circ$ C sampai berat tetap.

3.7.1.2 Semen

A. Berat Volume Semen

1. Alat dan Bahan

- Timbangan analitis
- Takaran berbentuk silinder
- Alat perojok besi dengan diameter 16 mm dan panjang 60 cm
- Semen Portland tipe 1

2. Prosedur Pengujian

- Tanpa rojokan
 1. Silinder ditimbang dalam keadaan kering
 2. Diisi semen lalu diratakan permukaannya
 3. Menimbang silinder beserta semen

- 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.

3.7.2 Pembuatan Campuran Benda Uji

Pembuatan campuran benda uji akan mengacu pada ACI 522R-10 yaitu *Report on Pervious Concrete*, serta dosis yang diambil akan mengacu pada *product data sheet* PT. Sika dari tipe admixture yang digunakan. Penggunaan *admixture* yang akan dibuat menjadi berbagai benda uji sebagai berikut,

1) Untuk Pengujian Kuat Tekan

0 L/m ³	(7 buah benda uji)
10 L/m ³	(7 buah benda uji)
17,5 L/m ³	(7 buah benda uji)
25 L/m ³	(7 buah benda uji)

2) Untuk Pengujian Kuat Tarik Belah

0 L/m ³	(7 buah benda uji)
10 L/m ³	(7 buah benda uji)
17,5 L/m ³	(7 buah benda uji)
25 L/m ³	(7 buah benda uji)

3) Untuk Pengujian Laju Alir

0 L/m ³	(7 buah benda uji)
10 L/m ³	(7 buah benda uji)
17,5 L/m ³	(7 buah benda uji)
25 L/m ³	(7 buah benda uji)

Pembuatan *pervious concrete* ini tidak menggunakan agregat halus sama sekali. Dosis *admixture* pada penelitian ini dipilih berdasarkan studi kepustakaan dan *product data sheet* PT.Sika yang dipilih. *Admixture* digunakan pada saat proses pengadukan

berlangsung. Pada penelitian Prasetya Adi tahun 2013 digunakan proporsi semen banding kerikil yaitu 1:4,4; 1:4,9; 1:5,8, hasil yang diperoleh kuat tekan serta permeabilitas paling tinggi yaitu benda uji dengan proporsi 1:4,4. Pada penelitian Prima tahun 2010 digunakan proporsi semen banding kerikil yaitu 1:3; 1:4; 1:5; 1:6, dengan superplasticizer 0,2 l/100kg semen, hasil yang diperoleh kuat tekan serta permeabilitas paling tinggi yaitu benda uji dengan proporsi 1:6. Berdasarkan penelitian sebelumnya maka penelitian ini mengambil rentang dosis *superplasticizer* antara 0,2-0,3 L/100kg semen.

3.7.3 Pembuatan Benda Uji

Admixture diberikan pada benda uji selama proses pencampuran berlangsung. Setelah dicampur yaitu adonan benda uji tanpa *admixture* dan adonan benda uji dengan berbagai variasi dosis *admixture* (10; 17,5; 25 L/m³), lalu ditempatkan pada bekisting berbentuk silinder berukuran diameter 10 cm dan tinggi 20 cm.

3.7.4 Perawatan Benda Uji

Perawatan beton atau curing adalah upaya yang dilakukan untuk mengurangi panas hidrasi beton setelah dilepas dari bekisting. Perawatan ini dilakukan dengan metode perendaman di kolam rendaman hingga waktu pengujian tiba.

3.7.5 Pengujian Beton

Pengujian yang akan dilakukan yaitu :

3.7.5.1 Pengujian Laju Alir

Pengujian ini memiliki tujuan untuk mengetahui seberapa banyak air yang dapat dilalui oleh beton berpori.

Langkah-langkah pengujian :

- 1) Menyiapkan benda uji dan peralatan seperti 2 ember, penggaris, stopwatch, plastik mika, isolasi.

- 2) Benda uji dibungkus plastik mika (alas dan permukaan dibiarkan terbuka)
- 3) Permukaan benda uji disiram air yang telah diisi penuh ke dalam ember
- 4) Setelah stopwatch menunjukkan waktu yang telah ditempuh selama 1 menit, hentikan penyiraman
- 5) Catatlah tinggi muka air kemudian hitung volume air.

3.7.5.2 Pengujian Kuat Tekan

Langkah-langkah pengujian :

- 1) Ambil benda uji yang akan ditentukan kekuatannya
- 2) Timbang berat volume dan ukur dimensi benda uji
- 3) Lapisilah (capping) permukaan atas dan bawah benda uji dengan mortar belerang dengan cara sebagai berikut :
Lelehkan mortar belerang di dalam pot peleleh (melting pot) yang dinding dalamnya telah dilapisi tipis dengan gemuk, kemudian letakkan benda uji tegak lurus pada cetakan pelapis sampai mortar belerang cair menjadi keras; dengan cara yang sama lakukan pelapisan pada permukaan lainnya
- 4) Letakkan benda uji pada mesin tekan secara sentris;
- 5) Jalankan mesin tekan
- 6) Lakukan pembebanan sampai benda uji menjadi hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji
- 7) Catatlah hasil pengujian yang tertera pada dial.

3.7.5.3 Pengujian Kuat Tarik Belah

Langkah-langkah pengujian :

- 1) Pemberian tanda pada benda uji, tarik garis tengah pada setiap sisi ujung silinder benda uji dengan mempergunakan peralatan bantu yang sesuai hingga dapat memastikan bahwa

kedua garis tengah tadi berada dalam bidang aksial yang sama.

- 2) Letakkan beton yang sudah diberi tanda ke alat kuat tekan yang sudah diiapkan. Beton diletakkan dalam posisi horizontal atau tidur.
- 3) Pasang plat tepat diatas dan dibawah permukaan beton
- 4) Jalankan mesin tekan
- 5) Lakukan pembebanan sampai uji menjadi hancur dan catatlah beban maksimum yang terjadi selama pemeriksaan benda uji
- 6) Catatlah hasil pengujian yang tertera pada dial.

3.7.6 Analisis dan Pembahasan

Setelah dilakukan pengujian laju alir serta kuat tekan, data yang telah didapat akan dikumpulkan kemudian dianalisis dan dibahas sehingga dapat diperoleh kesimpulan.

3.8 Rencana Anggaran Biaya

Setelah melakukan penelitian kemudian menganalisis data hasil pengujian, maka diperoleh benda uji yang kuat tekan dan kuat tarik belahnya maksimal serta laju alir yang baik yang termasuk ke dalam kategori *pervious concrete*. Maka dibuatlah rencana anggaran biaya per m³ untuk benda uji tersebut. Rencana anggaran biaya ini meliputi harga material saja, tidak termasuk harga upah pekerja dan lain-lain. Harga satuan material yang akan digunakan berasal dari survey harga material di pasar yang kemudian dirata-rata.

3.9 Rencana Jadwal Penelitian

Tahap pertama yaitu studi pustaka pada penelitian ini telah dilaksanakan pada minggu kedua bulan Juli hingga akhir bulan Agustus. Kemudian akan diikuti dengan tahapan-tahapan selanjutnya yang telah disajikan dalam Tabel 3.2

Tabel 3.2 Rencana jadwal penelitian

No.	Uraian Kegiatan	Minggu																											
		SEPTEMBER				OKTOBER				NOVEMBER				DESEMBER				JANUARI				FEBRUARI				MARET			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Pembuatan Proposal	■	■	■																									
2	Persiapan Alat dan Pengujian Bahan				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■												
	a. Kerikil				■	■	■	■	■																				
	b. Semen				■	■	■	■	■																				
	c. Admixture				■	■	■	■	■																				
3	Pembuatan Proporsi Campuran(Mix Design)									■	■	■	■	■	■	■	■												
4	Pembuatan Benda Uji													■	■	■	■	■	■	■	■								
5	Perawatan Beton													■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■				
6	Pengujian Benda Uji																	■	■	■	■	■	■	■	■				
7	Analisis Pembahasan																					■	■	■	■	■	■	■	■
8	Penulisan Laporan																									■	■	■	■
9	Semhas dan Sidang																									■	■	■	■

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. *Pervious concrete* dengan penambahan variasi *admixture* memiliki karakteristik kuat tekan, laju alir, dan kuat tarik yang seiring meningkat pada penambahan proporsi *admixture* yang tepat, sehingga laju alir dapat berbanding lurus dengan kuat tekan dan kuat tariknya.
2. Terdapat perbedaan hasil pengujian antara *pervious concrete* tanpa penambahan *admixture* dan *pervious concrete* dengan penambahan *admixture*. Pada pengujian kuat tekan terdapat peningkatan sebesar 72,030%, pengujian laju alir terdapat peningkatan sebesar 12,299%, dan pada pengujian kuat tarik terdapat peningkatan sebesar 40,822%, perbedaan ini diperoleh dari perbandingan antara benda uji tanpa *admixture* dan benda uji dengan tambahan *admixture* pada variasi kedua yaitu 17,5 L/m³.
3. Biaya yang dibutuhkan untuk pembuatan *pervious concrete* per m³ sebesar Rp 1.133.709.

5.2 Saran

1. Pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan trial untuk mix design terlebih dahulu sehingga diketahui proporsi yang tepat untuk kuat tekan rencana.
2. Digunakan agregat kasar dengan ukuran yang lebih kecil, ataupun ukuran yang seragam dengan ukuran maksimum 20 mm.
3. Dapat digunakan agregat halus dengan proporsi 10% atau 20% dari volume beton.
4. Dilakukan penelitian menggunakan *admixture* dengan dosis sekitar 17,5 L/m³.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, Prasetya. 2013. "Kajian Jenis Agregat dan Proporsi Campuran Terhadap Kuat Tekan dan Daya Tembus Beton Porus". Skripsi. Mataram: Universitas Mataram.
- Badan Standardisasi Nasional. 1989. *SK SNI S 04-1989-F: Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A, bahan Bangunan Bukan Logam*.
- Badan Standardisasi Nasional. 1991. *SNI 2417-1991: Metode Pengujian Keuasan Agregat dengan Los Angeles*.
- Badan Standardisasi Nasional. 1998. *SNI 03-4804-1998: Metode Pengujian Bobot Isi dan Rongga Udara dalam Agregat*.
- Badan Standardisasi Nasional. 2008. *SNI 1969-2008: Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*.
- Badan Standardisasi Nasional. 1990. *SNI 03-1974-1990: Metode Pengujian Kuat Tekan Beton*.
- Brake, Nicholas. (2016). "Flexural Strength and Size Effect of Pervious Concrete". *Construction and Building Material*, 113, 536-543.
- Chen, Y., Wang, K., dan Wang, X. (2013). "Strenght and Fracture of Pervious Concrete". *Construction and Building Material*, 42, 97-104.
- Hanta, L. dan Makmur, A. (2015). "Studi Eksperimental Pengaruh Bentuk Agregat Terhadap Nilai". 18th FSTPT International Symposium, Unila, bandar Lampung, 28 Agustus 2015, Prosiding Konferensi Internasional Teknik Sipil 18.
- Karolina, R. 2013. "Kajian Pendahuluan Beton Lolos Air dengan Penambahan Masterroc HCA 10". Skripsi. Sumatera Utara.
- Maguesvari, M.U dan Nrashima, V.L. (2013). "Studies The Characteristic of Pervious Concrete". 2nd Conference of Transportation Research Group of India (2nd CTRG), India, 198-207.
- Persyaratan Umum Bahan Bangunan di Indonesia. 1982. PUBLI, 1982, "*Persyaratan agregrat bahan konstruksi*."
- Putra, Agung. 2015. "Karakteristik Beton Ringan dengan bahan tambah Styrofoam". Skripsi. Makassar: Teknik Sipil Universitas Hassanudin.

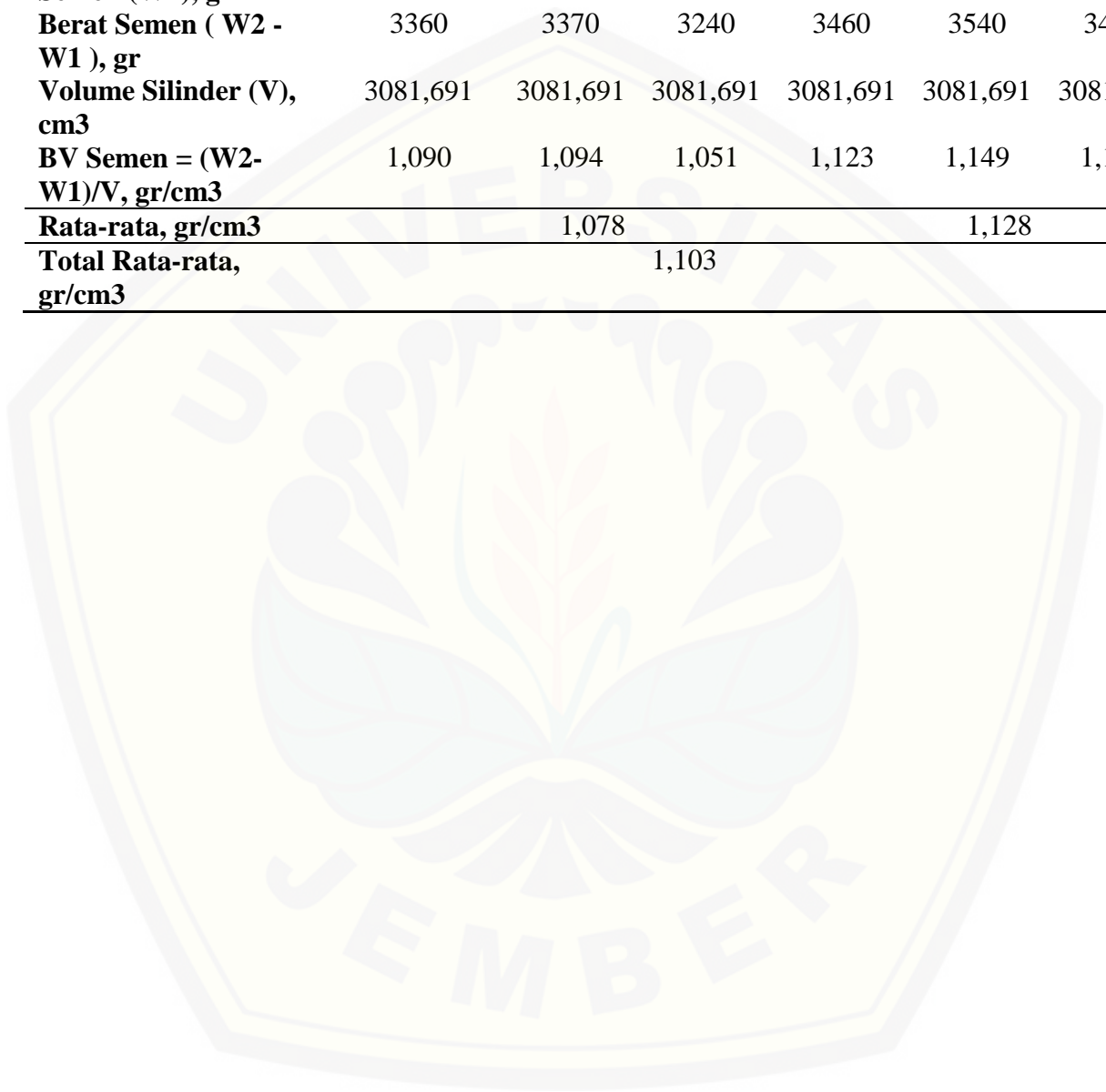
Ramadhani, Prima. 2010. "Pengujian Pervious Concrete dengan Berbagai Proporsi Campuran yang Menggunakan Glenium 10". Skripsi. Jember: Teknik Sipil Universitas Jember.

Sika Corporation. *Fact Sheet SikaMix PV-100 - Admixture for Pervious Concrete Applications*. Sika Corporation



Lampiran A. Perhitungan Pengujian Semen

Percobaan Nomor	Tanpa Rojokan			Dengan Rojokan		
	1	2	3	1	2	3
Berat Silinder (W1), gr	6880	6880	6880	6880	6880	6880
Berat Silinder + Semen (W2), gr	10240	10250	10120	10340	10420	10310
Berat Semen (W2 - W1), gr	3360	3370	3240	3460	3540	3430
Volume Silinder (V), cm³	3081,691	3081,691	3081,691	3081,691	3081,691	3081,691
BV Semen = (W2-W1)/V, gr/cm³	1,090	1,094	1,051	1,123	1,149	1,113
Rata-rata, gr/cm³	1,078			1,128		
Total Rata-rata, gr/cm³	1,103					



Lampiran B. Perhitungan Pengujian Agregat Kasar

B.1 Berat Volume

Percobaan Nomor	Tanpa Rojokan			Dengan Rojokan		
	1	2	3	1	2	3
Berat Silinder (W1), gr	10200	10200	10200	10200	10200	10200
Berat Silinder + Kerikil (W2), gr	31190	31210	31310	31400	31680	31550
Berat Kerikil (W2 - W1), gr	20990	21010	21110	21200	21480	21350
Volume Silinder (V), cm³	15138,3	15138,3	15138,3	15138,3	15138,3	15138,3
BV=(W2-W1)/V, gr/cm³	1,38655	1,38787	1,39448	1,40042	1,41892	1,41033
Rata-rata, gr/cm³	1,390			1,410		
Total Rata-rata, gr/cm³	1,400					

B.2 Berat Jenis

Percobaan Nomor	1	2	3
Berat Kerikil di Udara (W1), gr	3000	3000	3000
Berat Kerikil di Air (W2), gr	1889	1861	1860
BJ = W1/(W1-W2), gr/cm³	2,70027	2,63389	2,63158
BJ Rata-rata	2,65525		

B.3 Kelembaban

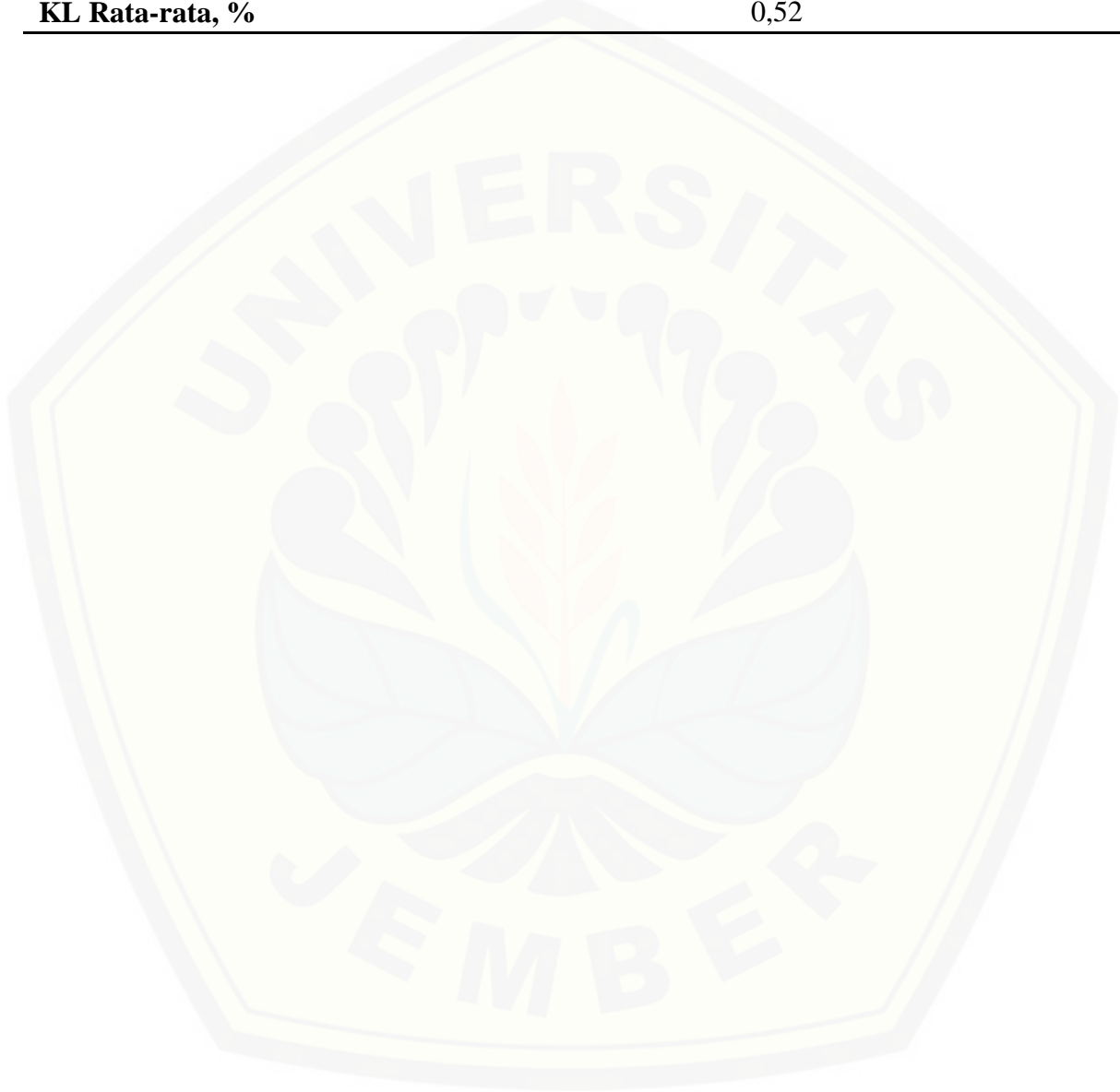
Percobaan Nomor	1	2	3
Berat kerikil Asli (W1), gr	500	500	500
Berat kerikil Oven (W2), gr	498,8	498,9	498,8
Kelembaban = (W1-W2)/W1x100%	0,240	0,220	0,240
Kelembaban Rata-rata, %	0,233		

B.4 Kadar Air Resapan

Percobaan Nomor	1	2	3
Berat Pasir Asli (W1), gr	250	250	250
Berat Pasir Oven (W2), gr	245,8	246,3	246,2
KAR = (W1-W2)/W1x100%	1,70871	1,50223	1,54346
KAR Rata-rata, %	1,5848		

B.5 Kadar Lumpur

Percobaan Nomor	1	2	3
Berat Kerikil Awal (W1), gr	500	500	500
Berat Kerikil Oven (W2), gr	498,7	495,2	498,3
$KL = (W1-W2)/W2 \times 100\%$	0,26	0,96	0,34
KL Rata-rata, %		0,52	



Lampiran C. Perhitungan Pengujian Benda Uji

C.1 Campuran Pertama (Admixture 0 L/m³)

a. Pengujian Kuat Tekan

No.	Kode Sample	Tgl Pengecoran	Tgl Pengujian	Umur (Hari)	Berat Beton (kg)	Pembacaan Dial (kN)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Berat Volume (kg/m ³)
1	C1.1	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,0613	64,06	81,531	1948,1
2	C1.2	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,0311	54,68	69,593	1928,9
3	C1.3	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,0699	57,32	72,953	1953,6
4	C1.4	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,3204	54,25	69,045	2113,0
5	C1.5	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,1838	64,34	81,887	2026,1
6	C1.6	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,1337	68,99	87,805	1994,2
7	C1.7	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,3083	86,05	109,518	2105,3
Rata-Rata =							81,762	2009,9

b. Pengujian Laju Alir

No	Kode Sample	Tgl Pengecoran	Tgl Pengujian	Umur (Hari)	Berat Beton (kg)	Pengukuran (L/menit)	Laju Alir (L/m ² /menit)	Berat Volume (kg/m ³)
1	P1.1	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,26	4,55	579,091	2074,5
2	P1.2	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,3	5,25	668,182	2100,0
3	P1.3	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,04	4,45	566,364	1934,5
4	P1.4	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,33	5,25	668,182	2119,1
5	P1.5	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,2	4,8	610,909	2036,4
6	P1.6	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,1	4,35	553,636	1972,7
7	P1.7	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,3	5,5	700,000	2100,0
Rata-Rata =							620,909	2048,2

c. Pengujian Kut Tarik

No.	Kode Sample	Tgl Pengecoran	Tgl Pengujian	Umur (Hari)	Berat Beton (kg)	Pembacaan Dial (kN)	Kuat Tarik (kg/cm ²)	Berat Volume (kg/m ³)
1	T1.1	08-Des-17	05-Jan-18	28	3,096	33,53	32,231	1970,2
2	T1.2	08-Des-17	05-Jan-18	28	3,15	46,02	44,237	2004,5
3	T1.3	08-Des-17	05-Jan-18	28	3,2543	46,25	44,458	2070,9
4	T1.4	08-Des-17	05-Jan-18	28	3,0373	40,47	38,902	1932,8
5	T1.5	08-Des-17	05-Jan-18	28	3,0812	31,35	30,136	1960,8
6	T1.6	08-Des-17	05-Jan-18	28	3,1619	56,59	54,398	2012,1

7	T1.7	08-Dec-17	05-Jan-18	28	3,3683	58,51	56,243	2143,5
Rata-Rata =							42,944	2013,5



d. Pengujian Volume Rongga

No	Kode Sample	Tgl Pengecoran	Tgl Pengujian	Umur (Hari)	D	h	Volume (cm ³)	Volume air + beton konvensional	Volume Rongga (cm ³)	%
1	V1.1	07-Des-17	04-Jan-18	28	25,596	27,500	14156,0	14440,54889	284,5	18,105598
2	V1.2	07-Des-17	04-Jan-18	28	25,596	27,600	14207,5	14440,54889	233,0	14,82982192
3	V1.3	07-Des-17	04-Jan-18	28	25,596	27,200	14001,6	14440,54889	438,9	27,93292624
4	V1.4	07-Des-17	04-Jan-18	28	25,596	27,600	14207,5	14440,54889	233,0	14,82982192
5	V1.5	07-Des-17	04-Jan-18	28	25,596	27,700	14259,0	14440,54889	181,6	11,55404584
6	V1.6	07-Des-17	04-Jan-18	28	25,596	27,600	14207,5	14440,54889	233,0	14,82982192
7	V1.7	07-Des-17	04-Jan-18	28	25,596	27,500	14156,0	14440,54889	284,5	18,105598
								Rata-rata		17,16966198

C.2 Campuan Kedua (Admixture 10 L/m³)

a. Pengujian Kuat Tekan

No.	Kode Sample	Tgl Pengecoran	Tgl Pengujian	Umur (Hari)	Berat Beton (kg)	Pembacaan Dial (kN)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Berat Volume (kg/m ³)
1	C2.1	14-Jan-18	11-Feb-18	28	3,3361	98,68	125,593	2123,0
2	C2.2	14-Jan-18	11-Feb-18	28	3,2733	92,1	117,218	2083,0
3	C2.3	14-Jan-18	11-Feb-18	28	3,213	93,17	118,580	2044,6
4	C2.4	14-Jan-18	11-Feb-18	28	3,3555	93,92	119,535	2135,3
5	C2.5	14-Jan-18	11-Feb-18	28	3,3018	90,19	114,787	2101,1
6	C2.6	14-Jan-18	11-Feb-18	28	3,3462	83,05	105,700	2129,4
7	C2.7	14-Jan-18	11-Feb-18	28	3,2349	92,03	117,129	2058,6
Rata-Rata =							116,935	2096,4

b. Pengujian Laju Alir

No.	Kode Sample	Tgl Pengecoran	Tgl Pengujian	Umur (Hari)	Berat Beton (kg)	Pengukuran (L/0,00785 m ² /menit)	Laju Alir (L/m ² /menit)	Berat Volume (kg/m ³)
1	P2.1	13-Jan-18	10-Feb-18	28	3,3361	6	763,636	2123,0
2	P2.2	13-Jan-18	10-Feb-18	28	3,2733	5,5	700,000	2083,0
3	P2.3	13-Jan-18	10-Feb-18	28	3,213	5,55	706,364	2044,6
4	P2.4	13-Jan-18	10-Feb-18	28	3,3555	6	763,636	2135,3
5	P2.5	13-Jan-18	10-Feb-18	28	3,3018	5,8	738,182	2101,1
6	P2.6	13-Jan-18	10-Feb-18	28	3,3462	5,95	757,273	2129,4
7	P2.7	13-Jan-18	10-Feb-18	28	3,2349	5,5	700,000	2058,6
Rata-Rata =							732,727	2096,4

c. Pengujian Kuat Tarik

No.	Kode Sample	Tgl Pengecoran	Tgl Pengujian	Umur (Hari)	Berat Beton (kg)	Pembacaan Dial (kN)	Kuat Tarik (kg/cm ²)	Berat Volume (kg/m ³)
1	T2.1	13-Jan-18	10-Feb-18	28	3,3418	32,27	31,020	2126,6
2	T2.2	13-Jan-18	10-Feb-18	28	3,3644	47,51	45,670	2141,0
3	T2.3	13-Jan-18	10-Feb-18	28	3,0645	33,01	31,731	1950,1
4	T2.4	13-Jan-18	10-Feb-18	28	3,2153	48,3	46,429	2046,1
5	T2.5	13-Jan-18	10-Feb-18	28	3,3711	61,92	59,521	2145,2
6	T2.6	13-Jan-18	10-Feb-18	28	3,1854	49,15	47,246	2027,1
7	T2.7	13-Jan-18	10-Feb-18	28	3,1741	59,21	56,916	2019,9
Rata-Rata =							45,505	2065,1

d. Pengujian Volume Rongga

No.	Kode Sample	Tgl Pengecoran	Tgl Pengujian	Umur (Hari)	D	h	Volume (cm ³)	Volume air + beton konvensional	Volume Rongga (cm ³)	%
1	V2.1	13-Jan-18	10-Feb-18	28	25,596	27,520	14166,3	14440,54889	274,2	17,45044
2	V2.2	13-Jan-18	10-Feb-18	28	25,596	27,490	14150,9	14440,54889	289,7	18,43318
3	V2.3	13-Jan-18	10-Feb-18	28	25,596	27,440	14125,1	14440,54889	315,4	20,07106
4	V2.4	13-Jan-18	10-Feb-18	28	25,596	27,410	14109,7	14440,54889	330,8	21,0538
5	V2.5	13-Jan-18	10-Feb-18	28	25,596	27,500	14156,0	14440,54889	284,5	18,1056
6	V2.6	13-Jan-18	10-Feb-18	28	25,596	27,500	14156,0	14440,54889	284,5	18,1056
7	V2.7	13-Jan-18	10-Feb-18	28	25,596	27,420	14114,9	14440,54889	325,7	20,72622
								Rata-rata		19,13513



C.3 Campuran Ketiga (Admixture 17,5 L/m³)

a. Pengujian Kuat Tekan

No.	Kode Sample	Tgl Pengecoran	Tgl Pengujian	Umur (Hari)	Berat Beton (kg)	Pembacaan Dial (kN)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Berat Volume (kg/m ³)
1	C3.1	15-Jan-18	12-Feb-18	28	3,29	103,11	131,231	2093,6
2	C3.2	15-Jan-18	12-Feb-18	28	3,2858	103,37	131,562	2091,0
3	C3.3	15-Jan-18	12-Feb-18	28	3,2377	115,28	146,720	2060,4
4	C3.4	15-Jan-18	12-Feb-18	28	3,2539	124,77	158,798	2070,7
5	C3.5	15-Jan-18	12-Feb-18	28	3,1422	112,89	143,678	1999,6
6	C3.6	15-Jan-18	12-Feb-18	28	3,3666	103,07	131,180	2142,4
7	C3.7	15-Jan-18	12-Feb-18	28	3,1496	111,11	141,413	2004,3
Rata-Rata =							140,655	2066,0

b. Pengujian Laju Alir

No.	Kode Sample	Tgl Pengecoran	Tgl Pengujian	Umur (Hari)	Berat Beton (kg)	Pengukuran (L/0,00785 m ² /menit)	Laju Alir (L/m ² /menit)	Berat Volume (kg/m ³)
1	P3.1	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,29	5,25	668,182	2093,6
2	P3.2	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,2858	5,25	668,182	2091,0
3	P3.3	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,2377	5,5	700,000	2060,4
4	P3.4	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,2539	5,2	661,818	2070,7
5	P3.5	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,1422	5,6	712,727	1999,6
6	P3.6	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,3666	5,75	731,818	2142,4
7	P3.7	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,1496	5,8	738,182	2004,3
Rata-Rata =							697,273	2066,0

c. Pengujian Kuat Tarik

No.	Kode Sample	Tgl Pengecoran	Tgl Pengujian	Umur (Hari)	Berat Beton (kg)	Pembacaan Dial (kN)	Kuat Tarik (kg/cm ²)	Berat Volume (kg/m ³)
1	T3.1	14-Jan-18	11-Feb-18	28	3,4471	77,16	74,171	2193,6
2	T3.2	14-Jan-18	11-Feb-18	28	3,4005	63,91	61,434	2164,0
3	T3.3	14-Jan-18	11-Feb-18	28	3,2955	56,41	54,225	2097,1
4	T3.4	14-Jan-18	11-Feb-18	28	3,5096	73,66	70,806	2233,4
5	T3.5	14-Jan-18	11-Feb-18	28	3,241	60,07	57,743	2062,5
6	T3.6	14-Jan-18	11-Feb-18	28	3,3439	50,97	48,995	2127,9
7	T3.7	14-Jan-18	11-Feb-18	28	3,378	58,2	55,945	2149,6
Rata-Rata =							60,474	2146,9

d. Pengujian Volume Rongga

No.	Kode Sample	Tgl Pengecoran	Tgl Pengujian	Umur (Hari)	D	h	Volume (cm3)	Volume air + beton konvensional	Volume Rongga (cm3)	%
1	V3.1	16-Jan-18	13-Feb-18	28	25,596	27,520	14166,3	14440,54889	274,2	17,45044
2	V3.2	16-Jan-18	13-Feb-18	28	25,596	27,600	14207,5	14440,54889	233,0	14,82982
3	V3.3	16-Jan-18	13-Feb-18	28	25,596	27,450	14130,3	14440,54889	310,3	19,74349
4	V3.4	16-Jan-18	13-Feb-18	28	25,596	27,490	14150,9	14440,54889	289,7	18,43318
5	V3.5	16-Jan-18	13-Feb-18	28	25,596	27,550	14181,8	14440,54889	258,8	16,46771
6	V3.6	16-Jan-18	13-Feb-18	28	25,596	27,500	14156,0	14440,54889	284,5	18,1056
7	V3.7	16-Jan-18	13-Feb-18	28	25,596	27,400	14104,6	14440,54889	336,0	21,38137
Rata-rata										18,0588

C.4 Campuran Keempat (Admixture 25 L/m³)

a. Pengujian Kuat Tekan

No.	Kode Sample	Tgl Pengecoran	Tgl Pengujian	Umur (Hari)	Berat Beton (kg)	Pembacaan Dial (kN)	Kuat Tekan (kg/cm ²)	Berat Volume (kg/m ³)
1	C4.1	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,1825	73,23	93,202	2025,2
2	C4.2	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,2247	82,05	104,427	2052,1
3	C4.3	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,217	101,54	129,233	2047,2
4	C4.4	16-Jan-18	13-Feb-18	28	2,9767	68,28	86,902	1894,3
5	C4.5	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,2325	90,22	114,825	2057,0
6	C4.6	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,2493	91,17	116,035	2067,7
7	C4.7	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,3875	91,18	116,047	2155,7
Rata-Rata =							108,667	2042,7

b. Pengujian Laju Alir

No.	Kode Sample	Tgl Pengecoran	Tgl Pengujian	Umur (Hari)	Berat Beton (kg)	Pengukuran (L/0,00785 m ² /menit)	Laju Alir (L/m ² /menit)	Berat Volume (kg/m ³)
1	P3.1	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,1825	6,1	776,364	2025,2
2	P3.2	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,2247	5,6	712,727	2052,1
3	P3.3	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,217	5,75	731,818	2047,2
4	P3.4	16-Jan-18	13-Feb-18	28	2,9767	5,85	744,545	1894,3
5	P3.5	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,2325	6,05	770,000	2057,0
6	P3.6	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,2493	5,8	738,182	2067,7
7	P3.7	16-Jan-18	13-Feb-18	28	3,3875	6,25	795,455	2155,7
Rata-Rata =							752,727	2042,7





c. Pengujian Kuat Tarik

No.	Kode Sample	Tgl Pengecoran	Tgl Pengujian	Umur (Hari)	Berat Beton (kg)	Pembacaan Dial (kN)	Kuat Tarik (kg/cm ²)	Berat Volume (kg/m ³)
1	T4.1	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,4396	62,08	59,675	2188,8
2	T4.2	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,2896	66,35	63,780	2093,4
3	T4.3	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,3744	61,51	59,127	2147,3
4	T4.4	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,2347	57,45	55,224	2058,4
5	T4.5	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,1205	49,72	47,794	1985,8
6	T4.6	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,337	54,54	52,427	2123,5
7	T4.7	07-Des-17	04-Jan-18	28	3,3758	52,73	50,687	2148,2
Rata-Rata =							55,531	2106,5



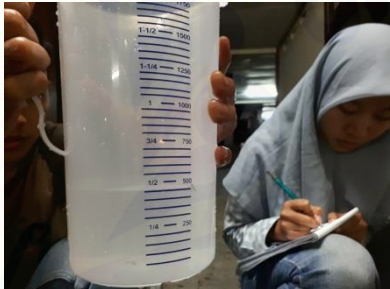

d. Pengujian Volume Rongga



No.	Kode Sample	Tgl Pengecoran	Tgl Pengujian	Umur (Hari)	D	h	Volume (cm3)	Volume air + beton konvensional	Volume Rongga (cm3)	%
1	V4.1	07-Des-17	04-Jan-18	28	25,596	27,310	14058,2	14440,54889	382,3	24,32957
2	V4.2	07-Des-17	04-Jan-18	28	25,596	27,350	14078,8	14440,54889	361,7	23,01926
3	V4.3	07-Des-17	04-Jan-18	28	25,596	27,500	14156,0	14440,54889	284,5	18,1056
4	V4.4	07-Des-17	04-Jan-18	28	25,596	27,425	14117,4	14440,54889	323,1	20,56243
5	V4.5	07-Des-17	04-Jan-18	28	25,596	27,400	14104,6	14440,54889	336,0	21,3z8137
6	V4.6	07-Des-17	04-Jan-18	28	25,596	27,470	14140,6	14440,54889	300,0	19,08833
7	V4.7	07-Des-17	04-Jan-18	28	25,596	27,420	14114,9	14440,54889	325,7	20,72622
								Rata-rata		21,0304

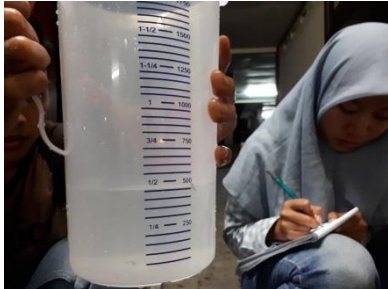

Lampiran D. Kegiatan Penelitian di Laboratorium Teknik Sipil, F. Teknik, Universitas Jember

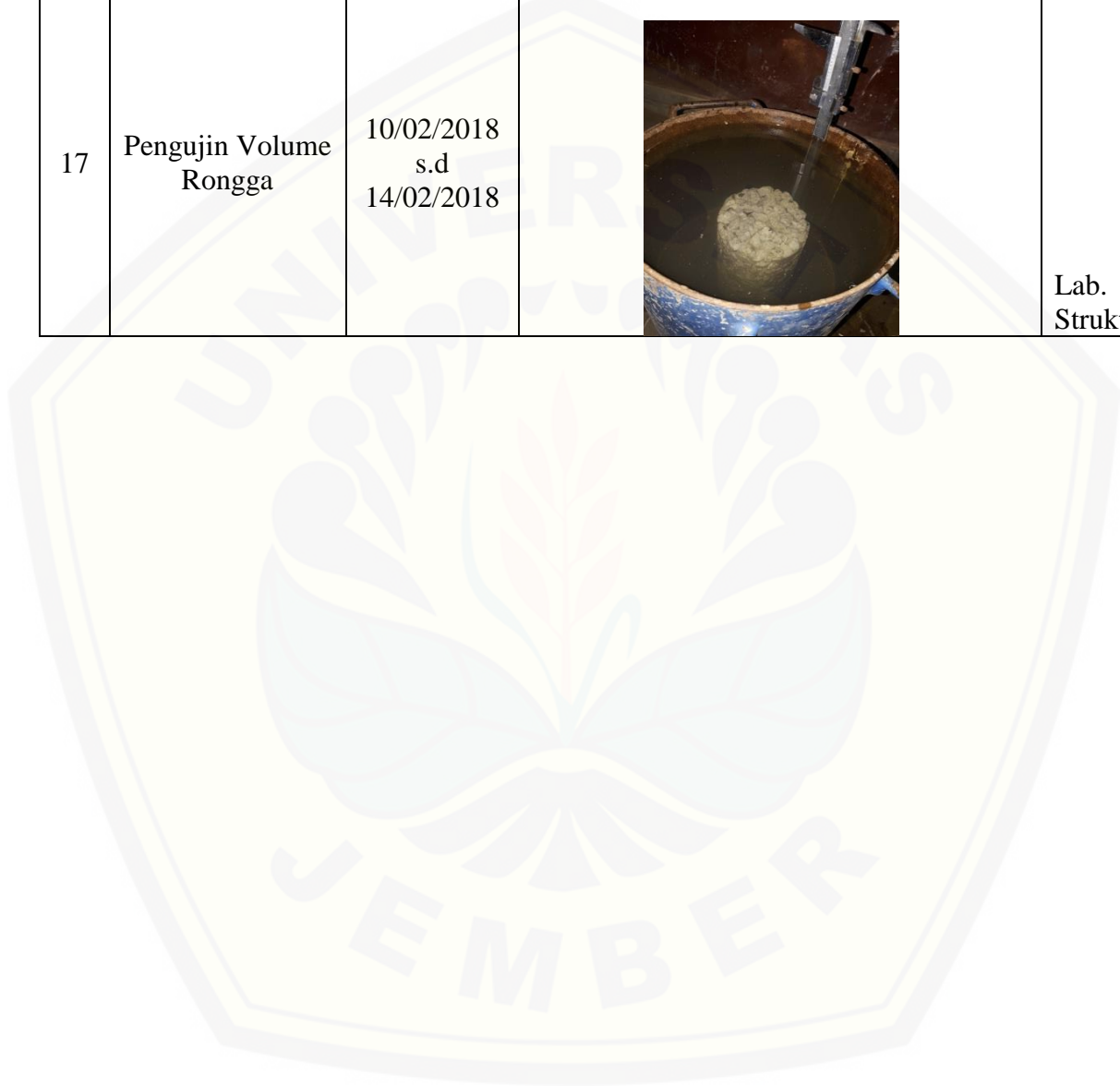
No.	Nama Kegiatan	Tanggal Pelaksanaan	Dokumentasi	Mengetahui Teknisi Lab.
1	Persiapan Bahan	13-Nov-17		Lab. Struktur
2	Pengujian Berat Volume Agregat	16-Nov-17		Lab. Struktur
3	Pengujian Kelembapan Agregat	16-Nov-17		Lab. Struktur
4	Pengujian Kadar Air Resapan	17-Nov-17		Lab. Struktur

5	Pengujian Berat Jenis Agregat	17-Nov-17		Lab. Struktur
6	Pengujian Keausan Agregat	07-Mar-18		Lab. Transportasi
7	Pengujian Berat Volume Semen	21-Nov-17		Lab. Struktur
8	Pengecoran Benda Uji tanpa Admixture	07/12/2017 s.d 08/12/2017		Lab. Struktur

9	Pengujian Kuat Tekan	04-Jan-18		Lab. Struktur
10	Pengujian Kuat Tarik	05-Jan-18		Lab. Struktur
11	Pengujian Laju Alir	04-Jan-18		Lab. Struktur
12	Pengecoran Benda Uji dengan Admixture	14/01/2018 s.d 17/01/2018		Lab. Struktur

13	Curing Benda Uji	15/01/2018 s.d 18/01/2018		Lab. Struktur
14	Capping Benda Uji	10/02/2018 s.d 14/02/2018		
14	Pengujian Kuat Tekan	10/02/2018 s.d 14/02/2018		Lab. Struktur
15	Pengujian Kuat Tarik	10/02/2018 s.d 14/02/2018		Lab. Struktur

16	Pengujian Laju Alir	10/02/2018 s.d 14/02/2018		Lab. Struktur
17	Pengujian Volume Rongga	10/02/2018 s.d 14/02/2018		Lab. Struktur



Lampiran.E Perhitungan Campuran berdasarkan ACI 522R-10

E.1 Form Perencanaan Mix Design *Pervious Concrete* berdasarkan ACI 522R

No.	Keterangan	Nilai	Satuan
1	Kuat tekan rencana	24	MPa
2	Void content	15	%
3	Vol. Rencana adukan	1	m ³
4	Persen agregat halus	0	%
5	Ukuran agregat	No.8	
6	Berat agegat kasar dalam unit volume agregat (b)	1389,88	kg/m ³
7	Berat agregat kasar dalam unit volume beton (b0)	1409,67	kg/m ³
8	b/b0	0,985961	
9	Berat agregat kasar dalam volume beton	1394,17	kg/m ³
10	Persen penyerapan ag. Kasar	1,56	%
11	Berat agregat kasar dalam volume beton (SSD)	1415,919	kg/m ³
12	Paste content	26	%
13	Volume pasta dalam adukan beton (Vp)	0,26	m ³
14	W/C	0,3	
15	Berat semen digunakan (c)	422,7642	kg/m ³
16	Air	126,83	kg/m ³
17	Volume padat :		
	Volume agregat (Va)	0,593579	m ³
	Volume semen (Vc)	0,134211	m ³
	Volume air (Vw)	0,126829	m ³
18	Cek persen void	17,01121	%
19	Berat Semen	422,7642	kg/m ³
20	Berat Air	126,83	kg/m ³
21	Berat Agregat Kasar	1415,919	kg/m ³
22	Total Berat	1965,513	kg/m ³

E.2 Proporsi Benda Uji (V=0,00157 m³)

Komposisi	Komposisi per m ³ (kg/m ³)	Komposisi per Benda Uji (kg)
Semen	422,8	0,664
Agregat Kasar	1415,9	2,225
Air	126,8	0,199

E.3 Proporsi Benda Uji dengan Penambahan *Admixture*

Testing	Mixture	Mix Composition	Admixture (L)	Cement (kg)	Water (L)	Gravel (kg)
Compressive Strength, Tensile Strength, Permeability	PC.1	0 L/m ³	0	0,664	0,199	2,225
	PC.2	10 L/m ³	0,01571	0,664	0,199	2,225
	PC.3	17,5 L/m ³	0,02750	0,664	0,199	2,225
	PC.4	25L/m ³	0,03929	0,664	0,199	2,225

