



**PENGGUNAAN BENANG GELASAN SEBAGAI BAHAN
PENAMBAH PADA BETON DENGAN VARIASI DIAMETER
KERIKIL TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK
BELAH BETON**

SKRIPSI

Disusun Oleh :
Raden Muhammad Falaq Abror Abshori
111910301050

PROGRAM STUDI STRATA 1 (S1)

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2015



**PENGGUNAAN BENANG GELASAN SEBAGAI BAHAN
PENAMBAH PADA BETON DENGAN VARIASI DIAMETER
KERIKIL TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK
BELAH BETON**

SKRIPSI

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

Disusun Oleh :

Raden Muhammad Falaq Abror Abshori
111910301050

PROGRAM STUDI STRATA 1 (S1)

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2015

PERSEMBAHAN

Sebelumnya penulis panjatkan puja dan puji syukur pada Allah SWT. Karena berkat Rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan tugas akhir. Skripsi ini penulis persembahkan kepada ;

1. Kedua orang tuaku tercinta, ayahku Raden Mochamad Wasito dan ibuku Emmy Premana Astiyarini yang telah memberi kasih sayang, doa, dan nasihat yang baik.
2. Kedua kakakku Raden Widagdy Kurnia Rahman Dita dan Raden Ayu Adinda Rahma Pratitaswari yang telah memberi dukungan dan candaan.
3. Para guru dari jenjang Taman Kanak - Kanak hingga Sekolah Menengah Atas dan seluruh dosen saat menempuh perkuliahan yang telah memberi ilmu yang baik dan bermanfaat.
4. Almamaterku Universitas Jember.

MOTTO

Wahai para sahabat pria dan wanita jangan hanya belajar syari'at saja, hanya pandai mendongeng, menulis dan membaca akhirnya hanya akan sengsara
(syi'ir tanpo waton)

Tidak ada jabatan di dunia ini yang perlu dipertahankan mati - matian
(Abdurrahman Wahid)

Kepandaian adalah kelicikan yang menyamar, kebodohan adalah kebaikan yang bernasib buruk
(Emha Ainun Nadjib)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Raden Muhammad Falaq Abror Abshori

NIM : 111910301050

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Penggunaan Benang Gelasan Sebagai Bahan Penambah pada Variasi Diameter Kerikil terhadap Kuat Tarik Belah dan Kuat Tekan Beton” adalah benar - benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 11 Juni 2015

Yang menyatakan,

R. Muh. Falaq Abror A.

NIM 111910301050

SKRIPSI

**PENGGUNAAN BENANG GELASAN SEBAGAI BAHAN
PENAMBAH PADA BETON DENGAN VARIASI DIAMETER
KERIKIL TERHADAP KUAT TEKAN DAN KUAT TARIK
BELAH BETON**

**Disusun Oleh :
Raden Muhammad Falaq Abror Abshori
111910301050**

Pembimbing

**Dosen Pembimbing Utama
Dosen Pembimbing Anggota**

**: Ir. Hernu Suyoso, M.T.
: Dwi Nurtanto, S.T.,M.T.**

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Penggunaan Benang Gelasan pada Variasi Diameter Kerikil terhadap Kuat Tarik Belah dan Kuat Tekan Beton” telah diuji dan disahkan pada:

hari : Kamis

tanggal : 11 Juni 2015

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing Utama

Pembimbing Anggota

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

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

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T.
NIP 19700530 199803 2 001

Jojok Widodo S., S.T., M.T.
NIP 19720527 200003 1 001

Mengesahkan
Dekan,

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

RINGKASAN

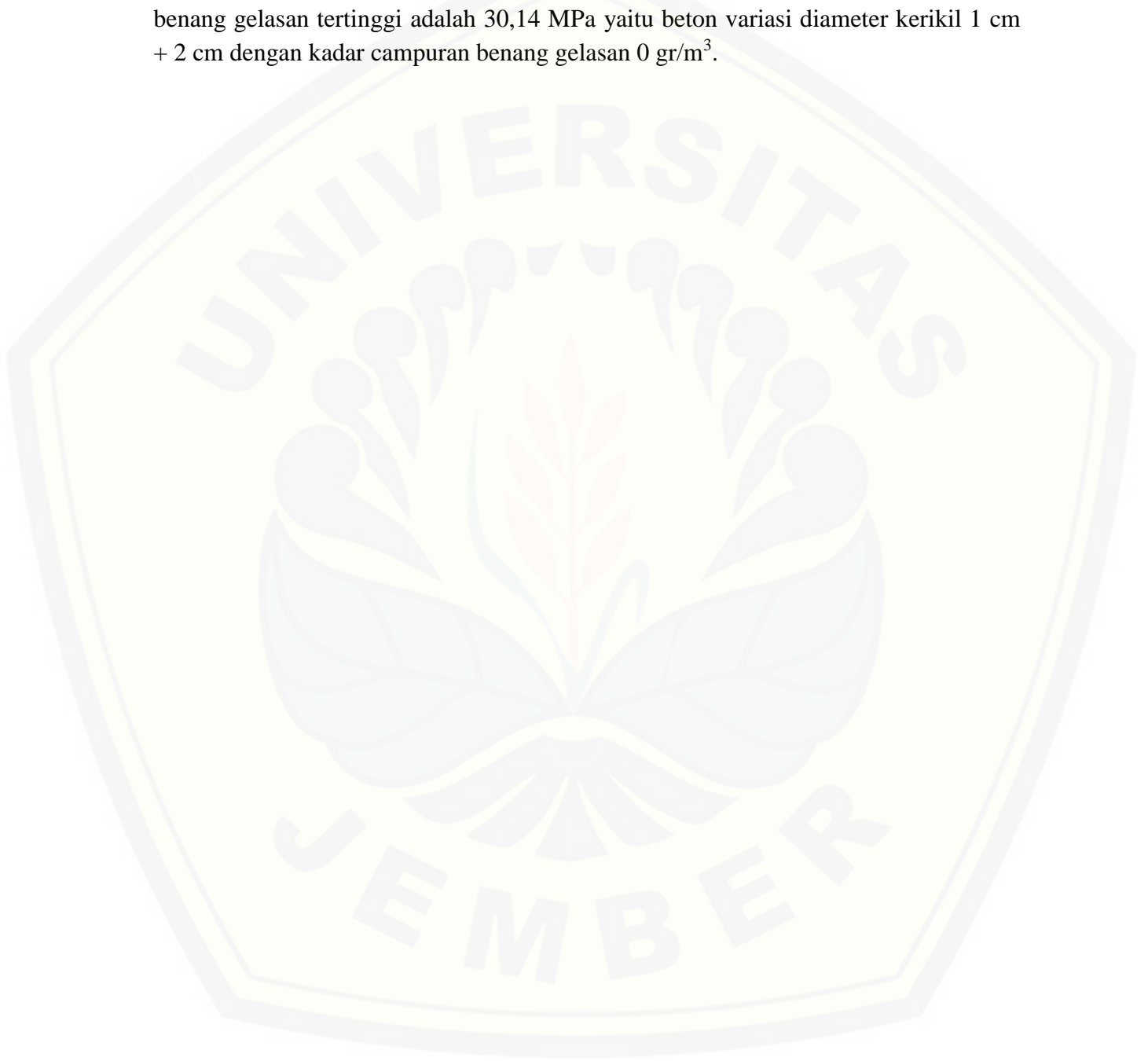
Penggunaan benang gelas sebagai bahan penambah pada beton dengan variasi diameter kerikil terhadap kuat tekan dan kuat tarik belah beton; Raden Muhammad Falaq Abror Abshori, 111910301050; 2015, 62 halaman; Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

Beton merupakan komponen utama pada struktur bangunan dan jembatan. Salah satu bahan penyusun utama beton adalah kerikil. Diameter kerikil sendiri sangat berpengaruh pada kekuatan beton. Semakin bervariasi diameter kerikil pada beton maka semakin tertutup rongga pada beton dan semakin kuat beton. Dewasa ini bahan penambah pada campuran beton semakin banyak, salah satunya serat atau benang. Benang yang digunakan adalah benang gelas. Dalam penelitian kali ini akan membandingkan kuat tekan dan kuat tarik belah beton campuran benang gelas dengan variasi diameter kerikil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh diameter kerikil pada kuat tekan dan benang gelas pada kuat tarik belah beton berserat.

Metode yang dilaksanakan dalam penelitian ini meliputi mix design menggunakan ACI. Benda uji yang digunakan silinder ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Jumlah benda uji yang dibuat sebanyak 40 buah. Dengan perlakuan beton diameter kerikil 1 cm sebanyak 20 buah dan beton diameter 1 cm + 2 cm sebanyak 20 buah. Proporsi serat yang digunakan adalah benang gelas dengan kadar 0 gr/m³ dan kadar 1200 gr/m³.

Dari penelitian didapatkan hasil sebagai berikut. Untuk benda uji silinder variasi diameter kerikil 1 cm dengan campuran benang 0 gr/m³ memiliki nilai kuat tarik belah rata - rata sebesar 3,358 MPa dan nilai kuat tekan rata - rata sebesar 28,38 MPa. Untuk benda uji silinder variasi diameter kerikil 1 cm dengan campuran benang gelas 1200 gr/m³ memiliki nilai kuat tarik belah rata - rata sebesar 3,699 MPa dan nilai kuat tekan rata - rata sebesar 24,683 MPa. Untuk benda uji silinder variasi diameter kerikil 1 cm + 2 cm dengan campuran benang gelas 0 gr/m³ memiliki nilai kuat tarik belah rata - rata sebesar 2,786 MPa dan nilai kuat tekan rata - rata sebesar 30,140 MPa. Untuk benda uji silinder variasi diameter kerikil 1 cm + 2 cm dengan campuran benang gelas 1200 gr/m³ memiliki nilai kuat tarik belah rata - rata sebesar 3,109 MPa dan nilai kuat tekan rata - rata sebesar 25,716 MPa.

Nilai kuat tarik belah beton tertinggi sebesar 3,699 MPa yaitu beton variasi diameter kerikil 1 cm dengan kadar benang 1200 gr/m³. Kuat tekan beton campuran benang gelas tertinggi adalah 30,14 MPa yaitu beton variasi diameter kerikil 1 cm + 2 cm dengan kadar campuran benang gelas 0 gr/m³.



SUMMARY

The use of glass yarn as enhancer material with the diameter variations of gravel to compressive strength and split tensile strength concrete test ; Raden Muhammad Falaq Abror Abshori, 111910301050; 2015, 62 pages; Civil Engineering Department, Civil Engineering Faculty, University of Jember.

Concrete is a major component in the structure of buildings and bridges. One of the main component in concrete are gravel. The diameter of gravel owns very influential part on the strenght of concrete. The more varied diameter of gravel increasingly closed the void in concrete and stronger concrete will be. Yarn being used is glass yarn. In this research will compare compressive strength and split tensile strength in mixed concrete with yarn with diameter variations of gravel. This research aim to understand the influence of diameter of gravel on compressive strength ans split tensile strength on fibrous concrete.

Implemented method in this research includes ACI mix design .Objects test used a cylinder with 15 cm on diameter and height of 30 cm .The number of test objects made as many as 40 pieces. With treatment of concrete the diameter of 1 cm gravel as many as 20 pieces of concrete and the diameter of 1 cm + 2 cm as many as 20 pieces .The proportion of a fiber used is the glass yarn with levels of 0 gr per m³ and levels of 1200 gr per m³.

From the research the result obtained as follows. A cylindrical object test with diameter variation of gravel 1 cm with the glass yarn mixture 0 gr per m³ has average split tensile strength value 3,358 MPa and for compressive strength has average value 28,38 MPa. A cylindrical object test with diameter variation of gravel 1 cm with the glass yarn mixture 1200 gr / m³ has average split tensile strength value 3,699 MPa and for compressive strength has average value 24,683 MPa. A cylindrical object test with diameter variation of gravel 1 cm + 2 cm with the glass yarn mixture 0 gr / m³ has average split tensile strength value 2,786 MPa and for compressive strength has average value 30,140 MPa. A cylindrical object test with diameter variation of gravel 1 cm + 2 cm with the glass yarn mixture 1200 gr / m³ has average split tensile strength value 3,109 MPa and for compressive strength has average value 25,716 MPa.

The highest value of the split tensile strength on concrete is 3,699 MPa which is concrete with diameter variations of gravel 1 cm with the level of glass yarn as much as 1200 gr/m³. The highest value of the compressive strength on concrete is 30,14 MPa which is concrete with diameter variations of gravel 1 cm + 2 cm with the levels of glass yarn as much as 0 gr/m³.



PRAKATA

Segala puji dan syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Penggunaan Benang Gelasan sebagai Bahan Penambah Beton dengan Variasi Diameter Kerikil terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Beton” dapat terselesaikan dengan baik.

Dalam penyusunan skripsi, penulis mendapat banyak bantuan dari banyak pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Widyono Hadi, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Entin Hidayah, M.UM. selaku ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember;
3. Ir. Hernu Suyoso M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama, dan Dwi Nurtanto, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberi bimbingan, saran, perhatian, dan ilmu dalam pengerjaan skripsi maupun riset;
4. Dr. Anik Ratnaningsih, S.T., M.T., dan Jajok Widodo S, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji skripsi yang telah memberi banyak saran demi perbaikan skripsi ini;
5. Sri Wahyuni S.T., M.T., Ph.D selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberi banyak nasihat dan saran;
6. Seluruh Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember yang telah memberikan ilmu dan pelajaran selama perkuliahan.
7. Semua pihak yang turut berperan serta dalam penyelesaian skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menjadi referensi untuk penelitian selanjutnya.

Jember, Juni 2015

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBING	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	ix
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Klasifikasi Beton	4
2.2 Material yang Digunakan	4
2.2.1 Semen.....	4
2.2.2 Air.....	5
2.2.3 Agregat Halus.....	5
2.2.4 Agregat Kasar.....	5

2.2.5 Benang Gelasan.....	7
2.3 Kuat Tarik Belah	7
2.4 Kuat Tekan Beton	7
2.5 Kontrol Kualitas Beton	8
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	9
3.1 Pengujian Material	9
3.2 Perencanaan Komposisi Bahan Campuran Beton.....	9
3.3 Perencanaan Benda Uji yang akan Digunakan.....	10
3.4 Pembuatan Benda Uji.....	10
3.5 Bagan Alur Metodologi.....	12
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Data Pengujian Material	14
4.1.1 Semen	14
4.1.2 Pengujian Agregat	14
4.2 Perencanaan Pembuatan Benda Uji.....	17
4.2.1 Perencanaan Campuran Beton atau <i>Mix Design</i> Kerikil	
Diameter 1 cm.....	17
4.2.1.1 Perencanaan Awal.....	22
4.2.1.2 Perencanaan Material Terhadap Koreksi	
Udara.....	23
4.2.1.3 Perencanaan Material Setelah Koreksi Air.....	25
4.2.2 Perencanaan Campuran Beton atau <i>Mix Design</i> Kerikil	
Diameter 1 cm + 2 cm.....	26
4.2.2.1 Perencanaan Awal.....	31
4.2.2.2 Perencanaan Material Terhadap Koreksi	
Udara.....	32
4.2.2.3 Perencanaan Material Setelah Koreksi Air.....	34

4.3 Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah.....	35
4.3.1 Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Kerikil	
Diameter 1 cm.....	35
4.3.2 Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Kerikil	
Diameter 1 cm + 2 cm.....	38
4.4 Hubungan Kuat Tarik Belah dengan Kuat Tekan.....	41
4.4.1 Hubungan Kuat Tekan dengan Kuat Tarik Belah Beton	
Diameter Kerikil 1 cm dan Kerikil 1 cm + 2 cm.....	41
BAB 5. PENUTUP	43
5.1 Kesimpulan	43
5.2 Saran	43
DAFTAR PUSTAKA	44
LAMPIRAN - LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3.1 Beton Campuran Kerikil 1 cm tanpa Benang Gelasan.....	9
Tabel 3.2 Beton Campuran Kerikil 1 cm dengan Campuran Benang Gelasan.....	9
Tabel 3.3 Beton Campuran Kerikil 1 + 2 cm tanpa Benang Gelasan.....	9
Tabel 3.4 Beton Campuran Kerikil 1 + 2 cm dengan Campuran Benang Gelasan...	10
Tabel 3.5 Jumlah Benda Uji tanpa Benang Gelasan.....	11
Tabel 3.6 Jumlah Benda Uji dengan Benang Gelasan.....	11
Tabel 3.7 Rencana Jadwal Pelaksanaan.....	11
Tabel 4.1 Analisa Pengujian Semen PC Gresik.....	14
Tabel 4.2 Analisa Saringan Pasir (ASTM C 136-76).....	15
Tabel 4.3 Analisa Pengujian Agregat Halus.....	15
Tabel 4.4 Analisa Saringan Agregat Kasar.....	16
Tabel 4.5 Analisia Pengujian Agregat Kasar.....	16
Tabel 4.6 Data - data Perencanaan <i>Mix Design</i> Beton Kerikil 1 cm.....	17
Tabel 4.7 Tahapan Perencanaan <i>Mix Design</i> Beton Kerikil 1 cm.....	18
Tabel 4.8 Hubungan Antara Rasio Air-Semen (w/c) atau Rasio Air-Bahan Bersifat Semen (w/(c=p)) dan Kekuatan Beton Kerikil 1 cm.....	19
Tabel 4.9 Volume Agregat Kasar per Satuan Volume Beton Kerikil 1 cm.....	20
Tabel 4.10 Perkiraan Awal Berat Beton Segar Beton Kerikil 1 cm.....	21
Tabel 4.11 Perhitungan Perencanaan Awal Beton Kerikil 1 cm.....	22
Tabel 4.12 Kebutuhan Campuran Perencanaan Awal Beton Kerikil 1 cm.....	23
Tabel 4.13 Perencanaan Material Koreksi Udara Beton Kerikil 1 cm.....	24
Tabel 4.14 Kebutuhan Material Setelah Koreksi Udara Beton Kerikil 1 cm.....	24
Tabel 4.15 Kebutuhan Material Setelah Koreksi Terhadap Kadar Air Beton Kerikil 1 cm.....	26
Tabel 4.16 Kebutuhan Material Tahap Akhir Beton Kerikil 1 cm.....	26
Tabel 4.17 Data - data Perencanaan <i>Mix Design</i> Beton Kerikil 1 + 2 cm.....	27

Tabel 4.18 Tahapan Perencanaan <i>Mix Design</i> Beton Kerikil 1 + 2 cm.....	27
Tabel 4.19 Hubungan Antara Rasio Air-Semen (w/c) atau Rasio Air-Bahan Bersifat Semen (w/(c=p)) dan Kekuatan Beton Kerikil 1 + 2 cm.....	29
Tabel 4.20 Volume Agregat Kasar per Satuan Volume Beton Kerikil 1 + 2 cm.....	29
Tabel 4.21 Perkiraan Awal Berat Beton Segar Beton Kerikil 1 + 2 cm.....	30
Tabel 4.22 Perhitungan Perencanaan Awal Beton Kerikil 1 + 2 cm.....	31
Tabel 4.23 Kebutuhan Campuran Perencanaan Awal Beton Kerikil 1 + 2 cm.....	32
Tabel 4.24 Perencanaan Material Koreksi Udara Beton Kerikil 1 + 2 cm.....	33
Tabel 4.25 Kebutuhan Material Setelah Koreksi Udara Beton Kerikil 1 + 2 cm....	34
Tabel 4.26 Kebutuhan Material Setelah Koreksi Terhadap Kadar Air Beton Kerikil 1 + 2 cm.....	35
Tabel 4.27 Kebutuhan Material Tahap Akhir Beton Kerikil 1 + 2 cm.....	35
Tabel 4.28 Hubungan Kuat Tarik Belah dengan Kuat Tekan Beton.....	41
Tabel 4.29 Persentase Kuat Tarik Belah dengan Kuat Tekan Beton.....	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Rencana Benda Uji yang akan Dibuat.....	10
Gambar 3.2 Alur Metodologi Penelitian.....	13
Grafik 4.1 Perbandingan Kuat Tekan Kerikil Diameter 1 cm.....	36
Grafik 4.2 Perbandingan Kuat Tarik Belah Kerikil Diameter 1 cm.....	37
Grafik 4.3 Perbandingan Kuat Tekan Kerikil Diameter 1 cm + 2 cm.....	39
Grafik 4.4 Perbandingan Kuat Tarik Belah Kerikil Diameter 1 cm + 2cm.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
1. LAMPIRAN A	45
A. PENGUJIAN SEMEN	45
A.1 Berat Jenis Semen.....	45
2. LAMPIRAN B	46
B. PENGUJIAN AGREGAT KASAR	46
3. LAMPIRAN C	48
C. PENGUJIAN AGREGAT HALUS	48
4. LAMPIRAN D	50
D. HASIL PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON	50
5. LAMPIRAN E	51
E. HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON	51
6. LAMPIRAN F	52
F. FOTO KEGIATAN	52

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Beton merupakan komponen utama dalam konstruksi gedung, jembatan, jalan dan lain - lain. Beton sendiri terdiri dari pasir, kerikil, semen dan air yang dicampur dengan perbandingan kadar tertentu. Terkadang juga ditambah dengan zat adiktif atau zat kimia untuk mencapai tujuan tertentu dalam pembuatannya. Beton normal merupakan beton dengan kekuatan tekannya kurang dari 50 Mpa (Supartono, 1998)

Kerikil termasuk dalam agregat kasar. Agregat kasar merupakan komponen utama dalam campuran beton, semakin padat struktur beton maka semakin tinggi kekuatan yang dihasilkan. Untuk agregat kasar ukuran butirannya di atas 4,75 mm. Meskipun agregat kasar adalah komponen utama yang paling banyak memberikan sumbangan kekuatan namun jika agregat kasar terlalu banyak, maka kondisi beton bisa saja menjadi berongga. Kondisi ini jelas - jelas membuat mutu beton menjadi jelek

Salah satu bahan yang bisa digunakan sebagai serat beton adalah benang gelas. Saat ini belum ada penelitian beton dengan campuran benang gelas. Benang gelas memiliki permukaan yang kasar, berbeda dengan serat non-organik pada umumnya yang permukaannya licin. Benang gelas memiliki struktur yang tidak bereaksi dengan air, sehingga sangat kecil kemungkinan terjadinya reaksi kimia jika menjadi campuran beton. Dengan menambahkan serat benang gelas, diharapkan mampu memperbaiki kelemahan beton yang rata-rata memiliki kuat tarik rendah.

Penelitian yang hampir sama menggunakan serat nylon yang merupakan bahan dasar benang gelas dengan kadar serat maksimum 1200 gr/m^3 , dengan panjang serat 1,2 cm menghasilkan kuat tarik 380 kg/cm^2 pada penelitian Yohanes Lim (1996) dan dengan panjang serat 1,9 cm menghasilkan kuat tarik 469 kg/cm^2 pada penelitian Tri Basuki (2004). Dari penelitian sebelumnya tidak melakukan variasi terhadap diameter kerikil. Maka dalam penelitian ini akan melakukan variasi diameter kerikil pada campuran beton.

Penelitian kali ini memilih menguji kuat tarik belah dan kuat tekan beton serat benang gelas dengan variasi diameter kerikil, untuk mengetahui kadar benang gelas pada campuran beton dalam memperoleh kuat tarik belah maksimal dan kuat tekan optimal. Karena benang gelas merupakan pengembangan dari nylon dengan permukaan lebih kasar, sehingga diharapkan lebih komposit dengan beton.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini terdapat beberapa hal yang menjadi rumusan masalah antara lain :

- a. Bagaimana pengaruh campuran benang gelas terhadap kuat tekan dan kuat tarik beton?
- b. Bagaimana pengaruh diameter kerikil terhadap kuat tekan dan kuat tarik maksimum beton?

1.3 Tujuan

Adapun beberapa tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- a. Mengetahui pengaruh campuran benang gelas terhadap kuat tarik dan kuat tekan beton.
- b. Mengetahui pengaruh diameter kerikil dengan campuran benang gelas untuk menghasilkan kuat tekan dan kuat tarik beton maksimum.

1.4 Batasan Masalah

Dari latar belakang di atas, agar pembahasan tidak terlalu luas maka diperlukan suatu batasan masalah sebagai berikut :

- a. Tidak mempelajari reaksi kimia yang terjadi saat pengecoran.
- b. Tidak menguji kuat tarik benang gelas.

1.5 Manfaat

Adapun manfaat dilakukannya penelitian ini adalah agar semakin berkembangnya inovasi tentang serat beton dan peneliti mengetahui campuran proporsi beton dengan menambahkan material serat benang gelas.



BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Beton

Beton adalah campuran antara semen portland atau semen hidraulik yang lain, agregat halus, agregat kasar dan air, dengan atau tanpa tambahan yang membentuk masa padat (SNI 03-2847-2002). Sedangkan menurut Mac Gregor (1997) beton adalah campuran bahan yang tersusun dari agregat halus (pasir) dan agregat kasar (*split*), yang mengalami pengikatan secara kimiawi oleh air dan semen yang membentuk pasta semen.

2.2 Material yang digunakan

2.2.1 Semen

Semen adalah perekat hidraulis bahan bangunan, artinya akan jadi perekatan bila bercampur dengan air. Bahan dasar semen pada umumnya ada 3 macam yaitu klinker / terak (70% hingga 95%, merupakan hasil olahan pembakaran batu kapur, pasir silika, pasir besi dan lempung), gypsum (sekitar 5%, sebagai zat pelambat pengerasan) dan material ketiga seperti batu kapur, pozzolan, abu terbang, dan lain - lain. Jika unsur ketiga tersebut tidak lebih dari sekitar 3% umumnya masih memenuhi kualitas tipe 1 atau OPC (Ordinary Portland Cement). Namun bila kandungan material ketiga lebih tinggi hingga sekitar 25% maksimum, maka semen tersebut akan berganti tipe menjadi PCC (Portland Composite Cement). Semen portland ada 5 jenis yaitu :

- a. Portland Cement Type I (*Ordinary Portland Cement*)
- b. Portland Cement Type II (*Moderate sulfat resistance*)
- c. Portland Cement Type III (*High Early Strength Portland Cement*)
- d. Portland Cement Type IV (*Low Heat Of Hydration*)
- e. Portland Cement Type V (*Sulfat Resistance Cement*)

2.2.2 Air

Air diperlukan pada pembuatan beton untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberikan kemudahan dalam pengerjaan beton. Air yang digunakan pada campuran beton harus bersih dan bebas dari bahan-bahan merusak yang mengandung oli, asam, alkali, garam, bahan organik, atau bahan-bahan lainnya yang merugikan terhadap beton atau tulangan

2.2.3 Agregat Halus

Agregat halus dalam beton adalah pasir alam sebagai salah satu agregat yang lolos dari ayakan No.4 (lebih kecil 3/16 inci) dimana besar butirannya berkisar antara 0.15 mm sampai 5 mm. Pasir dibedakan menjadi 3 yaitu :

- a. Pasir galian yang diperoleh dari permukaan tanah
- b. Pasir sungai yang diambil dari sungai
- c. Pasir laut yang diperoleh dari pantai

Agregat halus yang digunakan untuk campuran beton harus memenuhi persyaratan SK SNI S-04-1989-F (hal 28)

2.2.4 Agregat Kasar

Agregat kasar adalah agregat dengan butiran yang tertinggal di atas ayakan dengan lubang diameter 4,8 mm, tetapi lolos ayakan 4,0 mm. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kekasaran permukaan jenis tertentu dari agregat kasar, menambah kekuatan tarik maupun kekuatan lentur beton. Hal ini disebabkan karena adanya tambahan gesekan antara pasta semen dan permukaan butir-butir agregat.

Agregat merupakan komponen yang paling berperan dalam menentukan besarnya beton biasanya terdapat 70 - 75 % volume agregat. Agregat disebut agregat kasar apabila ukurannya sudah melebihi 16 mm. Sifat agregat kasar mempengaruhi kekuatan akhir beton keras dan daya tahannya terhadap

disintegrasi beton, mempunyai gradasi baik sesuai dengan standart analisa saringan dari ASTM. Memiliki modulus halus butir 6.0 sampai 8.0. Fisik agregat yang baik untuk beton dapat menjadi beberapa kriteria.

1. Berbentuk Kebulatan atau Hampir Bulat

Agregat dengan butir bulat umumnya lebih baik daripada yang berbentuk pipih atau panjang. Hal ini disebabkan butiran bulat menghasilkan tumpukan butir yang erat ketika dikonsolidasikan, sehingga hanya membutuhkan pasta semen yang sedikit dengan bobot pengerjaan yang sama.

2. Tekstur Permukaan Kasar

Tekstur yang kasar memang akan menurunkan derajat kemudahan dalam pengerjaan beton, namun dengan tekstur permukaan yang kasar akan meningkatkan rekatan agregat semen.

Dalam perkembangannya semakin banyak variasi dalam pencampuran beton salah satunya yaitu beton yang dicampur serat. Beton serat didefinisikan sebagai beton yang terbuat dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar dan sejumlah kecil serat/*fiber* (ACI Cocommitte 544, 1982). Jerat serat sendiri terdapat serat alami dan serat buatan. Untuk serat alami umumnya terbuat dari bermacam-macam tumbuhan. Sifatnya umumnya mudah menyerap dan melepaskan air, serat alam mudah lapuk sehingga tidak dianjurkan digunakan pada beton bermutu tinggi atau untuk penggunaan khusus. Contoh : jerami, serabut kelapa, ijuk, serat pelepah pisang, serat daun nanas, serat bambu/kayu, sisal (rumput), dan lain – lain. Untuk serat buatan umumnya dibuat dari senyawa-senyawa polimer. Mempunyai ketahanan tinggi terhadap perubahan cuaca. Mempunyai titik leleh, kuat tarik, dan kuat lentur tinggi. Digunakan untuk beton bermutu tinggi dan yang akan digunakan secara khusus. Contoh : serat baja, serat sintetik, dan lain – lain.

2.2.5 Benang Gelasan

Merupakan benang yang memiliki sifat tajam. Disebut tajam karena memang bahan untuk benang gelas terbuat dari campuran beling – beling gelas atau pecahan bola lampu yang telah dihaluskan. Beling itulah yang membuat sifat senar ini menjadi tajam. Benang gelas termasuk jenis senar yang halus.

2.3 Kuat Tarik Belah

Pengujian kuat tarik belah digunakan untuk mengevaluasi ketahanan geser dari komponen struktur. Dengan kuat tarik yang baik beton mampu mengantisipasi keretakan-keretakan kecil dalam struktur bangunan. Beton yang digunakan untuk pengujian kuat tarik belah adalah silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Pengujian kuat tarik belah dihitung dengan rumus :

$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi ld} \quad (2.1)$$

Keterangan : f_{ct} = Kuat Tarik Belah Beton (N/mm^2)

P = Beban Maksimum (N)

L = Tinggi Silinder Beton (mm)

D = Diameter Benda Uji (mm)

2.4 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan beton dinyatakan dengan berapa besar kemampuan beton menerima beban maksimum sampai beton tersebut retak atau pecah. Kuat tekan dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\sigma = \frac{P}{A} \quad (2.2)$$

Keterangan : σ = kuat tekan beton (kg/cm^2)

P = Beban maksimum yang tertera di alat (kN)

A = Luas bidang tekan (cm^2)

2.5 Kontrol Kualitas Beton

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

- a. Variasi (V)

Bahan beton merupakan bahan yang mempunyai sifat fisik dan mekanik yang bervariasi. Variasi menunjukkan mutu pelaksanaan yang dilihat dari pengujian.

BAB III. METODE PENELITIAN

3.1. Pengujian Material

Tidak dilakukan pengujian material karena data-data material mengambil dari hasil penelitian Miftah Rahmatullah (2014) dan Silvia Triariantika R (2014) yang menggunakan material yang sama.

3.2. Perencanaan Komposisi Bahan Campuran Beton

Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, maka diambil rencana komposisi bahan campuran beton untuk penelitian ini berdasarkan metode ACI (American Concrete Institute) dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 3.1 Beton Campuran Kerikil 1 cm tanpa Benang Gelasan

No	Material	Ukuran	Keterangan
1	Semen	-	Semen Gresik
2	Pasir	-	Pasir Lumajang
3	Kerikil	0 – 1 cm	Fraksi 0-1 cm (100%)

Tabel 3.2 Beton Campuran Kerikil 1 cm dengan Campuran Benang Gelasan

No	Material	Ukuran	Keterangan
1	Semen	-	Semen Gresik
2	Pasir	-	Pasir Lumajang
3	Kerikil	0 – 1 cm	Fraksi 0-1 cm (100%)
4	Benang Gelasan	2 cm, No.50	1200 gr/m ³

Tabel 3.3 Beton Campuran Kerikil 1 + 2 cm tanpa Benang Gelasan

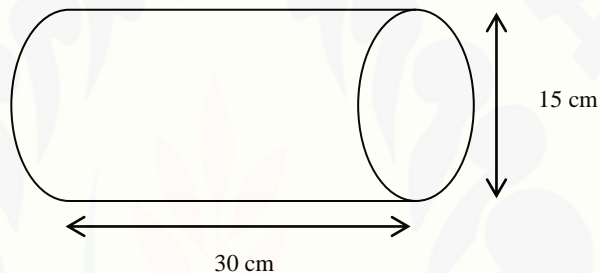
No	Material	Ukuran	Keterangan
1	Semen	-	Semen Gresik
2	Pasir	-	Pasir Lumajang
3	Kerikil	0 – 2 cm	Fraksi 0-1 cm (50%) + 1-2 cm (50%)

Tabel 3.4 Beton Campuran Kerikil 1 + 2 cm dengan Campuran Benang Gelasan

No	Material	Ukuran	Keterangan
1	Semen	-	Semen Gresik
2	Pasir	-	Pasir Lumajang
3	Kerikil	0 – 2 cm	Fraksi 0-1 cm (50%) + 1 - 2 cm (50%)
4	Benang Gelasan	2 cm, No.50	1200 gr/m ³

3.3. Perencanaan Benda Uji Yang Akan Digunakan

Pada penelitian ini akan digunakan satu macam bentuk benda uji yaitu silinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm.



Gambar 3.1 Rencana Benda Uji yang akan Dibuat

3.4. Pembuatan Benda Uji

Mengacu pada penelitian sebelumnya, pembuatan benda uji beton adalah sebagai berikut :

1. Sebelum melakukan pembuatan benda uji persiapkan terlebih dahulu material seperti agregat halus, kerikil, semen, air, kabel benang gelasan.
2. Kemudian timbang material semen, agregat halus dan agregat kasar sesuai dengan perbandingan.
3. Untuk pencampuran, campur dahulu air dan agregat halus selama 5 menit, kemudian tambahkan semen, aduk selama 5 menit.
4. Kemudian dilakukan uji slump, dengan nilai 25,4 – 50,8 mm.
5. Lalu tambahkan serat benang gelasan 2 menit di wadah lain setelah pegadukan selesai.

6. Setelah pencampuran selesai, tuangkan ke dalam cetakan :
 - a. Untuk pengujian kuat tekan dan kuat tarik, campuran dituang ke dalam cetakan, kemudian rojok dengan tiap pemasukan $1/3$, $2/3$ dan $3/3$ (penuh). Kemudian digetar dengan alat penggetar sebanyak 15 kali.
7. Tunggu 1 hari, kemudian bongkar dan lakukan curing hingga 1 hari sebelum pengujian.
8. Sampel uji siap untuk diuji. Dalam penelitian ini benda uji yang akan dibuat sebanyak 40 buah, dengan perincian :

Tabel 3.5 Jumlah Benda Uji tanpa Benang Gelasan

No	Benda Uji	Jumlah Variasi Kerikil	Jumlah Benda Uji	Jumlah Total
1	Kuat Tarik Belah Beton	2	5	10
2	Kuat Tekan Beton	2	5	10
Total Benda Uji				20

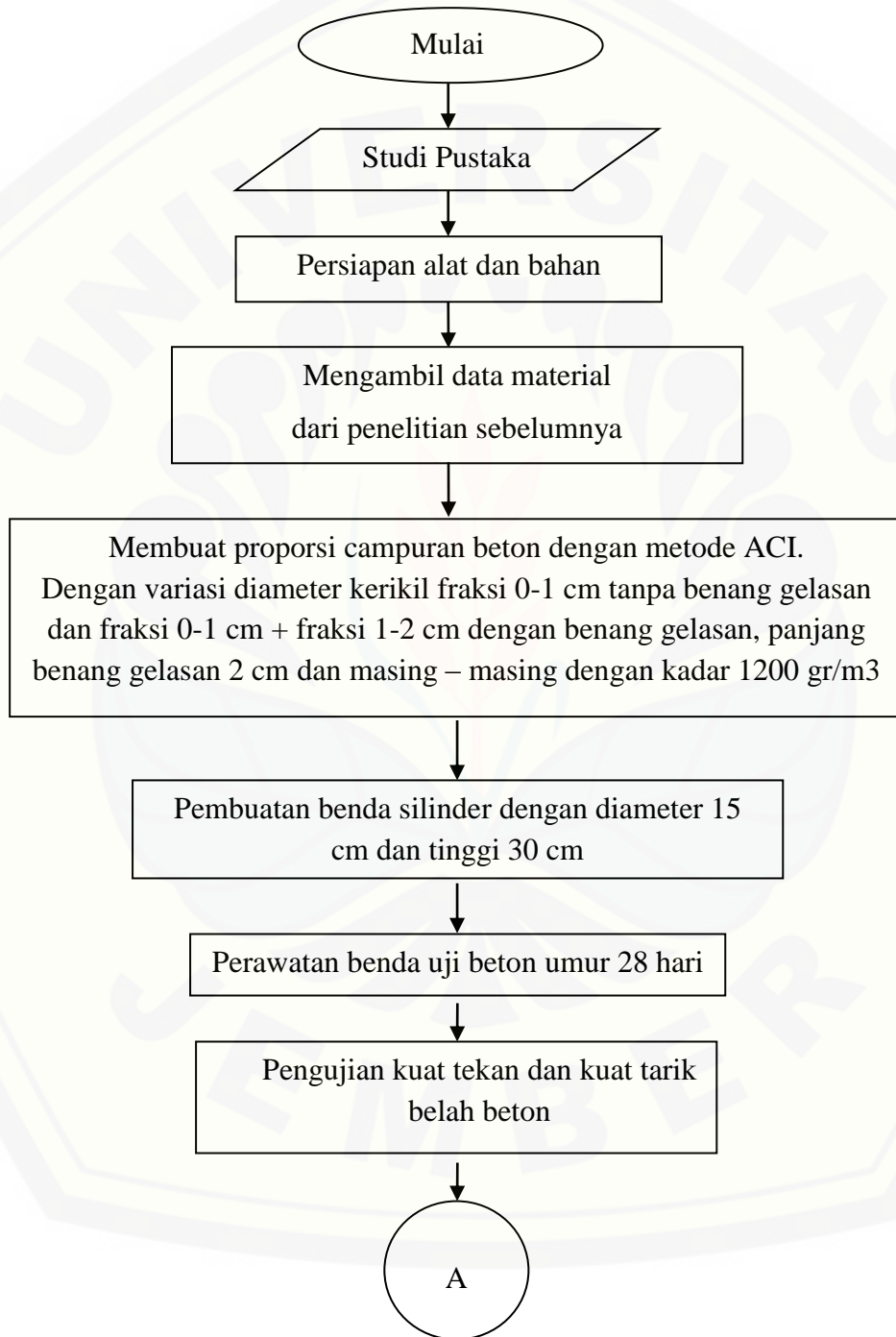
Tabel 3.6 Jumlah Benda Uji dengan Benang Gelasan

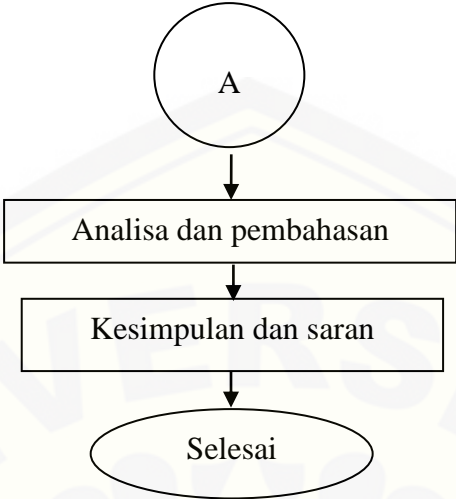
No	Benda Uji	Jumlah Variasi Kerikil	Jumlah Benda Uji	Jumlah Total
1	Kuat Tarik Belah Beton	2	5	10
2	Kuat Tekan Beton	2	5	10
Total Benda Uji				20

Tabel 3.7 Rencana Jadwal Pelaksanaan

NO	Pekerjaan	Minggu Ke-							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	Membeli material								
2	Menyiapkan material sebelum Mix Desain								
3	Membuat benda uji								
4	Masa tunggu umur beton 28 hari								
5	Pengujian beton								
6	Mengolah data penelitian								

3.5. Bagan Alur Metodologi





Gambar 3.2 Alur Metodologi Penelitian

BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Analisa dan pembahasan dilakukan berdasarkan hasil pengujian atas data yang didapat pada penelitian ini.

4.1 Data Pengujian Material

Setelah didapatkan data dari pengujian material terdahulu terhadap bahan - bahan maka dapat diperoleh data - data spesifikasi material yang nantinya akan diperlukan dalam rancangan adukan beton. Data - data tersebut sebagai berikut:

4.1.1 Semen

Data hasil pengujian semen dapat dilihat pada Tabel 4.1 di bawah ini.

Tabel 4.1 Analisa pengujian semen PC Gresik

Jenis pengujian	Hasil
Berat jenis	3,157
Berat volume	1,321

Sumber : Miftah Rahmatullah (2014).

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapat berat jenis semen adalah 3,157. Berat jenis semen dianggap memenuhi standar SNI karena berat jenis semen berkisar antara 3,1 - 3,4. Untuk data perhitungan pengujian berat jenis dan berat volume semen dapat dilihat pada lampiran A.

4.1.2 Pengujian Agregat

Pengujian agregat ini terdiri dari pengujian agregat halus (pasir) dan pengujian agregat kasar (kerikil). Untuk lebih jelasnya kita lihat pembahasan di bawah ini :

A. Agregat Halus (Pasir)

Tabel 4.2 Analisa saringan pasir (ASTM C 136-76)

Saringan No.	Mm	Berat pasir tertinggal		% kumulatif	
		Gram	%	Tertinggal	Lolos
4	4,76	6,6	0,66	0,66	99,34
8	2,38	30	3,00	3,66	96,34
16	1,19	48	4,80	8,47	91,53
30	0,59	183,7	18,39	26,85	73,15
50	0,297	511,8	51,23	78,08	21,92
100	0,149	208,7	20,89	98,97	1,03
pan	0	10,3	1,03	100,00	0,00
jumlah		999,1	100,00		

Sumber : Silvia Triariantika (2015).

Tabel 4.3 Analisa pengujian agregat halus

Jenis pengujian	Hasil
a. Berat jenis	2,74
b. Kelembaban	1,434
c. Berat volume	1,374
d. Air resapan	7,6

Sumber : Silvia Triariantika (2015).

Dari hasil pengujian diperoleh nilai kelembaban agregat halus sebesar 1,4336 % sedangkan pengujian air resapan diperoleh 7,5997 %. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi agregat kering. Untuk data perhitungan dapat dilihat pada lampiran C.

B. Agregat Kasar (Kerikil)

Tabel 4.4 Analisa saringan agregat kasar

Saringan		Berat pasir tertinggal		% kumulatif	
No.	mm	gram	%	Tertinggal	Lolos
3/4"	19	0	0	0	100
3/8"	9,5	903,6	30,12	30,12	69,88
4	4,75	1557,2	51,91	82,03	17,97
8	2,36	531	17,70	99,73	0,27
16	1,18	4,2	0,14	99,87	0,13
30	0,6	0,6	0,02	99,89	0,11
50	0,3	0,4	0,01	99,91	0,09
100	0,15	0,3	0,01	99,92	0,08
pan	0	2,5	0,08	100,00	0
Jumlah		2999,8	100		

Sumber : Silvia Triariantika (2015).

Tabel 4.5 Analisa pengujian agregat kasar

Jenis pengujian	Hasil
a. Berat jenis	2,7
b. Kelembaban	0,227
c. Berat volume	1,325
d. Air resapan	1,674

Sumber : Silvia Triariantika (2015).

Untuk data perhitungan dapat dilihat pada lampiran B.

4.2 Perencanaan Pembuatan Benda Uji

4.2.1 Perencanaan Campuran Beton atau Mix Design Dengan Kerikil Diameter 1 cm.

Pembuatan benda uji yang direncanakan memakai *mix design* dengan metode ACI (*American Concrete Institute*). Contoh perhitungan *mix design* untuk beton campuran diameter kerikil 1 cm dapat dilihat pada Tabel 4.6 sampai dengan Tabel 4.16.

Tabel 4.6 Data - data perencanaan *mix design* beton kerikil 1 cm

No.	Data-data	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Semen yang digunakan	PPC		Perencanaan
2	Berat jenis semen	3,16		Pengujian
3	Berat kering oven agregat kasar	1324,36	kg/m ³	Pengujian
4	Modulus kehalusan agregat halus	-	%	
5	Berat jenis agregat halus	2,74		Pengujian
6	Berat jenis agregat kasar	2,70		Pengujian
7	Absorpsi agregat halus	7,60	%	Pengujian
8	Absorpsi agregat kasar	1,67	%	Pengujian
9	Kadar air agregat halus	1,43	%	Pengujian
10	Kadar air agregat kasar	0,23	%	Pengujian

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Pada Tabel 4.6 data - data yang diperoleh didapatkan dari hasil uji material laboratorium. Untuk mutu beton direncanakan $f_c' 35$ MPa. Namun perencanaan mutu beton ini lebih diutamakan untuk mendapatkan proporsi campuran beton.

Tabel 4.7 Tahapan perencanaan *mix design* beton kerikil 1 cm

Perkiraan kebutuhan air pencampur dan kadar udara untuk berbagai slump dan ukuran nominal agregat maksimum								
Slump (mm)	9,5 mm	12,7 Mm	19 mm	25 mm	37,5 Mm	50 mm	75 mm	150 mm
Beton tanpa tambahan udara								
25-50	207	199	190	179	166	154	130	113
75-100	228	216	205	193	181	169	145	124
150-175	243	228	216	202	190	179	160	-
>175	-							
Banyaknya udara dalam beton (%)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2
Beton dengan tambahan udara								
25-50	181	175	168	160	150	142	122	107
75-100	202	193	184	175	165	157	133	119
150-175	216	205	197	184	174	166	154	-
>175								
Jumlah kadar udara yang disarankan untuk tingkat pemaparan sebagai berikut : ringan (%)								
sedang (%)	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0
berat (%)	7,5	7,0	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0

Sumber : Nawy, Edward G. (2008)

Data - data yang terdapat pada Tabel 4.7 digunakan untuk menentukan kebutuhan air pencampur dan kadar udara berdasarkan ukuran diameter maksimum pasir dan nilai *slump* yang telah ditentukan. Didapatkan kebutuhan air pencampur 228 kg/m³ dan banyak udara dalam beton sebesar 3 %.

Tabel 4.8 Hubungan antara rasio air-semen(w/c) atau rasio air-bahan bersifat semen {w/(c=p)} dan kekuatan beton kerikil 1 cm

Kekuatan beton umur 28 hari, Mpa	Rasio air-semen (berat)	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
40	0,42	-
35	0,47	0,39
30	0,54	0,45
25	0,61	0,52
20	0,69	0,60
15	0,79	0,70

Sumber : Nawy, Edward G. (2008)

Tabel 4.8 di atas terdapat data yang digunakan untuk mengetahui kebutuhan rasio air semen. Data tersebut didapatkan dari umur beton dan rencana mutu beton.

Tabel 4.9 Volume agregat kasar per satuan volume beton kerikil 1 cm

Ukuran nominal agregat maksimum (mm)	Volume agregat kasar kering oven per satuan volume beton untuk berbagai modulus kehalusan dari agregat halus			
	2,40	2,60	2,80	3,00
	9,5	0,50	0,48	0,46
12,5	0,59	0,57	0,55	0,53
19,0	0,66	0,64	0,62	0,60
25,0	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5	0,75	0,73	0,71	0,69
50,0	0,78	0,76	0,74	0,72
75,0	0,82	0,80	0,78	0,76
150,0	0,87	0,85	0,83	0,81

Sumber : Nawy, Edward G. (2008)

Tabel 4.9 digunakan untuk menentukan volume agregat kasar kering per satuan volume beton. Ukuran agregat maksimum 9,5 mm dan modulus kehalusan agregat halus sebesar 2,83 yang terletak di antara 2,80 dan 3,00. Maka didapat volume agregat kasar sebesar 0,455 m³ dari hasil interpolasi antara 0,46 dan 0,44. Nilai tersebut didapatkan berdasarkan modulus kehalusan agregat halus dan ukuran agregat maksimum.

Tabel 4.10 Perkiraan awal berat beton segar beton kerikil 1 cm

Ukuran nominal agregat maksimum (mm)	Perkiraan awal berat beton, kg/m ³	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
9,5	2280	2200
12,5	2310	2230
19,0	2345	2275
25,0	2380	2290
37,5	2410	2350
50,0	2445	2345
75,0	2490	2405
150,0	2530	2435

Sumber : Nawy, Edward G. (2008)

Tabel 4.10 digunakan untuk memperkirakan berat awal beton segar berdasarkan diameter nominal agregat maksimum. Diameter nominal agregat kasar yang digunakan adalah 10 mm. Dengan hasil interpolasi karena nilai 10 mm terletak di antara 9,5 dan 12,5 maka berat awal beton segar sebesar 2285 kg/m³.

4.2.1.1 Perencanaan Awal

Untuk perencanaan awal yaitu menghitung proporsi material berdasarkan data pengujian material serta data tabel yang telah dipaparkan. Langkah – langkah perencanaan awal adalah sebagai berikut :

1. Menentukan nilai *slump*
2. Menentukan diameter material agregat
3. Menentukan kebutuhan air dari Tabel 4.7
4. Menentukan rasio air-semen dari Tabel 4.8

5. Menghitung kebutuhan kadar semen dengan cara :

$$\text{Kadar semen} = \frac{\text{perkiraan kebutuhan air pencampur}}{\text{rasio air semen}}$$

6. Menentukan volume agregat kasar kering oven per satuan volume beton dari Tabel 4.9

7. Menghitung kebutuhan jumlah agregat kasar dengan cara :

$$\text{Jumlah agregat kasar} = \text{berat agregat kasar} \times \text{volume agregat kasar}$$

8. Menentukan perkiraan awal berat beton dari Tabel 4.10

9. Menghitung kebutuhan jumlah agregat halus dengan cara :

$$\text{Jumlah agregat halus} = \text{berat jenis beton} - \text{jumlah agregat kasar} - \text{kadar semen} - \text{perkiraan kebutuhan air pencampur.}$$

Tabel 4.11 Perhitungan perencanaan awal beton kerikil 1 cm

No	Tahapan	Nilai	Satuan
1	<i>Slump</i> diminta	75-100	mm
2	Agregat kasar yang digunakan dengan ukuran maksimum	9,5	mm
3	Perkiraan kebutuhan air pencampur	228	kg/m ³
4	Rasio air-semen	0,47	
5	Kadar semen	485,11	kg/m ³
6	Volume agregat kasar kering oven	0,455	
	Jumlah agregat kasar	602,582	kg/m ³
7	Berat jenis beton basah	2285	kg/m ³
8	Jumlah agregat halus	969,31	kg/m ³

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Tabel 4.12 Kebutuhan *mix design* beton perencanaan awal beton kerikil 1 cm

No.	Material	Per m ³	Satuan
1	Semen	485,106	kg/m ³
2	Air	228,000	kg/m ³
4	Agregat halus	969,312	kg/m ³
5	Agregat kasar	602,582	kg/m ³
Jumlah		2285	kg/m ³

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Pada Tabel 4.12 terdapat data - data kebutuhan proporsi campuran beton yang dihitung menggunakan metode ACI (*American Concrete Institute*)

4.2.1.2 Perencanaan Material Terhadap Koreksi Udara

Diketahui volume material terhadap koreksi udara sebesar 3 % dari Tabel 4.7.

Langkah – langkah perhitungannya sebagai berikut :

1. Menghitung volume semen, air, dan agregat dengan cara:

$$\text{Volume semen} = \frac{\text{kadar semen}}{\text{berat jenis semen} \times 1000}$$

$$\text{Volume air} = \frac{\text{perkiraan kebutuhan air}}{1000}$$

$$\text{Volume air} = \frac{\text{jumlah agregat kasar}}{\text{berat jenis agregat kasar} \times 1000}$$

2. Dari data Tabel 4.7 banyaknya kadar udara dalam beton sebesar 3 % dilihat dari ukuran maksimum agregat kasar.

3. Menghitung volume bahan padat selain agregat halus dengan cara :

$$\text{Volume selain agregat halus} = \text{volume semen} + \text{volume air} + \text{volume agregat kasar} + \text{kadar udara 3\%}$$

4. Menghitung volume agregat halus

$$\text{Volume agregat halus} = 1 - \text{volume padat selain agregat halus}$$

5. Menghitung berat agregat halus dengan cara :

$$\text{Berat agregat halus} = \text{volume agregat halus} \times \text{berat jenis agregat halus} \times 1000$$

Tabel 4.13 Perencanaan material koreksi udara beton kerikil 1 cm

No	Material	Volume	Satuan	Keterangan
1	Semen	0,154	m ³	Perhitungan
2	Air	0,228	m ³	Perhitungan
3	Agregat kasar	0,223	m ³	Perhitungan
4	Agregat halus dengan kadar udara sebesar 2%	0,030		Tabel 4.7
5	Jumlah volume padat bahan selain agregat halus	0,635	m ³	Perhitungan
6	Volume agregat halus dibutuhkan	0,365	m ³	Perhitungan
7	Berat agregat halus yang dibutuhkan	1001,629	kg/m ³	Perhitungan

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Tabel 4.14 Kebutuhan material setelah koreksi udara beton kerikil 1 cm

No	Material	Berdasarkan perkiraan	Berdasarkan perkiraan volume
		masa beton, kg	absolut bahan-bahan, kg
1	Semen	485,106	485,106
2	Air	228,000	228,000
3	Agregat kasar	602,582	602,582
4	Agregat halus	969,312	1001,628
	Jumlah	2285,000	2317,316

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

4.2.1.3 Perencanaan Material Setelah Koreksi Air

Perencanaan ini adalah menghitung volume material setelah koreksi terhadap kadar air dan nilai absorpsi dari material. Langkah - langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kadar air agregat kasar dengan cara :

Kadar agregat kasar = kadar agregat kasar awal +

$$\left(\frac{\text{kadar kerikil awal} \times \text{kadar air kerikil}}{100} \right) - \left(\frac{\text{kadar kerikil awal} \times \text{absorpsi kerikil}}{100} \right)$$

2. Menghitung kadar air agregat halus dengan cara:

Kadar pasir = kadar pasir awal +

$$\left(\frac{\text{kadar pasir awal} \times \text{kadar air pasir}}{100} \right) - \left(\frac{\text{kadar pasir awal} \times \text{absorpsi pasir}}{100} \right)$$

3. Menghitung kebutuhan tambahan air pada tiap material dengan cara:

Kadar pasir = air -

$$\left(\text{kerikil} \times \left(\frac{\text{kadar air kerikil}}{100} - \frac{\text{absorpsi kerikil}}{100} \right) \right) - \left(\left(\text{pasir} \times \left(\frac{\text{kadar air pasir}}{100} - \frac{\text{absorpsi}}{100} \right) \right) \right)$$

Tabel 4.15 Kebutuhan material setelah koreksi terhadap kadar air beton kerikil 1 cm

Koreksi terhadap kadar air	
Kadar air agregat kasar	0,227 %
Kadar air agregat halus	1,434 %
Absorpsi agregat kasar	1,674 %
Absorpsi agregat halus	7,6 %
1 Agregat kasar (basah)	593,9 kg/m ³
2 Agregat halus (basah)	939,9 kg/m ³
3 Perkiraan kebutuhan air yang ditambahkan	298,5

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Tabel 4.16 Kebutuhan material tahap akhir beton kerikil 1 cm

No.	Material	Berat per m ³	Satuan
1	Semen	485,106	kg/m ³
2	Air	298,481	kg/m ³
3	Agregat kasar	593,862	kg/m ³
4	Agregat halus	939,867	kg/m ³
	Jumlah	2317,316	kg/m ³

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

4.2.2 Perencanaan Campuran Beton atau *Mix Design* Kerikil Diameter 1 cm + 2 cm.

Pembuatan benda uji yang direncanakan memakai *mix design* dengan metode ACI (*American Concrete Institute*). Contoh perhitungan *mix design* untuk beton campuran diameter kerikil 1 cm dapat dilihat pada Tabel 4.17 sampai dengan Tabel 4.27.

Tabel 4.17 Data - data perencanaan *mix design* beton kerikil 1 + 2 cm

No.	Data-data	Nilai	Satuan	Keterangan
1	Semen yang digunakan	PPC		Perencanaan
2	Berat jenis semen	3,16		Pengujian
3	Berat kering oven agregat kasar	1324,36	kg/m ³	Pengujian
4	Modulus kehalusan agregat halus	-	%	
5	Berat jenis agregat halus	2,74		Pengujian
6	Berat jenis agregat kasar	2,70		Pengujian
7	Absorpsi agregat halus	7,60	%	Pengujian
8	Absorpsi agregat kasar	1,67	%	Pengujian
9	Kadar air agregat halus	1,43	%	Pengujian
10	Kadar air agregat kasar	0,23	%	Pengujian

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Pada Tabel 4.17 data - data yang diperoleh didapatkan dari hasil uji material laboratorium. Untuk mutu beton direncanakan f_c' 35 MPa. Namun perencanaan mutu beton ini lebih diutamakan untuk mendapatkan proporsi campuran beton.

Tabel 4.18 Tahapan perencanaan *mix design* beton kerikil 1 + 2 cm

Perkiraan kebutuhan air pencampur dan kadar udara untuk berbagai slump dan ukuran nominal agregat maksimum									
Slump (mm)	9,5 mm	12,7 Mm	19 mm	25 mm	37,5 Mm	50 mm	75 mm	150 mm	
Beton tanpa tambahan udara									
25-50	207	199	190	179	166	154	130	113	

75-100	228	216	205	193	181	169	145	124
150-175	243	228	216	202	190	179	160	-
>175	-							
Banyaknya udara dalam beton (%)	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2
Beton dengan tambahan udara								
25-50	181	175	168	160	150	142	122	107
75-100	202	193	184	175	165	157	133	119
150-175	216	205	197	184	174	166	154	-
>175								
Jumlah kadar udara yang disarankan untuk tingkat pemaparan sebagai berikut : ringan (%)	4,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	1,5	1,0
sedang (%)	6,0	5,5	5,0	4,5	4,5	4,0	3,5	3,0
berat (%)	7,5	7,0	6,0	6,0	5,5	5,0	4,5	4,0

Sumber : Nawy, Edward G. (2008)

Data - data yang terdapat pada Tabel 4.18 digunakan untuk menentukan kebutuhan air pencampur dan kadar udara berdasarkan ukuran diameter maksimum pasir dan nilai *slump* yang telah ditentukan. Didapatkan kebutuhan air pencampur 205 kg/m³ dan banyak udara dalam beton sebesar 2 %.

Tabel 4.19 Hubungan antara rasio air-semen(w/c) atau rasio air-bahan bersifat semen {w/(c=p)} dan kekuatan beton

Kekuatan beton umur 28 hari, Mpa	Rasio air-semen (berat)	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
	40	0,42
35	0,47	0,39
30	0,54	0,45
25	0,61	0,52
20	0,69	0,60
15	0,79	0,70

Sumber : Nawy, Edward G. (2008)

Tabel 4.19 di atas terdapat data yang digunakan untuk mengetahui kebutuhan rasio air semen. Data tersebut didapatkan dari umur beton dan rencana mutu beton.

Tabel 4.20 Volume agregat kasar per satuan volume beton kerikil 1 + 2 cm

Ukuran nominal agregat maksimum (mm)	Volume agregat kasar kering oven per satuan volume beton untuk berbagai modulus kehalusan dari agregat halus			
	2,40	2,60	2,80	3,00
	9,5	0,50	0,48	0,46
12,5	0,59	0,57	0,55	0,53
19,0	0,66	0,64	0,62	0,60
25,0	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5	0,75	0,73	0,71	0,69
50,0	0,78	0,76	0,74	0,72

75,0	0,82	0,80	0,78	0,76
150,0	0,87	0,85	0,83	0,81

Sumber : Nawy, Edward G. (2008)

Tabel 4.9 digunakan untuk menentukan volume agregat kasar kering per satuan volume beton. Ukuran agregat maksimum 9,5 mm dan modulus kehalusan agregat halus sebesar 2,83 yang terletak di antara 2,80 dan 3,00. Maka didapat volume agregat kasar sebesar 0,455 m³ dari hasil interpolasi antara 0,46 dan 0,44. Nilai tersebut didapatkan berdasarkan modulus kehalusan agregat halus dan ukuran agregat maksimum.

Tabel 4.21 Perkiraan awal berat beton segar beton kerikil 1 + 2 cm

Ukuran nominal agregat maksimum (mm)	Perkiraan awal berat beton, kg/m ³	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
9,5	2280	2200
12,5	2310	2230
19,0	2345	2275
25,0	2380	2290
37,5	2410	2350
50,0	2445	2345
75,0	2490	2405
150,0	2530	2435

Sumber : Nawy, Edward G. (2008)

Tabel 4.21 digunakan untuk memperkirakan berat awal beton segar berdasarkan diameter nominal agregat maksimum. Diameter nominal agregat kasar

yang digunakan adalah 10 mm. Dengan hasil interpolasi karena nilai 10 mm terletak di antara 9,5 dan 12,5 maka berat awal beton segar sebesar 2285 kg/m³.

4.2.2.1 Perencanaan Awal

Untuk perencanaan awal yaitu menghitung proporsi material berdasarkan data pengujian material serta data tabel yang telah dipaparkan. Langkah – langkah perencanaan awal adalah sebagai berikut :

1. Menentukan nilai *slump*
2. Menentukan diameter material agregat
3. Menentukan kebutuhan air dari Tabel 4.18
4. Menentukan rasio air-semen dari Tabel 4.19
5. Menghitung kebutuhan kadar semen dengan cara :

$$\text{Kadar semen} = \frac{\text{perkiraan kebutuhan air pencampur}}{\text{rasio air semen}}$$
6. Menentukan volume agregat kasar kering oven per satuan volume beton dari Tabel 4.20
7. Menghitung kebutuhan jumlah agregat kasar dengan cara :

$$\text{Jumlah agregat kasar} = \text{berat agregat kasar} \times \text{volume agregat kasar}$$
8. Menentukan perkiraan awal berat beton dari Tabel 4.21
9. Menghitung kebutuhan jumlah agregat halus dengan cara :

Jumlah agregat halus = berat jenis beton - jumlah agregat kasar - kadar semen - perkiraan kebutuhan air pencampur.

Tabel 4.22 Perhitungan perencanaan awal beton kerikil 1 + 2 cm

No	Tahapan	Nilai	Satuan
1	<i>Slump</i> diminta	75-100	mm
2	Agregat kasar yang digunakan dengan ukuran maksimum	19	mm

3	Perkiraan kebutuhan air pencampur	205 kg/m ³
4	Rasio air-semen	0,47
5	Kadar semen	436,17 kg/m ³
6	Volume agregat kasar kering oven	0,615
	Jumlah agregat kasar	814,479 kg/m ³
7	Berat jenis beton basah	2345 kg/m ³
8	Jumlah agregat halus	889,35 kg/m ³

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Tabel 4.23 Kebutuhan campuran perencanaan awal beton kerikil 1 + 2 cm

No.	Material	Per m3	Satuan
1	Semen	436,17	kg/m ³
2	Air	205,000	kg/m ³
4	Agregat halus	889,35	kg/m ³
5	Agregat kasar	814,48	kg/m ³
	Jumlah	2345	kg/m ³

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

4.2.2.2 Perencanaan Material Terhadap Koreksi Udara

Diketahui volume material terhadap koreksi udara sebesar 2 % dari Tabel

4.18. Langkah – langkah perhitungannya sebagai berikut :

1. Menghitung volume semen, air, dan agregat dengan cara:

$$\text{Volume semen} = \frac{\text{kadar semen}}{\text{berat jenis semen} \times 1000}$$

$$\text{Volume air} = \frac{\text{perkiraan kebutuhan air}}{1000}$$

$$\text{Volume air} = \frac{\text{jumlah agregat kasar}}{\text{berat jenis agregat kasar} \times 1000}$$

2. Dari data Tabel 4.18 banyaknya kadar udara dalam beton sebesar 3 % dilihat dari ukuran maksimum agregat kasar.
3. Menghitung volume bahan padat selain agregat halus dengan cara :

$$\text{Volume selain agregat halus} = \text{volume semen} + \text{volume air} + \text{volume agregat kasar} + \text{kadar udara } 3\%$$
4. Menghitung volume agregat halus

$$\text{Volume agregat halus} = 1 - \text{volume padat selain agregat halus}$$
5. Menghitung berat agregat halus dengan cara :

$$\text{Berat agregat halus} = \text{volume agregat halus} \times \text{berat jenis agregat halus} \times 1000$$

Tabel 4.24 Perencanaan material koreksi udara beton 1 + 2 cm

No	Material	Volume	Satuan	Keterangan
1	Semen	0,138	m ³	Perhitungan
2	Air	0,205	m ³	Perhitungan
3	Agregat kasar	0,302	m ³	Perhitungan
4	Agregat halus dengan kadar udara sebesar 2%	0,030		Tabel 4.7
5	Jumlah volume padat bahan selain agregat halus	0,675	m ³	Perhitungan
6	Volume agregat halus dibutuhkan	0,325	m ³	Perhitungan
7	Berat agregat halus yang dibutuhkan	891,91	kg/m ³	Perhitungan

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Tabel 4.25 Kebutuhan material setelah koreksi udara beton kerikil 1 + 2 cm

No	Material	Berdasarkan perkiraan	Berdasarkan perkiraan volume
		masa beton, kg	absolut bahan-bahan, kg
1	Semen	436,17	436,17
2	Air	205,000	205,000
3	Agregat kasar	814,48	814,48
4	Agergat halus	889,35	891,91
Jumlah		2345	2347,56

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

4.2.2.3 Perencanaan Material Setelah Koreksi Air

Perencanaan ini adalah menghitung volume material setelah koreksi terhadap kadar air dan nilai absorpsi dari material. Langkah - langkahnya adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kadar air agregat kasar dengan cara :

$$\text{Kadar agregat kasar} = \text{kadar agregat kasar awal} + \left(\frac{\text{kadar kerikil awal} \times \text{kadar air kerikil}}{100} \right) - \left(\frac{\text{kadar kerikil awal} \times \text{absorpsi kerikil}}{100} \right)$$

2. Menghitung kadar air agregat halus dengan cara:

$$\text{Kadar pasir} = \text{kadar pasir awal} + \left(\frac{\text{kadar pasir awal} \times \text{kadar air pasir}}{100} \right) - \left(\frac{\text{kadar pasir awal} \times \text{absorpsi pasir}}{100} \right)$$

3. Menghitung kebutuhan tambahan air pada tiap material dengan cara:

$$\text{Kadar pasir} = \text{air} - \left(\text{kerikil} \times \left(\frac{\text{kadar air kerikil}}{100} - \frac{\text{absorpsi kerikil}}{100} \right) \right)$$

$$\left(\left(\text{pasir} \times \left(\frac{\text{kadar air pasir}}{100} - \frac{\text{absorpsi}}{100} \right) \right) \right)$$

Tabel 4.26 Kebutuhan material setelah koreksi terhadap kadar air beton kerikil 1 + 2
cm

Koreksi terhadap kadar air	
Kadar air agregat kasar	0,227 %
Kadar air agregat halus	1,434 %
Absorpsi agregat kasar	1,674 %
Absorpsi agregat halus	7,6 %
1 Agregat kasar (basah)	802,69 kg/m ³
2 Agregat halus (basah)	836,92 kg/m ³
3 Perkiraan kebutuhan air yang ditambahkan	271,78

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Tabel 4.27 Kebutuhan material tahap akhir beton kerikil 1 + 2 cm

No.	Material	Berat per m ³	Satuan
1	Semen	436,17	kg/m ³
2	Air	271,78	kg/m ³
3	Agregat kasar	802,69	kg/m ³
4	Agregat halus	836,92	kg/m ³
	Jumlah	2347,56	kg/m ³

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

4.3 Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah

4.3.1 Pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah kerikil diameter 1 cm.

Pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton dilakukan di laboratorium struktur Fakultas Teknik Universitas Jember.

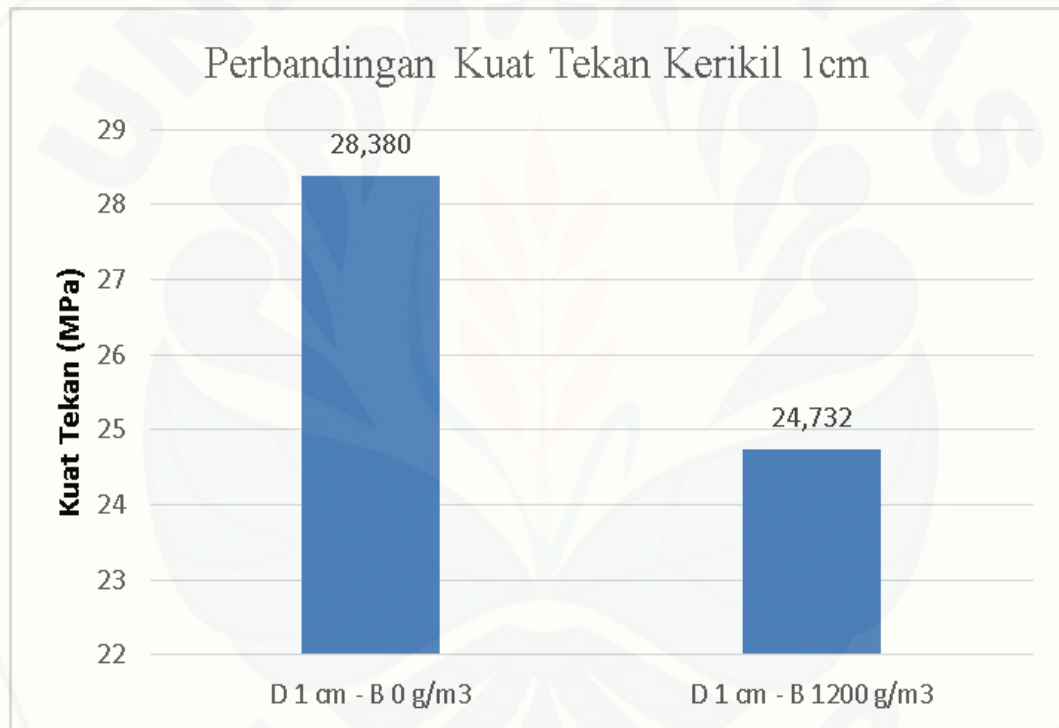
Dari persamaan 2.2 hasil pengujian kuat tekan silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebagai berikut :

$$P = 501,26175 \text{ kN} = 501261,75 \text{ N}$$

$$A = \pi \times 75^2 = 17662,5 \text{ mm}^2$$

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{501261,75}{17662,5} = 28,38 \text{ Mpa}$$

Hasil pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah untuk variasi kerikil diameter 1 cm.



Sumber : Hasil Pengujian Laboraturium (2015).

Grafik 4.1 Perbandingan Kuat Tekan Kerikil Diameter 1 cm.

Keterangan : D = Variasi diameter kerikil yang digunakan (cm).

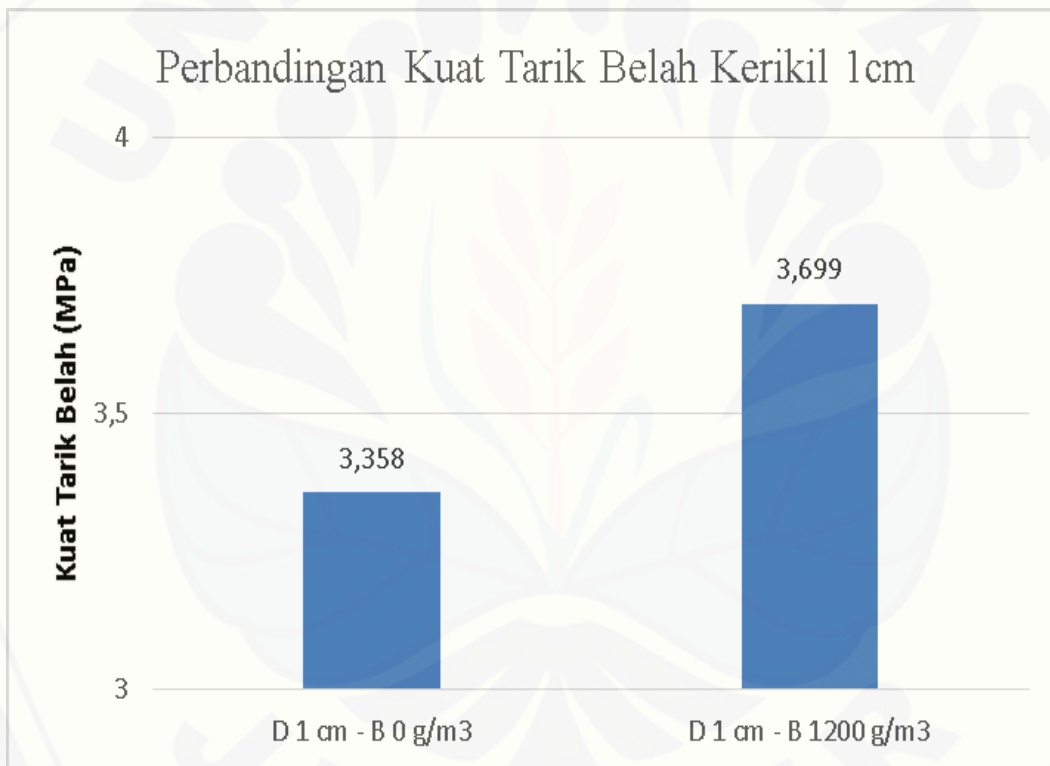
B = Kadar benang gelasan yang digunakan (gr/m³).

Didapat nilai standar deviasi untuk beton kerikil diameter 1 cm dengan kadar benang gelas 0 gr/m³ sebesar 2,685. Untuk beton kerikil diameter 1 cm dengan kadar benang gelas 1200 gr/m³ didapat nilai standar deviasi sebesar 1,255. Dari persamaan 2.1 hasil pengujian kuat tarik belah silinder diameter 15 cm dan tinggi 30 cm sebagai berikut:

$$2P = 2 \times 265,8 \text{ kN} = 531,6 \text{ kN} = 531600 \text{ N}$$

$$\pi L D = 3,14 \times 300 \times 150 = 141300 \text{ mm}^2$$

$$F_{ct} = \frac{2P}{\pi L D} = \frac{531600}{141300} = 3,699 \text{ Mpa}$$



Sumber : Hasil Penelitian Laboraturium.(2015)

Grafik 4.2 Perbandingan Kuat Tarik Belah Kerikil Diameter 1 cm.

Keterangan : D = Variasi diameter kerikil yang digunakan (cm).

B = Kadar benang gelas yang digunakan (gr/m³).

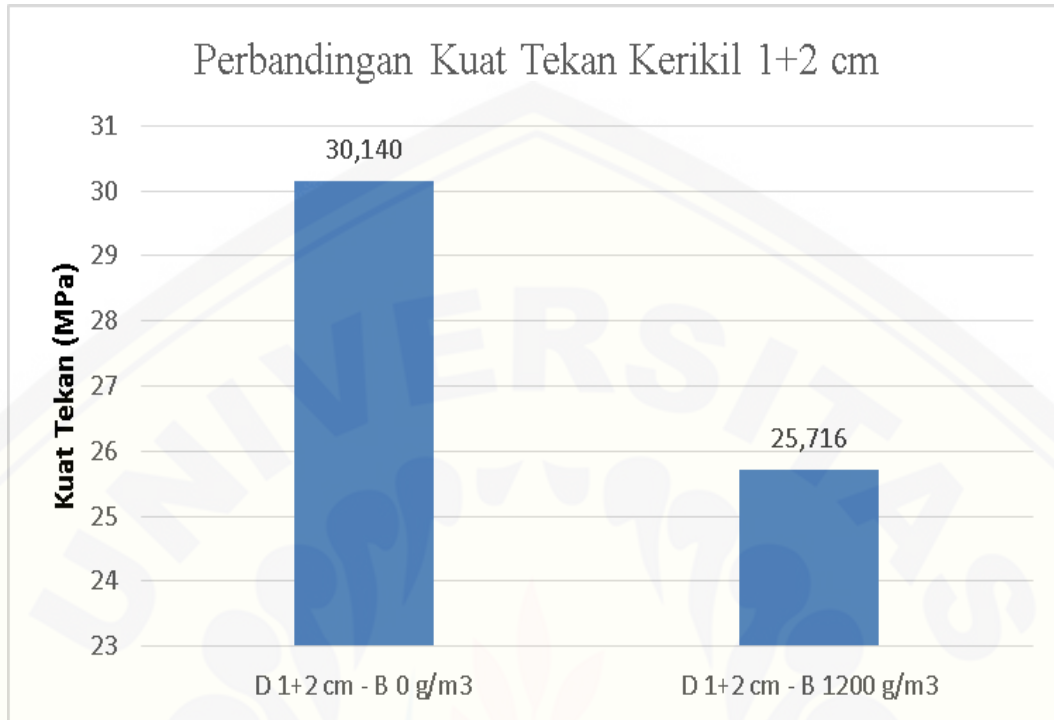
Didapat nilai standar deviasi untuk beton kerikil diameter 1 cm dengan kadar benang gelasan 0 gr/m³ sebesar 0,215. Untuk beton kerikil diameter 1 cm dengan kadar benang gelasan 1200 gr/m³ didapat nilai standar deviasi sebesar 0,063.

Dari grafik di atas menunjukkan pada beton yang dicampur dengan benang gelasan panjang 2 cm dengan kadar 1200 gr/m³ mampu meningkatkan kuat Tarik belah beton sebesar 9,219 %. Sedangkan untuk pengujian kuat tekan pada beton yang dicampur dengan benang gelasan mengalami penurunan sebesar 12,854 %. Hal ini disebabkan oleh benang gelasan yang menggantikan sebagian peran dari kerikil dan pasir. Namun karena benang gelasan memiliki nilai kuat yang lebih rendah dibandingkan dengan kerikil dan pasir, maka nilai kuat tekannya menjadi turun. Untuk data perhitungan dapat dilihat pada lampiran

4.3.2 Pengujian Kuat Tekan dan Kuat Tarik Belah Kerikil Diameter 1 + 2 cm.

Pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah beton dilakukan di laboratorium struktur Fakultas Teknik Universitas Jember.

Hasil pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah untuk variasi kerikil diameter 1 + 2 cm.



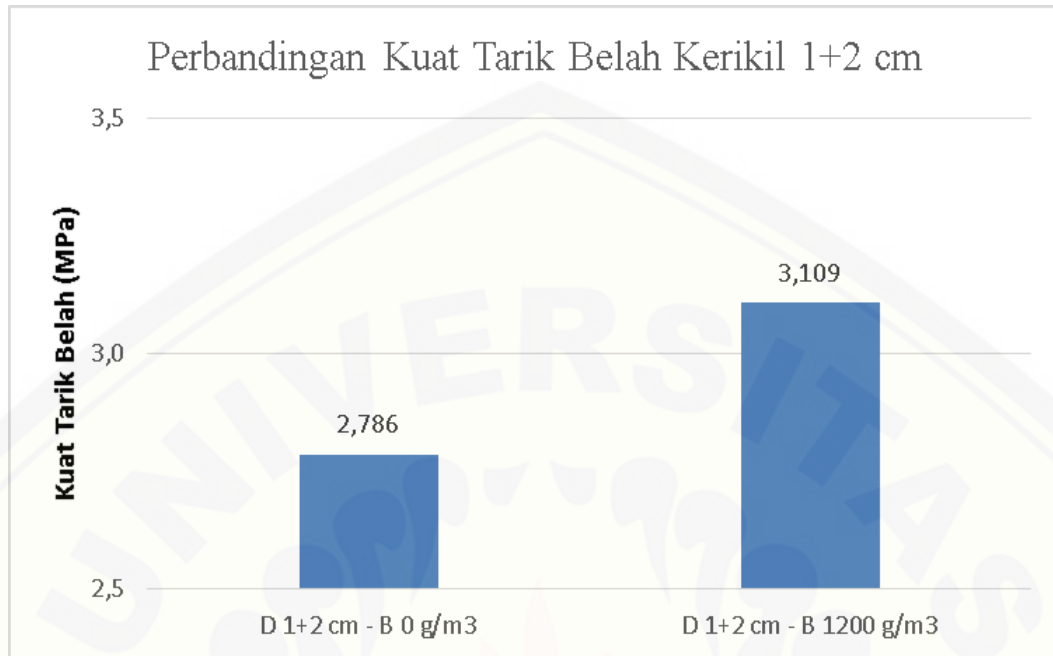
Sumber : Hasil Uji Laboraturium (2015)

Grafik 4.3 Perbandingan Kuat Tekan Kerikil Diameter 1 cm + 2 cm

Keterangan : D = Variasi diameter kerikil yang digunakan (cm).

B = Kadar benang gelas yang digunakan (gr/m³).

Didapat nilai standar deviasi untuk beton kerikil diameter 1 + 2 cm dengan kadar benang gelas 0 gr/m³ sebesar 1,029. Untuk beton kerikil diameter 1 + 2 cm dengan kadar benang gelas 1200 gr/m³ didapat nilai standar deviasi sebesar 3,94.



Sumber : Hasil Penelitian Laboraturium. (2015)

Grafik 4.4 Perbandingan Kuat Tarik Belah Kerikil Diameter 1 cm + 2 cm

Keterangan : D = Variasi diameter kerikil yang digunakan (cm).

B = Kadar benang gelas yang digunakan (gr/m³).

Didapat nilai standar deviasi untuk beton kerikil diameter 1 + 2 cm dengan kadar benang gelas 0 gr/m³ sebesar 0,36. Untuk beton kerikil diameter 1 + 2 cm dengan kadar benang gelas 1200 gr/m³ didapat nilai standar deviasi sebesar 0,076. Dari grafik di atas menunjukkan pada pengujian kuat tekan untuk beton dengan variasi diameter kerikil 1 cm + 2 cm tanpa benang gelas mengalami kenaikan sebesar 14,678 % dibandingkan dengan beton campuran benang gelas. Untuk pengujian kuat tarik belah beton dengan campuran benang gelas memiliki hasil yang lebih tinggi sebesar 10,389 % dibandingkan dengan beton tanpa benang gelas.

4.4 Hubungan Kuat Tarik Belah dengan Kuat Tekan

4.4.1 Hubungan Kuat Tekan dengan Kuat Tarik Belah Beton Diameter Kerikil 1 cm dan Kerikil 1 cm + 2 cm.

Hubungan kuat tekan dan kuat tarik belah berikut untuk mengetahui diameter kerikil yang memberikan kuat tarik belah maksimal serta persentase perbandingan antara kuat tarik belah dengan kuat tekan.

Tabel 4.28 Hubungan Kuat Tarik Belah dengan Kuat Tekan Beton.

No	Benda uji	Kuat Tekan Rata - Rata (Dalam Mpa)		Kuat Tarik Belah Rata - Rata (Dalam MPa)	
		K 1 cm	K 1 cm + 2 cm	K 1 cm	K 1 cm + 2 cm
	Kadar				
1	Benang 0 gr/m ³	28,38	30,14	3,358	2,786
	Kadar				
2	Benang 1200 gr/m ³	24,683	25,716	3,699	3,109
	Rata - rata	26,5315	27,928	3,5285	2,9475

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Dari tabel di atas diketahui untuk beton yang memiliki kuat tarik belah tertinggi yaitu beton dengan diameter kerikil 1 cm dan dengan campuran benang sebesar 1200 gr/m³ yaitu sebesar 3,699 MPa. Namun untuk beton dengan kuat tekan tertinggi yaitu beton dengan diameter kerikil 1 cm + 2 cm dengan campuran benang gelasian sebesar 0 gr/m³. Oleh karena itu untuk merencanakan peningkatan kuat tarik belah harus direncanakan dengan baik. Karena dengan penambahan material lain bisa membuat kuat tekannya menurun signifikan sedangkan untuk peningkatan kuat tarik belahnya tidak mengalami peningkatan secara signifikan.

Tabel 4.29 Persentase Kuat Tarik Belah dengan Kuat Tekan Beton

No	Benda uji	Persentase Kuat Tarik Belah Dengan Kuat Tekan	
		K 1 cm	K 1 cm + 2 cm
1	Kadar Benang 0 gr/m ³	11,832 %	9,244 %
2	Kadar Benang 1200 gr/m ³	14,986 %	12,09 %
	Rata – rata	13,409 %	10,667 %

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Dari hasil perhitungan tabel persentase hubungan kuat tekan dan kuat tarik belah, diperoleh rata-rata perbandingan kuat tarik belah terhadap kuat tekan untuk kerikil diameter 1 cm adalah 13,409 %. Sedangkan untuk persentase hubungan kuat tekan dan kuat tarik belah kerikil diameter 1 cm + 2 cm adalah sebesar 10,667 %. Dengan hasil tersebut menunjukkan bahwa nilai kuat tarik belah pada beton serat benang gelas sudah memenuhi persamaan rumus : $0,1 f_{c_i} < f_{ct} < 0,2 f_{c_i}$ atau dengan kata lain kuat tarik belah adalah 10 % sampai 20% dari kuat tarik belah. Namun rumus ini bukan sebagai syarat atau acuan utama dalam perencanaan kuat tarik belah beton.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Untuk beton diameter kerikil 1 cm dengan campuran benang gelasan 1200 gr/m^3 memiliki nilai kuat tarik belah sebesar 3,699 MPa lebih besar 9,219 % dari beton dengan diameter kerikil sama namun tanpa benang gelasan.
- b. Untuk beton diameter kerikil 1 cm + 2 cm dengan campuran benang gelasan 0 gr/m^3 memiliki nilai kuat tekan sebesar 30,140 MPa lebih besar 14,678 % dari beton dengan campuran kerikil sama namun kadar benang maksimal.

5.2 Saran

- a. Untuk penelitian selanjutnya perlu ditambahkan jumlah benda uji.
- b. Perlu penambahan perlakuan pada beton.
- c. Pada saat penuangan pasta dan penambahan benang pada bekisting perlu ditambahkan jumlah lapisan.

DAFTAR PUSTAKA

Adianto, Y.L.D. Basuki, Tri. 2004. Pengaruh Penambahan Serat Nylon Terhadap Kinerja Beton. Media Komunikasi Teknik Sipil. Volume 12, No. 2, Edisi XXIX Juli 2004.

<http://pradhity.blogspot.com/2009/04/ya-agregat.html>

<http://proyeksipil.blogspot.com/2012/11/bahan-dan-material-yang-dipakai-untuk.html>

[https://www.academia.edu/6404468/PENGARUH GRADASI BUTIRAN BATU PECAH TERHADAP KEKUATAN BETON](https://www.academia.edu/6404468/PENGARUH_GRADASI_BUTIRAN_BATU_PECAH_TERHADAP_KEKUATAN_BETON)

<http://www.vedcmalang.com/pppstkboemlg/index.php/menuutama/departemen-bangunan-30/581-pengecoran-beton>

Lim, Yohanes. Adian, Dwi. 1996. Studi Penggunaan Serat Polypropylene dan Nylon Untuk Memperbaiki Kinerja Beton Normal dan Beton Kinerja Tinggi. Seminar Ilmiah PPSM 1996 ITB.

Zuraidah, Zafrin. Wiratno, Hardi. 2006. Pengaruh Gradasi Butiran Pecah Terhadap Kekuatan Beton.

LAMPIRAN A

A. PENGUJIAN SEMEN

A.1. Berat Jenis Semen

Tabel A.1 Berat jenis semen (ASTM C 188 78)

Percobaan	Berat jenis			Rata-rata
	I	II	III	
Berat asli (W1), gram	50	50	50	50
Berat picno+minyak+semen (W2), gram	151,3	149,3	148,8	149,1
Berat picno +minyak (W3), gram	114,6	112,7	110,3	112,5
Berat jenis = $\frac{0,8 \times W1}{W1-W2+W3}$	3,007	2,985	3,478	3,157

Berat Jenis semen rata-rata : 3,157

Tabel A.2 Berat volume semen (ASTM C 187 – 79)

Percobaan	tanpa rojokan (g/cm ³)		Dengan rojokan (g/cm ³)	
	I	II	I	II
Berat silinder (W1)	6.900	6.900	6.900	6.900
Berat silinder + semen (W2)	10.530	10.250	10.600	10.780
Berat semen (W2)	3.630	3.350	3.700	3.880
Volume silinder, cm ³	2757,17	2757,17	2757,17	2757,17
Berat volume = $\frac{W2-W1}{vol}$	1,317	1,215	1,342	1,407
Rata-rata	1,2660		1,3745	

Berat volume rata-rata :

Tanpa rojokan : 1,2660

Dengan rojokan : 1,3745

LAMPIRAN B

B. PENGUJIAN AGREGAT KASAR

Tabel B.1 Analasia saringan kerikil

Saringan No.	mm	Berat saringan (gram)	Berat saringan + pasir	Berat pasir tertinggal		% kumulatif	
				gram	%	Tertinggal	Lolos
3/4"	19	545	545	0	0	0	100
3/8"	9,5	439	1342,6	903,6	30,12	30,12	69,88
4	4,75	425	1982,2	1557,2	51,91	82,03	17,97
8	2,36	416	947	531	17,70	99,73	0,27
16	1,18	419	423,2	4,2	0,14	99,87	0,13
30	0,6	416	416,6	0,6	0,02	99,89	0,11
50	0,3	393	393,4	0,4	0,01	99,91	0,09
100	0,15	392	392,3	0,3	0,01	99,92	0,08
pan	0	457	459,5	2,5	0,08	100,00	0
Jumlah				2999,8	100		

Tabel B.2 Tabel pengujian berat jenis kerikil

Percobaan	1	2	3
Berat kerikil di udara (W1) gram	3000	3000	3000
Berat kerikil di air (W2) gram	1888	1893	1885
Berat Jenis Kerikil	2,70	2,71	2,69
Rata-rata	2,70		

Tabel B.3 Tabel pengujian berat volume kerikil

Percobaan	Dengan rojokan		Tanpa rojokan	
	1	2	1	2
Berat silinder (W1)	10,2	10,2	10,2	10,2
Berat silinder +Berat Pasir (W2)	32,13	32,05	28,83	28,49
Berat pasir (W3 = W2 - W1)	21,93	21,85	18,63	18,29
Volume silinder (V)	0,0152	0,0152	0,0152	0,0152
Berat volume BV = (W3/V)	1439,560	1434,309	1222,937	1200,618
Rata-rata	1436,9344		1211,7775	

Tabel B.4 Keterangan volume silinder

Diameter Silinder (cm)		Tinggi Silinder (cm)	
1	25,82	1	29,41
2	25,59	2	29,33
Rata-rata	25,705	Rata-rata	29,37

Rumus Volume Silinder

$$V = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot t$$

$$V = 15233,82 \quad \text{cm}^3$$

$$V = 0,0152 \quad \text{m}^3$$

Tabel B.5 Pengujian kelembaban kerikil

Percobaan	1	2	3
Berat Pasir Asli (W1)	500	500	500
Berat Pasir Oven (W2)	498,7	498,9	499
Kelembaban Pasir $((W1-W2)/W2) \times 100$	0,2607	0,2205	0,2004
Rata-rata (%)	0,2272		

Tabel B.6 Pengujian air resapan kerikil

Percobaan	1	2	3
Berat Pasir Asli (W1)	500	500	500
Berat Pasir Oven (W2)	492,1	491,8	491,4
Kelembaban Pasir $((W1-W2)/W2) \times 100$	1,6054	1,6673	1,7501
Rata-rata (%)	1,6743		

LAMPIRAN C

C. PENGUJIAN AGREGAT HALUS

Tabel C.1 Analisa saringan pasir

Saringan No.	Saringan mm	Berat saringan (gram)	Berat saringan + pasir	Berat pasir tertinggal		% kumulatif	
				gram	%	Tertinggal	Lolos
4	4,76	425	431,6	6,6	0,66	0,66	99,34
8	2,38	416	446	30	3,00	3,66	96,34
16	1,19	419	467	48	4,80	8,47	91,53
30	0,59	416	599,7	183,7	18,39	26,85	73,15
50	0,297	393	904,8	511,8	51,23	78,08	21,92
100	0,149	392	600,7	208,7	20,89	98,97	1,03
pan	0	457	467,3	10,3	1,03	100,00	0,00
jumlah				999,1	100,00		

Tabel C.2 Pengujian berat jenis pasir

Percobaan	1	2	3
Berat picnometer + pasir + air (W2)	167,8	165,8	166,9
Berat Semen (W1)	50	50	50
Berat Picnometer + air (W3)	136,1	135,1	134,1
Berat Jenis Semen ($W1/(W1-W2+W3)$)	2,7322	2,5907	2,9070
Rata-rata	2,7433		

Tabel C.3 Pengujian berat volume pasir

Percobaan	Dengan rojokan		Tanpa rojokan	
	1	2	1	2
Berat silinder (W1)	7,2	7,2	7,2	7,2
Berat silinder +Berat Pasir (W2)	20,99	21,3	19,57	19,95
Berat pasir ($W3 = W2 - W1$)	13,79	14,1	12,37	12,75
Volume silinder (V)	0,0096	0,0096	0,0096	0,0096
Berat volume BV = ($W3/V$)	1429,401	1461,534	1282,211	1321,6
Rata-rata	1445,467359		1301,9053	

Tabel C.4 Keterangan volume silinder

Diameter Silinder (cm)		Tinggi Silinder (cm)	
1	21,82	1	25,47
2	22,16	2	25,36
Rata-rata	21,99	Rata-rata	25,415

Rumus Volume Silinder

$$V = \frac{1}{4} \pi \cdot d^2 \cdot t$$

$$V = 9647,398754 \quad \text{cm}^3$$

$$V = 0,0096 \quad \text{m}^3$$

Tabel C.5 Pengujian kelembaban pasir

Percobaan	1	2	3
Berat Pasir Asli (W1)	250	250	250
Berat Pasir Oven (W2)	246,3	246,6	246,5
Kelembaban Pasir $((W1-W2)/W2) \times 100$	1,5022	1,3788	1,4199
Rata-rata (%)	1,4336		

Tabel C.6 Pengujian air resapan pasir

Percobaan	1	2	3
Berat Pasir Asli (W1)	100	100	100
Berat Pasir Oven (W2)	93,68	92,56	92,58
Kelembaban Pasir $((W1-W2)/W2) \times 100$	6,7464	8,0380	8,0147
Rata-rata (%)	7,5997		

Tabel C.7 Pengujian kadar lumpur pasir

Tinggi Pasir	4,7	cm
Tinggi Lumpur	0,5	mm
	0,05	cm
Kadar Lumpur =	0,83	%

LAMPIRAN D**D. HASIL PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON**

Tabel D.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari

NO	K 1+2 cm - B 0 kg/m ³		K 1+2 cm - B 1200 kg/m ³		K 1 cm - B 0 kg/m ³		K 1 cm - B 1200 kg/m ³	
	Berat (gr)	Kuat Tarik (MPa)	Berat (gr)	Kuat Tarik (MPa)	Berat (gr)	Kuat Tarik (MPa)	Berat (gr)	Kuat Tarik (MPa)
1	12450	2,821	11670	3,147	12260	3,411	12240	3,608
2	12200	2,989	12420	3,164	12310	3,480	12210	3,742
3	12500	3,153	12250	3,178	12370	3,419	12230	3,762
4	12450	2,767	12700	3,045	12340	3,500	12300	3,662
5	12150	2,201	12540	3,010	12350	2,980	12340	3,720
rata2	12350	2,786	12316	3,109	12326	3,358	12264	3,699

Sumber : Hasil Penelitian (2015)

Keterangan : K = Variasi Diameter Kerikil

B = Kadar Benang Gelasan

LAMPIRAN E**E. HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON**

Tabel E.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

NO	K 1 cm - B 0 kg/m ³		K 1 cm - B 1200 kg/m ³		K 1+2 cm - B 0 kg/m ³		K 1+2 cm - B 1200 kg/m ³	
	Berat (gr)	Kuat Tekan (MPa)	Berat (gr)	Kuat Tekan (MPa)	Berat (gr)	Kuat Tekan (MPa)	Berat (gr)	Kuat Tekan (MPa)
1	12140	25,118	12330	24,481	12410	30,453	12420	27,778
2	12280	29,500	12140	24,742	12530	31,523	12360	21,556
3	12310	31,755	12150	26,481	12520	29,568	12500	28,220
4	12220	26,218	12370	24,989	12600	28,783	12580	29,646
5	12340	29,308	12250	22,969	12580	30,375	12580	21,377
rata2	12258	28,380	12248	24,732	12528	30,140	12488	25,716

Sumber : Hasil Penelitian (2015)

Keterangan : K = Variasi Diameter Kerikil

B = Kadar Benang Gelasan

LAMPIRAN F : FOTO-FOTO PELAKSANAAN PENELITIAN



Gambar F.1 Merapatkan bekisting



Gambar F.2 Penyaringan agregat



Gambar F.3 Memasukkan material



Gambar F.4 Membersihkan agregat



Gambar F.5 Proses perojokan



Gambar F.6 *Slump test*



Gambar F.7 Memasukkan material ke bekisting



Gambar F.8 Memasukkan benang gelas



Gambar F.9 Penimbangan
benda uji



Gambar F.10 Pengujian kuat tarik belah