



**PERILAKU KUAT TARIK BELAH DAN KUAT TEKAN BETON  
DENGAN VARIASI PANJANG BENANG GELASAN SEBAGAI  
CAMPURAN BETON**

**SKRIPSI**

oleh:

**Ramadhani Widya Putra**

**111910301103**

**PROGRAM STUDI STRATA 1**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2015**



**PERILAKU KUAT TARIK BELAH DAN KUAT TEKAN BETON  
DENGAN VARIASI PANJANG BENANG GELASAN SEBAGAI  
CAMPURAN BETON**

**SKRIPSI**

Diajukan guna melengkapi Tugas Akhir, memenuhi salah satu syarat  
untuk menyelesaikan Program Studi Strata 1 (S1) Teknik Sipil  
dan mencapai gelar Sarjana Teknik

oleh:

**Ramadhani Widya Putra**

**111910301103**

**PROGRAM STUDI STRATA 1**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS JEMBER**

**2015**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ayahanda Widanto, Ibunda Nanik Dwiokngatiyaningsh, kakak dan adik yang tercinta: Aris Widyaningsih, Rudi Pratama, dan Faradina Widya Putri;
2. Guru-guru di TK Al-Hidayah Pasirian, SDN 1 Tempeh Tengah, SMPN 1 Tempeh, STM YP 17 Lumajang dan semua Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Jember yang terhormat, yang telah memberikan ilmu dan bimbingan dengan penuh kesabaran;
3. Almamater Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

**MOTTO**

Sesungguhnya shalat, ibadah, hidup dan matiku hanyalah untuk Allah, Tuhan semesta alam.

(terjemah surat *Al-An'am* ayat 162)<sup>\*)</sup>

Kesederhanaan adalah kecanggihan tertinggi. <sup>\*\*)</sup>

Baik dan buruknya tindakan itu tergantung pada tujuan awal. <sup>\*\*\*)</sup>

---

<sup>\*)</sup> Badr Interactive. 1998. Al Qur'an dengan Pencarian dan Tafsir Ibnu Katsir. Depok.

<sup>\*\*)</sup> Da vinci, Leonardo. 1452-1519. Digambarkan sebagai arketipe “ manusia renaissance “ dan sebagai genius universal. <https://epistemicologi.wordpress.com/2013/06/13/kutipan-leonardo-da-vinci/>

<sup>\*\*\*)</sup> Moh. Erfan 2015. Disampaikan Dosen pada Perkuliahan Pendidikan Agama Islam Universitas Jember.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ramadhani Widya Putra

NIM : 111910301103

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Perilaku Kuat Tarik Belah dan Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Panjang Benang Gelasan Sebagai Campuran Beton” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan 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, Juni 2015

Yang menyatakan

Ramadhani W Putra

NIM. 111910301103

**SKRIPSI**

**PERILAKU KUAT TARIK BELAH DAN KUAT TEKAN BETON  
DENGAN VARIASI PANJANG BENANG GELASAN SEBAGAI  
CAMPURAN BETON**

oleh

Ramadhani widya Putra

111910301103

Pembimbing,

Dosen Pembimbing I : Ir. Hernu Suyoso, M.T

Dosen Pembimbing II : Ketut Aswatama W, S.T.,M.T

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Perilaku Kuat Tarik Belah dan Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Panjang Benang Gelasan Sebagai Campuran Beton” telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : Senin, 29 Juni 2015

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Tim Penguji

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Ir. Hernu Suyoso, M.T

NIP. 19551112 198702 1 001

Ketut Aswatana W, S.T., M.T

NIP. 19700713 200012 1 001

Penguji I,

Penguji II,

Erno Widayanto, S.T., M.T

NIP. 19700419 199803 1 002

Jojob Widodo S, S.T., M.T

NIP. 19720527 200003 1 001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknik

Universitas Jember,

Ir. Widyono Hadi, MT

NIP. 19610414 198902 1 001

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “*Perilaku Kuat Tarik Belah dan Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Panjang Benang Gelasan Sebagai Campuran Beton*”. Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi strata satu (S1) Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Jember.

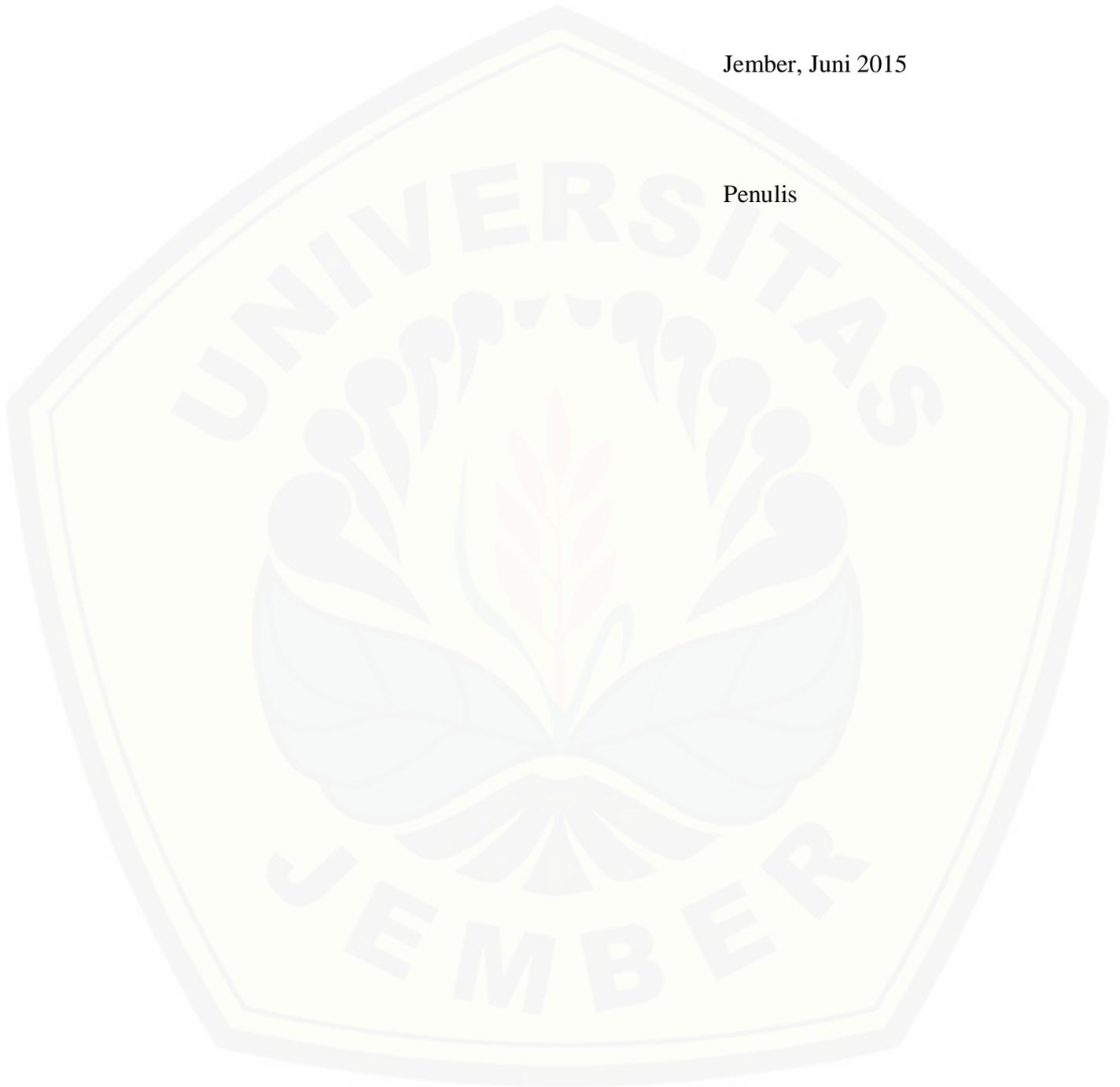
Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Ir. Hernu Suyoso, M.T., selaku Dosen Pembimbing Utama, Bapak Ketut Aswatama W, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Anggota, Bapak Erno Widayanto, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji I, Bapak Jajok Widodo, S.T., M.T., selaku Dosen Penguji II yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
2. Ibu Dr. Ir. Entin Hidayah, M.U.M., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama penulis menjadi mahasiswa;
3. Laboratorium Struktur Fakultas Teknik Universitas Jember;
4. Sahabat tercinta Yusufi Kurnia Gushaf dan segenap penghuni kontrakan U2 , serta teman-teman tercinta R Muh Falaq Abror Abshori, Sandy Ratia Laksana, Ayu Rizqi Rosdiana Dewi, Mohammad Ainur Rofiqi, Faizal Rachman, Didit Septiawan, Ahmad Said, Oky Indra P, Hasfi, dan Yufika Fenti Margaretha yang telah berperan besar dalam terselesaikannya skripsi ini.
5. Kawan-kawan seperjuangan sipil 11 tercinta yang telah berjuang bersama dan menuntut ilmu bersama dengan penuh pengorbanan demi terselesaikannya skripsi ini.
6. Semua pihak yang mendukung pengerjaan skripsi ini.

Segala kritik dan saran yang membangun sangat penulis harapkan demi perbaikan penulisan pada kesempatan berikutnya. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, Juni 2015

Penulis



## RINGKASAN

**Perilaku Kuat Tarik Belah dan Kuat Tekan Beton Dengan Variasi Panjang Benang Gelasan Sebagai Campuran Beton;** Ramadhani Widya Putra, 111910301103; 2015; 44 hlm; Jurusan Teknik Sipil; Fakultas Teknik; Universitas Jember.

Beton merupakan komponen utama pada struktur bangunan dan jembatan. 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 panjang yang berbeda.

Benda uji pada penelitian ini ada 5 jenis. Untuk pengujian kuat tekan dan kuat tarik belah digunakan benda uji silinder dengan ukuran diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Sampel benda uji dibuat sebanyak 10 buah untuk beton silinder variasi panjang benang gelas 0 cm dengan kadar benang gelas 0 gr/m<sup>3</sup>. Sampel benda uji silinder variasi panjang benang gelas 2 cm dengan kadar benang gelas 1200 gr/m<sup>3</sup> dibuat sebanyak 10 buah. Sampel benda uji silinder variasi panjang benang gelas 3 cm dengan kadar benang gelas 1200 gr/m<sup>3</sup> dibuat sebanyak 10 buah. Sampel benda uji silinder variasi panjang benang gelas 4 cm dengan kadar benang gelas 1200 gr/m<sup>3</sup> dibuat sebanyak 10 buah. Untuk sampel benda uji silinder variasi panjang benang gelas 5 cm dengan kadar benang gelas 1200 gr/m<sup>3</sup> dibuat sebanyak 10 buah. Perawatan benda uji dilakukan dengan merendam beton sampai satu hari sebelum pengujian.

Dari penelitian didapatkan hasil sebagai berikut. Untuk benda uji silinder variasi panjang benang gelas 0 cm dengan dengan campuran benang gelas 0 gr/m<sup>3</sup> memiliki nilai kuat tarik belah rata - rata sebesar 2,80 MPa dan nilai kuat tekan rata - rata sebesar 31,35 MPa. Untuk benda uji silinder variasi panjang benang gelas 2 cm dengan campuran benang gelas 1200 gr/m<sup>3</sup> memiliki nilai kuat tarik belah rata - rata sebesar 3,02 MPa dan nilai kuat tekan rata - rata sebesar 29,53 MPa. Untuk benda uji silinder variasi panjang benang gelas 3 cm dengan campuran benang gelas 1200 gr/m<sup>3</sup> memiliki nilai kuat tarik belah rata - rata sebesar 3,03 MPa dan nilai kuat tekan rata - rata sebesar 28,41 MPa. Untuk benda uji silinder variasi panjang benang gelas 4 cm dengan campuran benang gelas 1200 gr/m<sup>3</sup> memiliki nilai kuat tarik belah rata - rata sebesar 3,11 MPa dan nilai kuat tekan rata - rata sebesar 28,16 MPa. Untuk benda uji silinder variasi panjang benang gelas 5 cm dengan campuran benang gelas 1200 gr/m<sup>3</sup> memiliki nilai kuat tarik belah rata - rata sebesar 3,05 MPa dan nilai kuat tekan rata - rata sebesar 26,44 MPa.

Nilai kuat tarik belah beton maksimum sebesar 3,11 MPa yaitu beton variasi panjang benang gelas 4 cm dengan kadar benang 1200 gr/m<sup>3</sup>. Kuat tekan beton maksimum sebesar 31,35 yaitu beton variasi panjang benang gelas 0 cm dengan kadar benang 1200 gr/m<sup>3</sup>.

## SUMMARY

**Split Tensile Strenght and Compressive Strenght Performances of Concrete With Length Variation of Glass Yarn Mixed Concrete;** Ramadhani Widya Putra, 111910301103; 2015; 44 pages; Department of Civil Engineering; Faculty of Engineering; Jember University.

Concrete is the mainly component for building and bridge structure. Today certain additives in concrete mixes more and more, one of which fibers or yarns. Yarn used is a glass yarn. This research will compare the compressive strength and split tensile strength of concrete sides gelasian blend yarn with a variety of different lengths.

The test object in this research are 5 kinds. For compressive strength and split tensile strength test uses cylinder test object with 15 cm on diameter and 30 cm on its height. The Samples of the test object made as many as 10 objects for cylinder concrete with varied length glass yarn 0 cm and glass yarn levels 0 gr/m<sup>3</sup>. The Samples of the test object made as many as 10 objects for cylinder concrete with varied length glass yarn 2 cm and glass yarn levels 1200 gr/m<sup>3</sup>. The Samples of the test object made as many as 10 objects for cylinder concrete with varied length glass yarn 3 cm and glass yarn levels 1200 gr/m<sup>3</sup>. The Samples of the test object made as many as 10 objects for cylinder concrete with varied length glass yarn 4 cm and glass yarn levels 1200 gr/m<sup>3</sup>. The Samples of the test object made as many as 10 objects for cylinder concrete with varied length glass yarn 5 cm and glass yarn levels 1200 gr/m<sup>3</sup>. Treatment for test objects is done by soak it in water for 28 days before testing day.

Based on the research, data is obtained as follows. For cylinder object test length glass yarn variation 0 cm with glass yarn level 0 gr/m<sup>3</sup> has average split tensile strength test value 2,80 MPa and for average compressive strength value 31,35 MPa. For cylinder object test length glass yarn variation 2 cm with glass yarn level 1200 gr/m<sup>3</sup> has average split tensile strength test value 3,02 MPa and for average compressive strength value 29,53 MPa. For cylinder object test length glass yarn variation 3 cm with glass yarn level 1200 gr/m<sup>3</sup> has average split tensile strength test value 3,03 MPa and for average compressive strength value 28,41 MPa. For cylinder object test length glass yarn variation 4 cm with glass yarn level 1200 gr/m<sup>3</sup> has average split tensile strength test value 3,11 MPa and for average compressive strength value 28,16 MPa. For cylinder object test length glass yarn variation 5 cm with glass yarn level 1200 gr/m<sup>3</sup> has average split tensile strength test value 3,05 MPa and for average compressive strength value 26,44 MPa.

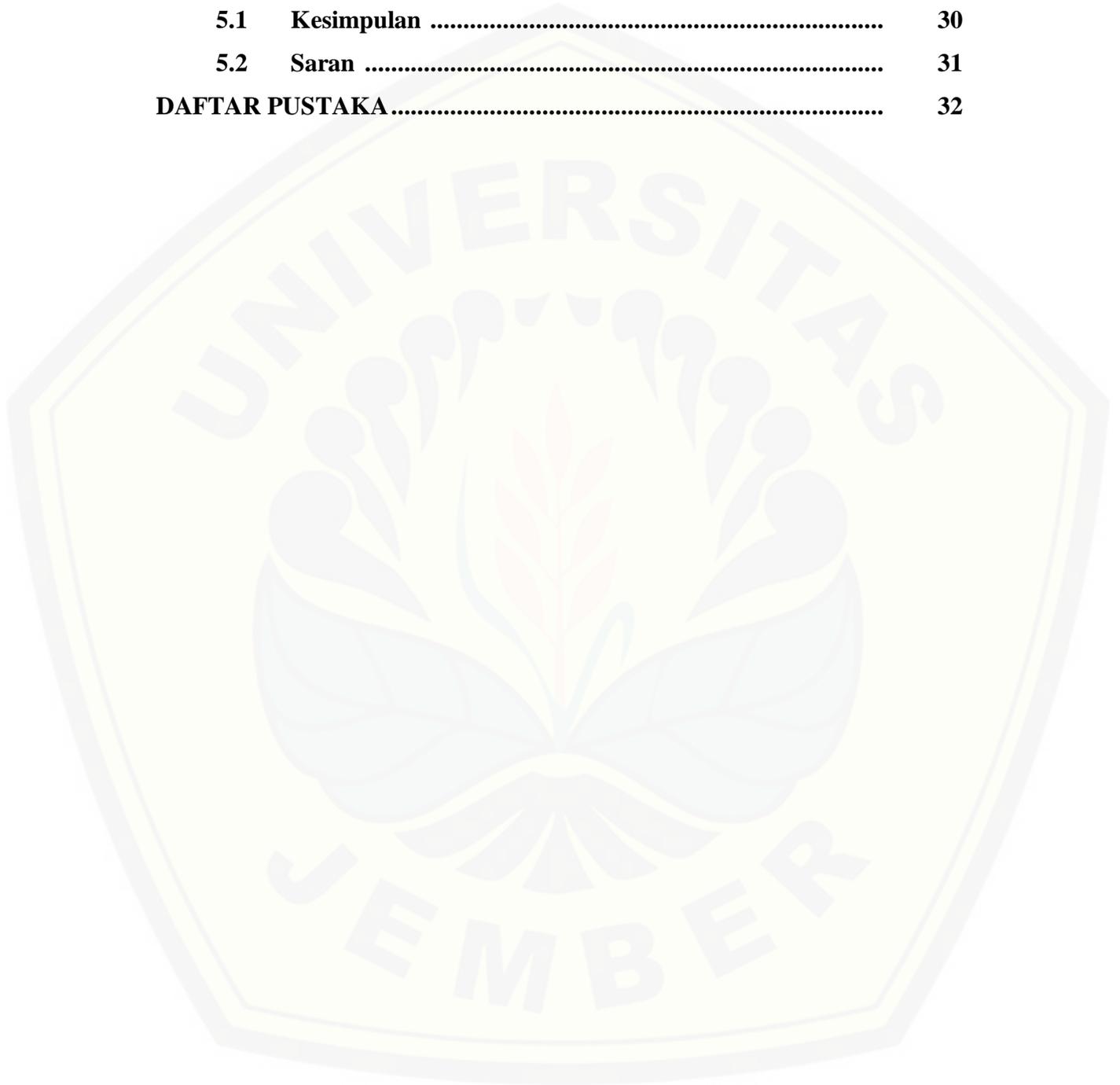
The maximum value for split tensile strength test is 3,11 MPa is concrete with varied length glass yarn 4 cm with glass yarn levels 1200 gr/m<sup>3</sup>. The maximum value for compressive strength test is 31,35 MPa is concrete with varied length glass yarn 0 cm with glass yarn levels 0 gr/m<sup>3</sup>.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL .....	ii
PERSEMBAHAN .....	iii
MOTTO .....	iv
PERNYATAAN .....	v
PENGESAHAN .....	vii
PRAKATA .....	viii
RINGKASAN .....	x
SUMMARY .....	xi
DAFTAR ISI .....	xii
DAFTAR TABEL .....	xv
DAFTAR GAMBAR .....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xvii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.3 Batasan Masalah .....</b>	<b>2</b>
<b>1.4 Tujuan .....</b>	<b>2</b>
<b>1.5 Manfaat .....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Beton .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Beton Serat .....</b>	<b>4</b>
<b>2.3 Semen .....</b>	<b>5</b>
<b>2.4 Agregat Halus.....</b>	<b>7</b>
<b>2.5 Agregat Kasar.....</b>	<b>8</b>
<b>2.6 Air .....</b>	<b>8</b>
<b>2.7 Benang Gelasan .....</b>	<b>9</b>
<b>2.8 Kuat Tarik Belah.....</b>	<b>9</b>

2.9	Kuat Tekan Beton .....	9
2.10	Kontrol Kualitas Beton .....	10
<b>BAB 3. METODOLOGI.....</b>		<b>11</b>
3.1	Studi Kepustakaan .....	11
3.2	Uji Pendahuluan .....	11
3.3	Pengujian Material .....	11
3.4	Perencanaan Komposisi Bahan Campuran Beton .....	11
3.5	Perencanaan Bentuk Benda Uji yang akan digunakan	12
3.6	Pembuatan Benda Uji .....	12
3.7	Perawatan Benda Uji .....	13
3.8	Pengujian Sampel Benda Uji .....	13
3.9	Analisis dan Pembahasan .....	13
3.10	Kesimpulan .....	14
3.11	Jadwal Pelaksanaan .....	14
3.12	Bagan Alur Metodologi .....	15
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>16</b>
4.1	Data Pengujian Material .....	16
4.1.1	Semen.....	16
4.1.2	Agregat Halus.....	16
4.1.3	Agregat Kasar.....	18
4.2	Pembuatan Benda Uji .....	19
4.2.1	Perencanaan Campuran Beton atau <i>Mix Design</i> .....	19
4.2.1.1	Perencanaan Tahap Awal.....	21
4.2.1.2	Perencanaan Volume Material Setelah Terkoreksi Kadar udara .....	22
4.2.2	Proses Pengecoran .....	24
4.3	Pengujian Beton .....	26
4.3.1	Pengujian Kuat Tarik Belah .....	26
4.3.2	Pengujian Kuat Tekan.....	27
4.3.3	Hubungan Kuat Tarik Belah dan Kuat Tekan Terhadap Variasi Panjang Benang Gelasan .....	28

4.3.4 Perbandingan Kuat Tarik Belah dan Kuat Tekan	
Untuk Beton Serat.....	29
<b>BAB 5. PENUTUP .....</b>	<b>30</b>
<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>30</b>
<b>5.2 Saran .....</b>	<b>31</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>32</b>



DAFTAR TABEL

<b>TABEL 3.1</b>	<b>Perencanaan Komposisi Bahan Campuran Beton .....</b>	<b>11</b>
<b>TABEL 3.2</b>	<b>Jumlah Benda Uji .....</b>	<b>13</b>
<b>TABEL 3.3</b>	<b>Jadwal Pelaksanaan.....</b>	<b>14</b>
<b>TABEL 4.1</b>	<b>Analisa Pengujian Semen PC Gresik .....</b>	<b>16</b>
<b>TABEL 4.2</b>	<b>Analisa Saringan Pasir (ASTM C 136-76).....</b>	<b>17</b>
<b>TABEL 4.3</b>	<b>Analisa Pengujian Agregat Halus (Pasir) .....</b>	<b>17</b>
<b>TABEL 4.4</b>	<b>Analisa Saringan Kerikil .....</b>	<b>18</b>
<b>TABEL 4.5</b>	<b>Analisa Pengujian Agregat Kasar (Kerikil).....</b>	<b>18</b>
<b>TABEL 4.6</b>	<b>Data-Data Spesifikasi Material .....</b>	<b>19</b>
<b>TABEL 4.7</b>	<b>Perkiraan Kebutuhan Air Pencampur dan Kadar Udara Untuk Berbagai <i>Slump</i> dan Ukuran Nominal Agregat Maksimum Batu Pecah.....</b>	<b>19</b>
<b>TABEL 4.8</b>	<b>Hubungan Antara Rasio Air-Semen (w/c) atau Rasio Air-Bahan Bersifat Semen {w/(c=p)} dan Kekuatan Beton. ....</b>	<b>20</b>
<b>TABEL 4.9</b>	<b>Volume Agregat Kasar per Satuan Volume Beton.....</b>	<b>20</b>
<b>TABEL 4.10</b>	<b>Perkiraan Awal Berat Beton Segar.....</b>	<b>21</b>
<b>TABEL 4.11</b>	<b>Perencanaan <i>Mix Design</i> Tahap Awal .....</b>	<b>22</b>
<b>TABEL 4.12</b>	<b>Perencanaan Volume Material Terkoreksi Kadar Udara .....</b>	<b>22</b>
<b>TABEL 4.13</b>	<b>Proporsi Kebutuhan Campuran Setelah Terkoreksi Kadar Udara .....</b>	<b>23</b>
<b>TABEL 4.14</b>	<b>Perhitungan Volume Material Terkoreksi Kadar Air .....</b>	<b>23</b>
<b>TABEL 4.15</b>	<b>Perhitungan Proporsi Kebutuhan Campuran Tahap Akhir.....</b>	<b>23</b>
<b>TABEL 4.16</b>	<b>Perbandingan Kuat Tarik Belah Terhadap Kuat Tekan .....</b>	<b>29</b>

DAFTAR GAMBAR

<b>GAMBAR 2.1 Uji Kuat Tarik Belah .....</b>	<b>9</b>
<b>GAMBAR 2.2 Uji Kuat Tekan .....</b>	<b>10</b>
<b>GAMBAR 3.1 Benda Uji Silinder.....</b>	<b>12</b>
<b>GAMBAR 4.1 Proses Memasukkan Material ke Dalam <i>Mixer</i>.....</b>	<b>24</b>
<b>GAMBAR 4.2 Proses Pengujian <i>Slump</i>.....</b>	<b>25</b>
<b>GAMBAR 4.3 Proses Pencetakan Benda Uji Silinder .....</b>	<b>25</b>
<b>GAMBAR 4.4 Proses Pembongkaran dan Perawatan Benda Uji Silinder.....</b>	<b>26</b>
<b>GAMBAR 4.5 Grafik Kuat Tarik Belah Rata-Rata.....</b>	<b>26</b>
<b>GAMBAR 4.6 Grafik Kuat Tekan Rata-Rata .....</b>	<b>27</b>
<b>GAMBAR 4.7 Grafik Hubungan Kuat Tarik Belah dan Kuat Tekan Terhadap Variasi Panjang Benang Gelasan.....</b>	<b>28</b>

**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>LAMPIRAN 1. Pengujian Semen.....</b>	<b>33</b>
<b>LAMPIRAN 2. Pengujian Agregat Halus.....</b>	<b>34</b>
<b>LAMPIRAN 3. Pengujian Agregat Kasar .....</b>	<b>36</b>
<b>LAMPIRAN 4. Data dan Perhitungan Pengujian Kuat Tarik Belah.....</b>	<b>38</b>
<b>LAMPIRAN 5. Data dan Perhitungan Pengujian Kuat Tekan .....</b>	<b>39</b>
<b>LAMPIRAN 6. Dokumentasi Penelitian .....</b>	<b>40</b>

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pada saat ini beton merupakan material utama suatu konstruksi bangunan. Hampir seluruh struktur dasar bangunan terbuat dari beton. Beton merupakan material komposit yang tersusun dari agregat dan terbungkus oleh matrik semen yang mengisi ruang di antara partikel-partikel sehingga membentuk satu kesatuan. Beton berbahan dasar dari campuran semen, pasir, kerikil dan air dengan komposisi tertentu, serta bahan tambah (*admixture* atau *additive*) jika diperlukan. Beton normal merupakan beton dengan kekuatan tekannya kurang dari 50 Mpa (Supartono, 1998).

Di era modern ini, sudah banyak penelitian tentang beton yang sudah ditemukan dan dikembangkan. Salah satu penemuannya adalah beton serat. Beton serat didefinisikan sebagai beton yang terbuat dari campuran semen, agregat halus, agregat kasar dan sejumlah kecil serat/*fiber* (ACI Cocommitte 544, 1982). Bahan-bahan yang digunakan sebagai serat beton dibagi menjadi dua macam, yaitu organik dan non-organik. Untuk bahan organik seperti sabut kelapa, bambu, dan jerami. Untuk bahan non-organik seperti *nylon*, *polymeric*, dan serat baja.

Benang gelas adalah salah satu bahan yang dapat digunakan sebagai serat beton. Untuk saat ini belum ada penelitian beton dengan campuran benang gelas. Benang gelas ini berbeda dengan serat non-organik pada umumnya, dimana permukaannya yang kasar dan tidak licin. Benang gelas memiliki struktur yang tidak bereaksi dengan air, sehingga sangat kecil kemungkinan terjadinya reaksi kimia jika menjadi campuran beton. Penambahan serat benang gelas ini diharapkan mampu memperbaiki kelemahan beton yang rata-rata memiliki kuat tarik rendah.

Penelitian sebelumnya yang hampir sama menggunakan serat nylon yang merupakan bahan dasar benang gelas dengan variasi kadar serat 0, 600, 900, 1200

gr/m<sup>3</sup>, dengan panjang serat 1,2 cm menghasilkan kuat tarik 351, 358, 363, 380 kg/cm<sup>2</sup> pada penelitian Yohanes Lim (1996) dan dengan panjang serat 1,9 cm menghasilkan kuat tarik 451, 451, 458, 469 kg/cm<sup>2</sup> pada penelitian Tri Basuki (2004)

Oleh karena itu, penelitian ini memilih tentang menguji kuat tarik belah beton serat benang gelas dengan variasi panjang serat benang gelas, untuk mengetahui panjang serat benang gelas pada campuran beton untuk memperoleh kuat tarik belah maksimal.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Penelitian ini terdapat beberapa hal yang menjadi rumusan masalah antara lain :

- a. Bagaimana pengaruh variasi panjang serat benang gelas terhadap kuat tarik belah dan kuat tekan benda uji?
- b. Berapa proporsi panjang serat benang gelas untuk menghasilkan kuat tarik belah dan kuat tekan beton maksimum?

### **1.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, agar pembahasan tidak meluas maka diperlukan suatu batasan masalah sebagai berikut :

- a. Nilai kuat tarik benang gelas.
- b. Tidak membahas reaksi kimia benang gelas yang terjadi saat pencampuran beton.
- c. Tidak menggunakan benda uji kubus.

### **1.4 Tujuan**

Adapun beberapa tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut :

- a. Mengetahui pengaruh variasi panjang serat benang gelas terhadap kuat tarik belah dan kuat tekan beton.
- b. Mengetahui proporsi panjang serat benang gelas untuk menghasilkan kuat tarik belah dan kuat tekan maksimum.

### **1.5 Manfaat**

Manfaat yang didapat setelah melakukan penelitian ini adalah inovasi tentang serat beton semakin berkembang dan memperkaya kajian tentang beton terutama tentang beton serat.



## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Beton

Beton (Concrete) adalah campuran semen portland atau semen hidrolis lainnya, agregat halus, agregat kasar, dan air, dengan atau tanpa bahan campuran tambahan (admixture) (SNI 2847-2013). Sedangkan menurut *Nawy (1985:8)* mendefinisikan beton sebagai kumpulan interaksi mekanis dan kimiawi dari material pembentuknya.

### 2.2 Beton Serat

Beton serat dapat didefinisikan sebagai beton yang terbuat dari semen portland atau bahan pengikat hidrolis lainnya yang ditambah dengan agregat halus dan kasar, air, dan diperkuat dengan serat (*Hannant, D.J. 1978*).

Perkembangan teknologi beton dibidang beton fiber memang sudah lama digalakkan. Hal ini bertujuan untuk meningkat mutu beton yang semakin hari semakin tinggi kebutuhannya. Beton fiber ini sangat berguna untuk memperbaiki atau menaikkan sifat mekanik beton. Sifat mekanik beton yang dimaksud adalah kuat tekan, kuat tarik, dan kuat lentur.

Ada beberapa jenis atau kelompok beton fiber yang sudah dikenal saat ini, antara lain *metallic fibers, mineral fibers, polimeric fibers, dan naturally occuring fibers.*

#### a. Metallic fibers.

Metallic fibers terdiri dari serat baja. Serat baja biasanya digunakan sebagai pengganti agregat kasar. Berdasarkan sebuah studi yang dilakukan oleh *Hendra, seorang mahasiswa Teknik Sipil UGM pada tahun 2006*, beton fiber dengan tambahan serat baja mampu menaikkan kuat tekan beton.

b. Mineral fibers.

Mineral fibers terdiri dari serat gelas. Menurut wikipedia.com, serat gelas merupakan serat kaca, asal kata “*fiberglass*”. Serat kaca berasal dari kaca cair yang ditarik hingga berdiameter 0,005 mm – 0,01 mm. Bahan dasar serat kaca ini yang digunakan pada campuran beton adalah kelereng. Kelereng berfungsi sebagai pengganti agregat kasar.

c. Polimeric fibers.

Polimeric fibers adalah serat plimer, yaitu serat yang berasal dari serat sintetis. Serat ini dibuat dengan proses kimia. Serat polimer terdiri dari *polypropylene*, *polyethylene*, *polyester*, *nylon*, *carbon*, dan *acrylic*.

d. Naturally occuring fibers.

Naturally occuring fibers adalah serat alami yang berasal dari alam. Baik itu dari hewan maupun tumbuhan. Contoh serat alami yang paling sering digunakan dalam campuran beton adalah serat tebu, serat kelapa, dan serat kayu (serbuk kayu). Serat alami terbukti dapat memperbaiki sifat mekanis beton seperti kuat tekan yang lebih tinggi dari beton normal. Selain itu, serat alami seperti serat tebu juga mampu mendukung pembuatan beton busa (beton ringan).

### 2.3 Semen

Semen adalah Semen adalah suatu jenis bahan yang memiliki sifat adhesif (adhesive) dan kohesif (kohesive) yang memungkinkan melekatnya fragmen-fragmen mineral menjadi suatu masa yang padat. Semen yang dimaksudkan untuk konstruksi beton bertulang adalah bahan yang jadi dan mengeras dengan adanya air atau disebut juga semen hidraulis (hidraulic cement).

Murdock (1999) menyatakan, walaupun terdapat sejumlah semen portland standart, kebanyakan beton untuk gedung-gedung terbuat dari semen standart atau semen biasa tipe I (untuk beton dimana kekuatan kritis dibutuhkan dalam jangka waktu 28 hari) atau dari semen dengan kuat awal yang tinggi tipe III yaitu untuk beton dimana kekuatan diperlukan dalam jangka waktu beberapa hari saja.

Pemilihan semen Portland untuk beton mutu tinggi sangat penting, apabila kekuatan awal tinggi menjadi tujuan. Dengan tipe semen yang diberikan, perbedaan merek akan memberikan karakteristik perkembangan kekuatan yang berbeda, karena variasi komposisi kandungan dan kehalusan.

Semen Portland adalah perekat hidrolis yang dihasilkan dengan cara menggiling klinker yang kandungan utamanya kalsium silikat dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat (*Subakti, A. 1994*)

Komponen utama dari semen portland adalah (*Subakti, A. 1994*).

1. Batu kapur yang mengandung komponen CaO (kapur, lime)
2. Lempung yang mengandung komponen SiO<sub>2</sub> (silika), Al<sub>3</sub>O<sub>3</sub>(oksida Alumina), Fe<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (oksida besi).

Bahan-bahan ini dengan pengawasan yang ketat, digiling dan dicampur menurut suatu proses tertentu. Campuran ini dipanaskan dalam oven suhu 1450 °C sampai menjadi klinker. Klinker ini dipindahkan, digiling sampai halus disertai penambahan 3-5% gips untuk mengendalikan waktu pengikatan semen supaya tidak berlangsung terlalu cepat.

Semen Portland adalah perekat hidrolis yang kandungan utamanya kalsium silikat dan digiling bersama-sama dengan bahan tambahan berupa satu atau lebih bentuk kristal senyawa kalsium sulfat. Berikut ini ada beberapa jenis atau tipe dari portland semen, antara lain :

a. Semen Portland Tipe I

Semen portland jenis ini digunakan untuk konstruksi umum yang tidak memerlukan persyaratan khusus. Cocok dipakai pada tanah dan air yang mengandung sulfat antara 0,0%-0,10%, semen jenis ini banyak digunakan pada bangunan rumah pemukiman, gedung-gedung bertingkat dan lain-lain.

b. Semen Portland Tipe II

Semen jenis ini banyak digunakan pada tanah dan air yang mengandung ketahanan sulfat antara 0,10%-0,20% dan panas hidrasi sedang, misalkan bangunan dipinggir laut, bangunan di bekas tanah rawa, saluran irigasi, beton massa dan dam-dam dan landasan jembatan.

c. Semen Portland Tipe III

Semen jenis ini biasanya digunakan pada bangunan-bangunan yang memerlukan kekuatan tekan yang tinggi pada awal pengikatan terjadi, misalnya untuk pembuatan jalan beton, bangunan-bangunan tingkat tinggi, bangunan-bangunan dalam air yang tidak memerlukan ketahanan terhadap serangan sulfat.

d. Semen Portland Tipe IV

Semen dengan panas hydrasi rendah-rendah, sehingga cocok untuk beton masif.

e. Semen Portland Tipe V

Dipakai untuk konstruksi bangunan pada tanah/air yang mengandung sulfat melebihi 0,20% dan sangat cocok untuk instalasi pengolahan limbah pabrik, konstruksi dalam air, jembatan, terowongan, pelabuhan dan pembangkit tenaga nuklir.

#### 2.4 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)

### **2.5 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.

### **2.6 Air**

Air yang digunakan untuk campuran beton biasanya sesuai dengan yang dipakai untuk minum. Biasanya jumlah air yang diperlukan dalam pembuatan beton berkisar antara 25 % dari jumlah berat semen. Kelebihan air dalam adukan dapat membahayakan karena air bersama-sama semen akan bergerak ke atas permukaan beton, dan ini dinamakan *Bleeding*.

Air yang mengandung kotoran akan mempengaruhi waktu ikatan awal adukan beton dan mengakibatkan lemahnya kekuatan beton setelah mengeras dan daya tahannya menurun.

## 2.7 Benang Gelasan

Benang gelas adalah benang yang digunakan untuk adu layangan, dibuat dari benang nylon biasa yang diberi lem dan gelas bubuk. Dengan permukaan yang kasar dan berbeda dengan benang lainnya, sehingga digunakan sebagai serat beton akan mendapatkan hasil yang maksimal dikarenakan dapat menjadi komposit dengan beton.

## 2.8 Kuat Tarik Belah

.Pengujian kuat tarik belah dilakukan untuk mengetahui kuat tarik beton. Benda uji yang dipakai untuk uji kuat tarik belah adalah benda uji berbentuk silinder. Kuat tarik belah adalah nilai kuat tarik tidak langsung hasil pembebanan benda uji yang diletakkan mendatar sejajar dengan alas papan mesin uji tekan.

Tujuan dari penelitian kuat tarik belah adalah untuk mengetahui daya ikatan antara semen dan agregat.

Kuat tarik Belah dapat dicari dengan rumus (ASTM C 496 – 94) :

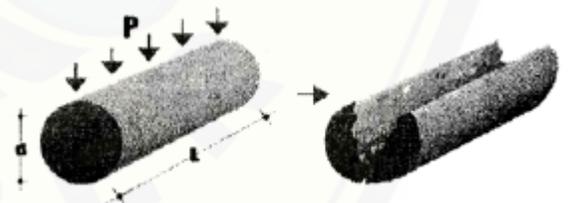
$$f_{ct} = \frac{2P}{\pi ld} \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :  $f_{ct}$  = Kuat Tarik Belah (MPa)

$P$  = Beban Uji maksimum yang ditunjukkan Mesin (N)

$L$  = Panjang Benda Uji (mm)

$D$  = Diameter Benda Uji (mm)



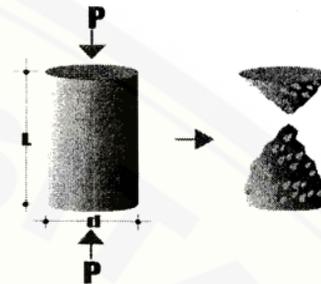
Gambar 2.1 Uji Kuat Tarik Belah

## 2.9 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 (SNI 03-1974-1990):

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

Keterangan :  $\sigma$  = kuat tekan beton (kg/cm<sup>2</sup>)  
 P = Beban maksimum yang tertera di alat (kN)  
 A = Luas bidang tekan (cm<sup>2</sup>)



Gambar 2.2 Uji Kuat Tekan

### 2.10 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. Standart Deviasi (Sd)

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

b. Variasi (V)

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

### BAB 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Studi Kepustakaan

Studi pustaka adalah segala upaya yang dilakukan untuk memperoleh data – data atau informasi yang berhubungan dengan pengujian atau penelitian. Studi pustaka ini dilakukan supaya memperoleh dasar – dasar yang kuat sebelum dilakukan pengujian . Informasi atau data – data tersebut didapat dari berbagai sumber, antara lain : Buku, buku panduan praktikum, jurnal, internet, skripsi terdahulu dan masih banyak yang lain.

#### 3.2. Uji Pendahuluan

Uji pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan komposisi campuran yang sesuai dengan persyaratan untuk membuat beton. Beton yang digunakan adalah komposisi campuran dengan berat isi beton maksimum sesuai yang direncanakan.

#### 3.3. Pengujian Material

Tidak dilakukan pengujian material karena data-data material mengambil dari hasil penelitian sebelumnya yang menggunakan material yang sama.

#### 3.4. Perencanaan Komposisi Bahan Campuran Beton

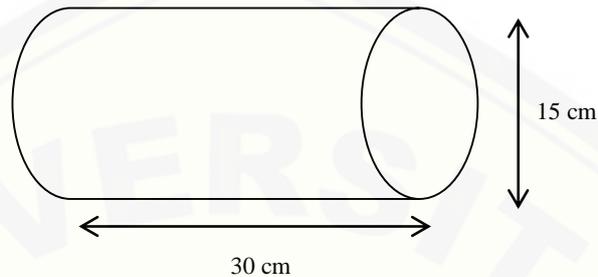
Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya, maka diambil rencana komposisi bahan campuran beton untuk penelitian ini berdasarkan metode ACI (American Concrete Institute) dengan spesifikasi sebagai berikut :

Tabel 3.1 Perencanaan Komposisi Bahan Campuran Beton

No	Material	Ukuran	Keterangan
1	Semen	-	Semen Gresik
2	Pasir	-	Pasir Lumajang
3	Kerikil	0 – 2 cm	-
4	Benang Gelasan	1200 kg/m <sup>3</sup> , No. 50	Variasi : 0, 2, 3, 4, 5 cm

### 3.5. Perencanaan Bentuk Benda Uji Yang Akan Digunakan

Pada penelitian ini akan digunakan satu macam bentuk benda uji yaitu silinder dengan  $f_c$  35 Mpa



Gambar 3.1 Benda Uji Silinder

### 3.6. Pembuatan Benda Uji

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

1. Sebelum melakukan pembuatan benda uji kita persiapkan terlebih dahulu material seperti agregat halus, kerikil, semen, air, benang gelas.
2. Lakukan pengujian terhadap sebagian material, yaitu semen, agregat halus, dan agregat kasar.
3. Kemudian timbang material semen, agregat halus dan agregat kasar sesuai dengan perbandingan.
4. Untuk pencampuran, campur dahulu air dan agregat halus selama 5 menit, kemudian tambahkan semen, aduk selama 5 menit.
5. Kemudian dilakukan uji slump, dengan nilai 25,4 – 50,8 mm.
6. Lalu tambahkan serat benang gelas 2 menit di wadah lain setelah pengadukan selesai.
7. Setelah pencampuran selesai, tuangkan ke dalam cetakan :
  - a. Untuk pengujian kuat tekan dan kuat tarik, campuran dituang ke dalam cetakan, kemudian rojok dengan tiap pemasangan  $1/3$ ,  $2/3$  dan

3/3 (penuh). Kemudian digetar dengan alat penggetar sebanyak 15 kali.

8. Tunggu 1 hari, kemudian bongkar dan lakukan curing hingga 1 hari sebelum pengujian.
9. Sampel uji siap untuk diuji. Dalam penelitian ini benda uji yang akan dibuat sebanyak 40 buah, dengan perincian :

Tabel 3.2 Jumlah Benda Uji

No	Benda Uji	Jumlah Variasi Serat Beton	Jumlah Benda Uji	Jumlah Total
1	Kuat Tarik Belah Beton	5	5	25
2	Kuat Tekan Beton	5	3	15
<b>Total Benda Uji</b>				<b>40</b>

### 3.7. Perawatan Benda Uji

Perawatan benda uji dilakukan dengan cara merendam beton yang baru dikeluarkan dari cetakan ke dalam air sampai jangka waktu sesuai dengan umur beton yang ditentukan, yaitu pada 28 hari untuk kemudian dilakukan uji kuat tarik belah beton dan kuat tekan beton.

### 3.8. Pengujian Sampel Beton

Pengujian terhadap semen dan agregat dilakukan dengan mengikuti ketentuan perancangan beton yang ada pada umumnya. Sedangkan metode pengujian untuk beton adalah Pengujian Kuat Tarik Belah, pengujian kuat tarik belah dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan tarik beton pada umur 28 hari. Pengujian dilakukan dengan cara memberikan tekanan pada benda uji berbentuk silinder dalam kondisi terlentang dengan kecepatan konstan, sehingga benda uji retak.

### 3.9. Analisa dan Pembahasan

Analisa dan pembahasan dilakukan terhadap data-data hasil pengujian di laboratorium. Setiap kejadian dalam penelitian ini harus diikuti pengamatan, semakin detail pengamatan akan semakin besar manfaat dari penelitian ini.

Dalam tahap penyelesaian yaitu tahap analitis dan pembahasan terhadap hasil-hasil pengujian di laboratorium. Adapun hasil yang dibahas sebagai berikut:

- a. Analisis dan pembahasan hasil pengujian semen.
- b. Analisis dan pembahasan hasil pengujian pasir sebagai agregat halus
- c. Analisa terhadap perencanaan pencampuran beton.
- d. Analisis dan pembahasan hasil pengujian kuat tarik dan kuat tekan belah beton.

### 3.10. Kesimpulan

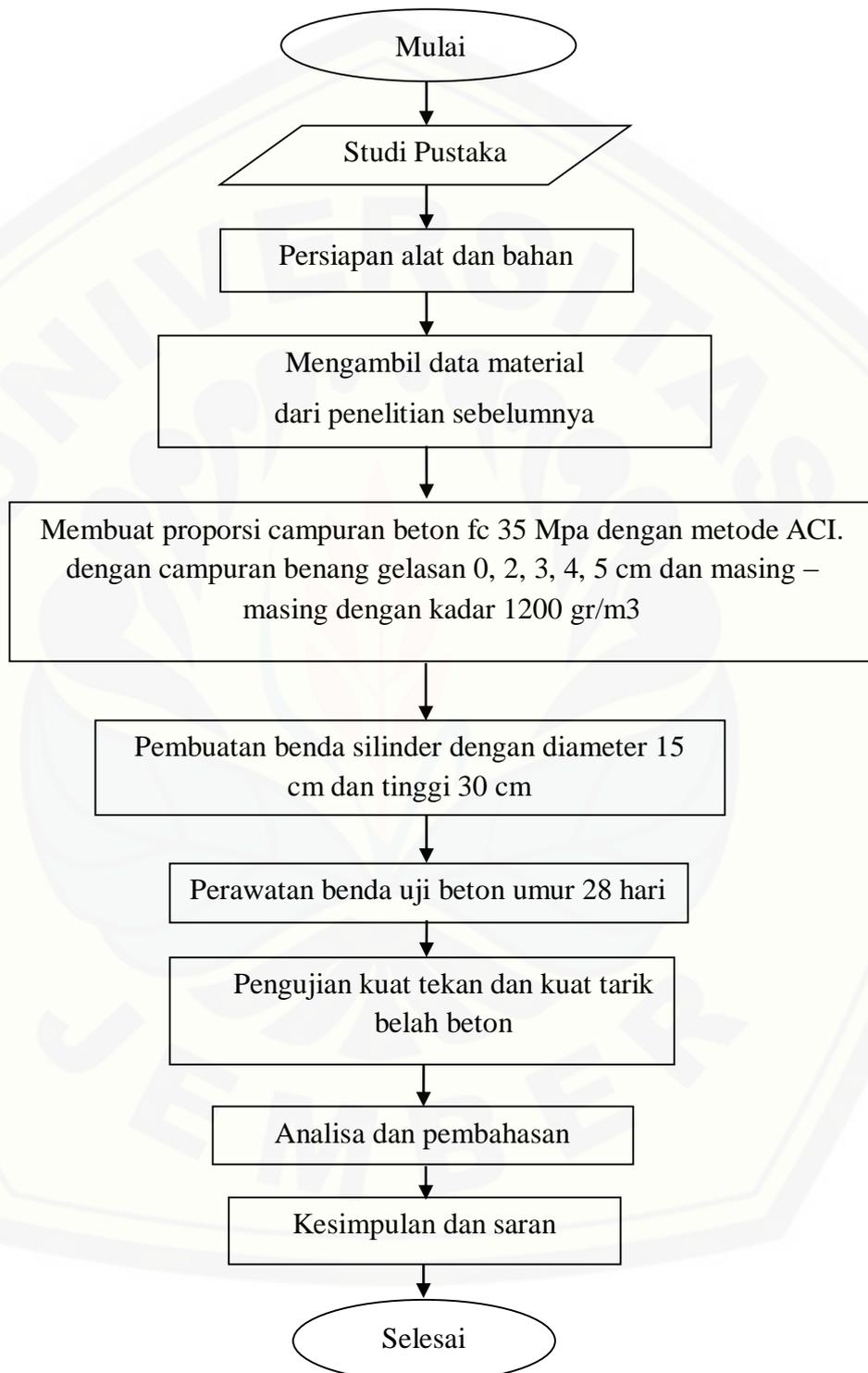
Kesimpulan diambil dari hasil analisis dan pembahasan terhadap data-data yang diperoleh di laboratorium, sehingga mengetahui bagaimana pengaruh variasi panjang serat benang gelas terhadap kuat tarik belah beton.

### 3.11. Jadwal Pelaksanaan

Tabel 3.3 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								

### 3.12 Bagan Alur Metodologi



## BAB 4. ANALISA DAN PEMBAHASAN

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

### 4.1 Data Pengujian Material

Setelah dilakukan pengujian material 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

Pengujian semen ini terdiri dari pengujian berat jenis semen, dan pengujian berat volume semen. Untuk lebih jelasnya kita lihat tabel 4.1 di bawah ini :

Tabel 4.1 Analisa Pengujian Semen PC Gresik

Jenis Pengujian	Nomor Pengujian			Rata-rata
	1	2	3	
a. Berat jenis	3.01	2.99	3.48	3.16
b. Berat volume				
Kondisi Padat	1.34	1.41		1.38 gr/cm <sup>3</sup> .
Kondisi Lepas	1.32	1.22		1.27 gr/cm <sup>3</sup> .
BV rata-rata				1.32 gr/cm <sup>3</sup> .

Sumber : Miftah Rahmatullah (2014)

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapat berat jenis semen adalah 3,157. Berat jenis semen memenuhi standar SNI karena berat jenis semen berkisar antara 3,1 – 3,4. Data pengujian berat jenis dan berat volume semen dapat dilihat pada lampiran 1.

#### 4.1.2 Agregat Halus

Pengujian agregat halus dilakukan untuk mendapatkan data-data yang nantinya dipakai campuran beton. Data ini sangat mempengaruhi kecepatan pengadukan dan kekuatan beton.

Tabel 4.2 Analisis Saringan Pasir (ASTM C 136-76)

Saringan		Berat pasir tertinggal		% kumulatif	
No.	mm	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 : Silvi Triariantika R (2015)

Tabel 4.3 Analisa Pengujian Agregat Halus (Pasir)

Jenis	Nilai
a. Berat jenis	2.74
b. Kelembaban	1.43 %
c. Berat volume	
Tanpa rojokan	1.30 gr/cm <sup>3</sup> .
Dengan rojokan	1.45 gr/cm <sup>3</sup> .
BV	1.37 gr/cm <sup>3</sup> .
d. Air Resapan	7.60
e. Kadar Lumpur	0.83 %

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Dari hasil pengujian kelembaban agregat halus (pasir) diperoleh 1,43 % sedangkan pengujian air resapan didapat nilai 7,60 %. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi agregat kering. Pengaruh dua pengujian tersebut sangat besar terhadap kecepatan pengadukan dan jumlah air yang dipakai pada campuran beton. Kadar lumpur didapat nilai 0.83 % dan kurang dari 5 % maka sudah memenuhi dan layak digunakan untuk campuran beton.

Untuk data perhitungan dapat dilihat pada lampiran 2.

## 4.1.3 Agregat Kasar

Tabel 4.4 Analisa Saringan Kerikil

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
<b>Jumlah</b>		<b>2999.8</b>	<b>100</b>		

Sumber : Silvi Triariantika R (2015)

Tabel 4.5 Analisa Pengujian Agregat Kasar (Kerikil)

Jenis Pengujian	No Pengujian			Rata-rata
	1	2	3	
a. Berat jenis	2.70	2.71	2.69	2.70
b. Kelembaban	0.26	0.22	0.20	0.23
c. Berat volume				
Tanpa rojokan	1.22	1.20		1.21 gr/cm <sup>3</sup> .
Dengan rojokan	1.44	1.43		1.44 gr/cm <sup>3</sup> .
BV rata-rata	1.44	1.21		1.32 gr/cm <sup>3</sup> .
d. Air Resapan	1.61	1.67	1.75	1.67

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Dari hasil pengujian kelembaban agregat kasar (kerikil) diperoleh 0,23 % sedangkan pengujian air resapan didapat nilai 1,60 %. Hal ini menunjukkan bahwa kondisi agregat kering. Pengaruh dua pengujian tersebut sangat besar terhadap kecepatan pengadukan dan jumlah air yang dipakai pada campuran beton. Kondisi ini sudah memenuhi dan layak digunakan untuk campuran beton. Untuk data perhitungan dapat dilihat pada lampiran 3.

## 4.2. Pembuatan Benda Uji

### 4.2.1 Perencanaan Campuran Beton atau *Mix Design*

Pembuatan benda uji yang direncanakan memakai *mix design* dengan metode ACI (*American Concrete Institute*). Contoh Perhitungan *mix design* dapat dilihat pada tabel di bawah ini :

Tabel 4.6 Data-Data Spesifikasi Material

No.	Data-data	Nilai	Satuan
1	Kuat tekan beton pada umur 28 hari	35	Mpa
2	Semen yang digunakan	PPC type 1	
3	Berat jenis semen	3.1570	
4	Berat kering oven agregat kasar	1324.3559	kg/m <sup>3</sup>
5	Modulus kehalusan agregat halus	-	
6	Modulus kehalusan agregat kasar	-	
7	Berat jenis SSD agregat halus	2.7433	
8	Berat jenis SSD agregat kasar	2.6995	
9	Absorpsi agregat halus	7.5997	
10	Absorpsi agregat kasar	1.6743	
11	Kadar air agregat halus	1.4336	%
12	Kadar air agregat kasar	0.2272	%

Sumber : Hasil Pengujian (2015)

Tabel 4.7 Perkiraan kebutuhan air pencampur dan kadar udara untuk berbagai *slump* dan ukuran nominal agregat maksimum batu pecah.

Air (kg/m <sup>3</sup> ) untuk ukuran nominal agregat maksimum batu pecah								
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	-							
<b>Banyaknya udara dalam beton (%)</b>								
	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								
<b>Jumlah kadar udara yang disarankan untuk tingkat paparan sebagai berikut :</b>								
<b>ringan (%)</b>	4.5	4.0	3.5	3.0	2.5	2.0	1.5	1.0
<b>sedang (%)</b>	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5	4.0	3.5	3.0
<b>berat (%)</b>	7.5	7.0	6.0	6.0	5.5	5.0	4.5	4.0

Sumber : Edward G Nawy ( 2008 )

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

<b>Kekuatan beton umur 28 hari, Mpa</b>	<b>Rasio air-semen (berat)</b>	
	<b>Beton tanpa tambahan udara</b>	<b>Beton dengan tambahan udara</b>
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 : Edward G Nawy ( 2008 )

Tabel 4.9 Volume agregat kasar per satuan volume beton.

<b>Ukuran nominal agregat maksimum (mm)</b>	<b>Volume agregat kasar kering oven per satuan volume beton untuk berbagai modulus kehalusan dari agregat halus</b>			
	<b>2.40</b>	<b>2.60</b>	<b>2.80</b>	<b>3.00</b>
9.5	0.50	0.48	0.46	0.44
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 : Edward G Nawy ( 2008 )

Tabel 4.10 Perkiraan awal berat beton segar.

Ukuran nominal agregat maksimum (mm)	Perkiraan awal berat beton, kg/m <sup>3</sup>	
	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 : Edward G Nawy ( 2008 )

#### 4.2.1.1 Perencanaan Tahap Awal

Perencanaan tahap awal menghitung proporsi awal material berdasarkan data pengujian material dan data dari tabel, tahapan perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Menentukan *slump* yang diinginkan.
2. Menentukan ukuran agregat maksimum.
3. Menentukan perkiraan kebutuhan air pencampur dengan tabel 4.6
4. Menentukan rasio air semen dengan tabel 4.7
5. Menghitung kadar semen yang dibutuhkan.
6. Menentukan volume agregat kasar kering oven dengan tabel 4.8
7. Menghitung jumlah agregat kasar.
8. Menentukan berat jenis beton basah dengan tabel 4.9
9. Menghitung jumlah agregat halus.

Tabel 4.11 Perencanaan *Mix Design* Tahap Awal

No.	Tahapan	Nilai	Satuan
1	Slump diminta	75-100	mm
2	Agregat kasar yang digunakan dengan ukuran maksimum	19	mm
3	Perkiraan kebutuhan air pencampur ( <b>tabel 2</b> )	0	kg/m <sup>3</sup>
4	Rasio air-semen ( <b>tabel 3</b> )	0.47	
5	Kadar semen	0.00	kg/m <sup>3</sup>
6	Volume agregat kasar kering oven ( <b>tabel 5</b> )	0.615	
	Jumlah agregat kasar	1.941555	kg/m <sup>3</sup>
7	Berat jenis beton basah ( <b>tabel 6</b> )	2350.833	kg/m <sup>3</sup>
8	Jumlah agregat halus	2348.89	kg/m <sup>3</sup>

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

#### 4.2.1.2 Perencanaan Volume Material Setelah Terkoreksi Kadar Udara

Perencanaan volume material setelah terkoreksi kadar udara menghitung volume material terhadap koreksi udara sebesar 2 % dari tabel 4.6. Prosedur perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Menghitung volume semen
2. Menghitung volume air
3. Menghitung volume agregat kasar
4. Berdasarkan tabel 4.6 banyaknya kadar udara dalam beton berdasarkan volume material maksimum adalah 2%.
5. Menghitung volume padat bahan selain agregat halus
6. Menghitung volume agregat halus
7. Menghitung berat agregat halus

Tabel 4.12 Perencanaan volume material terkoreksi kadar udara

No.	Volume Material	Nilai	Satuan
1	Semen	0.1382	
2	Air	0.2050	
3	Agregat kasar	0.3017	
4	Agregat halus dengan kadar udara sebesar 2%	$2/100 \times 1 =$	
		0.0200	
	Jumlah volume padat bahan selain agregat halus	0.6649	

Volume agregat halus dibutuhkan	1-0,6648=	
	0.3351	m <sup>3</sup>
Jadi berat agregat halus yang dibutuhkan	0,3351 x 2.64 x	
	1000 =	
	919.3440	kg/m <sup>3</sup>

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Tabel 4.13 Proporsi kebutuhan campuran setelah terkoreksi kadar udara

No.	Material	Per M <sup>3</sup>	Satuan
1	Semen	436.17	kg/m <sup>3</sup>
2	Air	205.00	kg/m <sup>3</sup>
4	Agregat halus	895.18	kg/m <sup>3</sup>
5	Agregat kasar	814.48	kg/m <sup>3</sup>
	<b>Jumlah</b>	<b>2350.83</b>	<b>kg/m<sup>3</sup></b>

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

#### 4.2.1.3 Perencanaan Volume Material Setelah Terkoreksi Kadar Air

Perencanaan volume material setelah terkoreksi kadar air menghitung volume material berdasarkan kadar air dan absorpsi agregat. Prosedur perhitungannya adalah sebagai berikut :

1. Menghitung kadar agregat kasar
2. Menghitung kadar agregat halus
3. Menghitung perkiraan kebutuhan air yang ditambahkan

Tabel 4.14 Perhitungan volume material terkoreksi kadar air

No.	Koreksi terhadap kadar air	Nilai	Satuan
	Kadar air agregat kasar	0.23	%
	Kadar air agregat halus	1.43	%
	Absorpsi agregat kasar	1.67	%
	Absorpsi agregat halus	7.60	%
1	Agregat kasar (basah)	802.69	kg/m <sup>3</sup>
2	Agregat halus (basah)	862.66	kg/m <sup>3</sup>
3	Perkiraan kebutuhan air yang ditambahkan	273.47	

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Tabel 4.15 Perhitungan proporsi kebutuhan campuran tahap akhir

No.	Material	Berat per M3	Satuan
1	Semen	436.17	kg/m <sup>3</sup>
2	Air	273.47	kg/m <sup>3</sup>
3	Agregat kasar	802.69	kg/m <sup>3</sup>
4	Agregat halus	862.66	kg/m <sup>3</sup>
<b>Jumlah</b>		2374.99	<b>kg/m<sup>3</sup></b>

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

#### 4.2.2 Proses pengecoran

Sebelum melakukan pembuatan benda uji terlebih dahulu dipersiapkan alat dan bahan yang sesuai dengan prosedur dan perencanaan *mix design*. Pada pencampuran beton ini alat yang digunakan adalah molen, terlebih dahulu agregat kasar dimasukkan, kemudian agregat halus dan lalu semen yang di teruskan dengan air yang sedikit demi sedikit sampai air habis.

##### a. Pencampuran Material

Pencampuran dilakukan dengan *mixer* yang sudah dibersihkan terlebih dahulu, kemudian menyiapkan material yang akan di tuangkan kedalam *mixer*. Agregat halus dan agregat kasar dituangkan dan diaduk kedalam *mixer* terlebih dahulu selama  $\pm 5$  menit lalu dituangkan air sedikit demi sedikit sesuai kebutuhan air yang sudah dihitung, setelah itu semen dituangkan dan diaduk kedalam *mixer* selama 5 menit. Untuk pencampuran material yang akan dimasukkan ke dalam *mixer*, masing-masing material dipisahkan dengan kantong plastik yang setiap material seperti pasir, kerikil, dan semen sudah di hitung kebutuhannya untuk satu kali pengadukan.



Gambar 4.1 Proses Memasukkan Material Ke Dalam *Mixer*

b. Pengujian Slump

Setelah semua material tercampur dan sudah siap untuk dimasukkan cetakan terlebih dahulu melakukan uji *slump*.



Gambar 4.2 Proses Pengujian *Slump*

c. Pencetakan Benda Uji

Setelah slump tercapai dengan baik, barulah adukan beton di masukkan ke dalam cetakan silinder berdiameter 15 cm dan tinggi 30 cm.



Gambar 4.3 Proses Pencetakan Benda Uji Silinder

d. Perawatan Beton

Setelah pengecoran, kelembaban permukaan beton itu harus dijaga agar air di dalam beton segar tidak keluar. Hal ini digunakan untuk

menjamin proses hidrasi semen atau reaksi semen dan air berlangsung dengan sempurna. Perawatan beton ini dilakukan dengan cara merendam beton selama umur yang direncanakan yaitu 28 hari. Dan diangkat sehari sebelum pengujian kuat tarik belah dan kuat tekan beton yang bertujuan agar beton tersebut benar-benar kering dan siap untuk di uji.

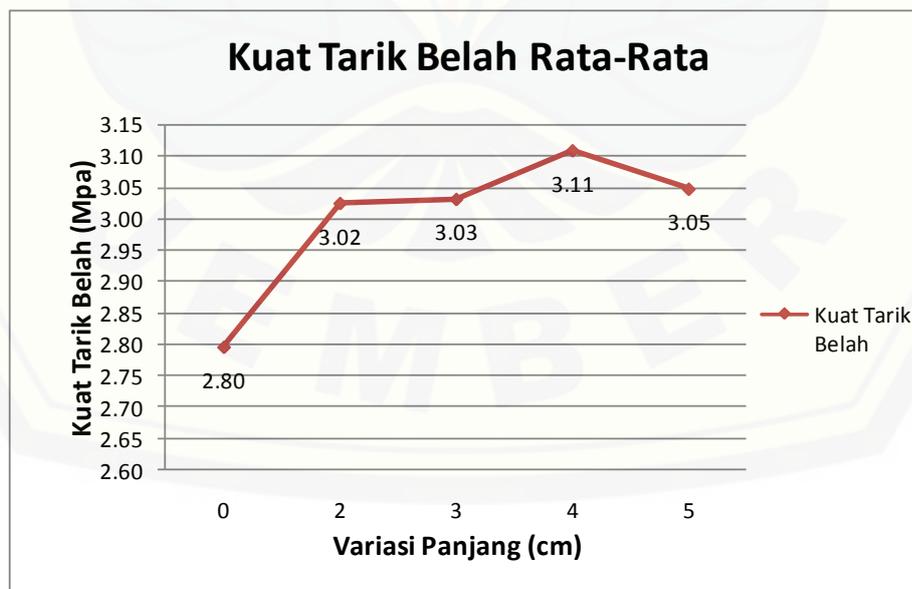


Gambar 4.4 Proses Pembongkaran dan Perawatan Benda Uji Silinder

### 4.3 Pengujian Beton

#### 4.3.1 Pengujian Kuat Tarik Belah

Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah dengan variasi panjang benang gelasan 0,2,3,4 dan 5 cm serta dengan kadar 1200 gr/m<sup>3</sup>.



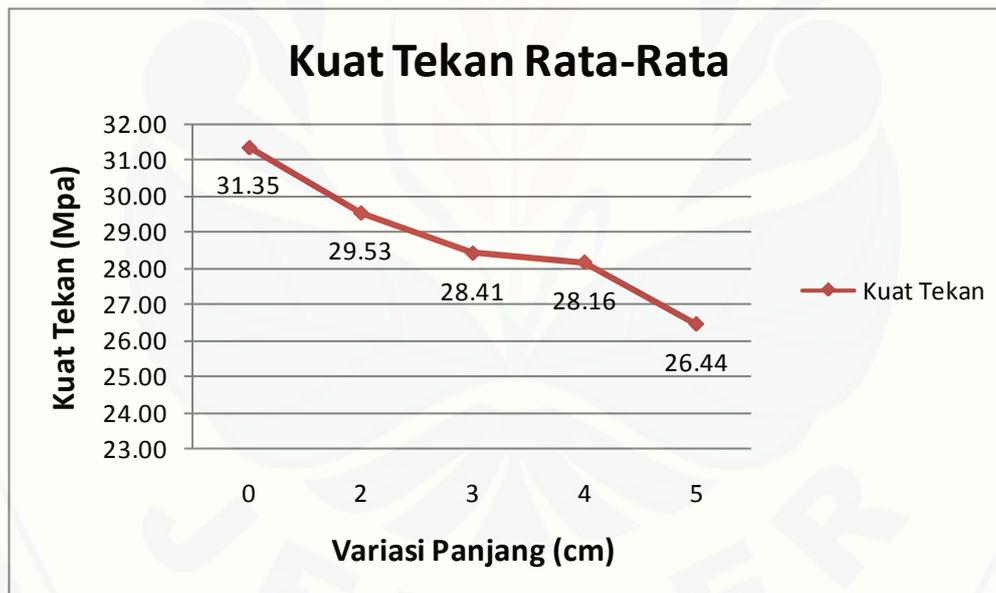
Sumber : Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.5 Grafik kuat Tarik belah rata-rata

Grafik tersebut menunjukkan bahwa Kuat Tarik belah rata-rata maksimum terletak pada panjang benang gelas 4 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa benang gelas terbukti menambah kuat tarik belah pada beton serat. Nilai yang didapat pun sudah menemui nilai maksimum yang terletak pada variasi benang gelas 4 cm, namun setelah terletak pada variasi benang gelas 5 cm nilai kuat tarik belah mulai turun. Kondisi ini dikarenakan benang gelas yang 5 cm memiliki kelemahan yaitu benang terlalu panjang dan pada saat dimasukkan dalam cetakan benang gelas 5 cm ini tidak dapat menyebar dengan baik. Untuk data perhitungan dapat dilihat pada lampiran 4.

#### 4.3.2 Pengujian Kuat Tekan

Hasil Pengujian Kuat Tekan dengan variasi panjang benang gelas 0,2,3,4 dan 5 cm serta dengan kadar 1200 gr/m<sup>3</sup>.



Sumber : Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.6 Grafik kuat tekan rata-rata

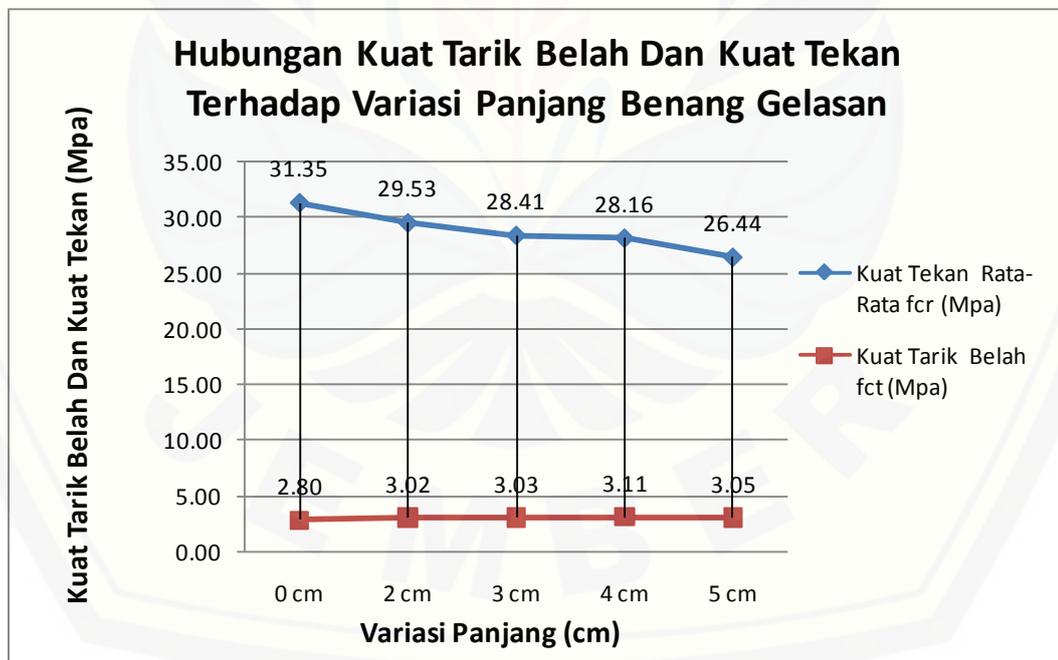
Grafik diatas menunjukkan bahwa Kuat Tekan rata-rata maksimum terletak pada panjang benang gelas 0 cm. Hasil ini menunjukkan bahwa benang gelas memang mampu menaikkan kuat tarik belah namun tidak pada kuat tekan beton. Semakin panjang variasi benang gelas semakin turun pula kuat tekan dari

beton serat tersebut. Kondisi ini terjadi karena adanya rongga udara pada beton yang disebabkan oleh benang gelas yang tidak sepenuhnya bisa menyatu dengan air pada beton. Keberadaan serat benang gelas yang semakin panjang dalam campuran beton yang tidak menyebar secara rata mengakibatkan membentuk gumpalan kecil yang hampir seperti agregat kasar sehingga volume kerikil tereliminasi dari adukan beton dan posisinya digantikan oleh serat benang gelas, karena kekuatan gumpalan benang gelas yang tidak menyebar secara merata tersebut lebih rendah daripada kerikil, maka akibatnya adalah kuat tekan beton cenderung turun.

Untuk data perhitungan dapat dilihat pada lampiran 5.

#### 4.3.3 Hubungan Kuat Tarik Belah Dan Kuat Tekan Terhadap Variasi Panjang Benang Gelasan

Hubungan nilai kuat tarik belah beton dan kuat tekan beton terhadap variasi panjang 2 cm, 3cm, 4cm ,5 cm dan dengan kadar  $1200 \text{ gr/m}^3$  tiap variasi panjang.



Sumber : Hasil Penelitian (2015)

Gambar 4.7 Grafik hubungan kuat tarik belah dan kuat tekan terhadap variasi panjang benang gelas.

Dari grafik diatas menunjukkan bahwa beton normal (0 cm) untuk kuat tarik belah sebesar 2.80 Mpa dan untuk kuat tekan sebesar 31.35 Mpa. Untuk kuat tarik belah yang tertinggi pada variasi panjang benang gelasan 4 cm dengan nilai kuat tarik belah sebesar 3.11 Mpa dan kuat tekan sebesar 28.16 Mpa. Penambahan benang gelasan terbukti berpengaruh baik terhadap kuat tarik belahnya, namun tidak untuk kuat tekannya.

#### 4.3.4 Perbandingan Kuat Tarik Belah Terhadap Kuat Tekan Untuk Beton Serat

Kekuatan tarik beton relatif rendah. Pendekatan yang baik untuk menghitung kekuatan tarik beton  $f'_{ct}$  adalah dengan rumus  $0.1 f_{ci} < f_{ct} < 0.2 f_{ci}$  atau dengan kata lain yaitu kuat tarik belah antara 10% sampai 20% dari kuat tekan.

Tabel 4.16 Perbandingan Kuat Tarik Belah Terhadap Kuat Tekan

No.	Benda Uji	Kuat Tekan	Kuat Tarik	Persentase Kuat Tarik
		Rata-Rata $f_{cr}$ (Mpa)	Belah $f_{ct}$ (Mpa)	Dengan Kuat Tekan (%)
1	0 cm	31.35	2.80	8.92
2	2 cm	29.53	3.02	10.24
3	3 cm	28.41	3.03	10.67
4	4 cm	28.16	3.11	11.04
5	5 cm	26.44	3.05	11.52
Rata-rata				10.48

Sumber : Hasil Perhitungan (2015)

Dari perbandingan kuat tekan dengan kuat tarik belah, diperoleh nilai rata-rata persentase kuat tarik belah terhadap kuat tekan sebesar 10.48 %. Hal ini menunjukkan bahwa nilai kuat tarik belah pada beton serat benang gelasan memenuhi kriteria :

$0.1 f_{ci} < f_{ct} < 0.2 f_{ci}$  atau dengan kata lain yaitu kuat tarik belah antara 10% sampai 20% dari kuat tekan.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan analisa dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

Penambahan variasi panjang benang gelasian bisa mempengaruhi kuat tarik belah dan kuat tekan, akan tetapi untuk kuat tekan yang terjadi adalah semakin panjang serat benang gelasian dicampurkan pada campuran beton maka kuat tekan yang dihasilkan semakin kecil atau rendah. Sedangkan untuk penelitian kuat tarik belah yang telah dilakukan menghasilkan semakin panjang benang gelasian yang ditambahkan terhadap campuran beton maka menghasilkan kuat tarik belah yang semakin tinggi.

- a. Untuk variasi panjang benang gelasian 0 cm dengan kadar  $0 \text{ gr/m}^3$  menghasilkan kuat tarik belah sebesar 2,80 MPa dan kuat tekan sebesar 31,35 MPa. Untuk variasi panjang benang gelasian 2 cm dengan kadar  $1200 \text{ gr/m}^3$  menghasilkan kuat tarik belah sebesar 3,02 MPa dan kuat tekan sebesar 29,53 MPa. Untuk variasi panjang benang gelasian 3 cm dengan kadar  $1200 \text{ gr/m}^3$  menghasilkan kuat tarik belah sebesar 3,03 MPa dan kuat tekan sebesar 28,41 MPa. Untuk variasi panjang benang gelasian 4 cm dengan kadar  $1200 \text{ gr/m}^3$  menghasilkan kuat tarik belah sebesar 3,11 MPa dan kuat tekan sebesar 28,16 MPa. Untuk variasi panjang benang gelasian 5 cm dengan kadar  $1200 \text{ gr/m}^3$  menghasilkan kuat tarik belah sebesar 3,05 MPa dan kuat tekan sebesar 26,44 MPa.
- b. Hasil pengujian kuat tarik belah beton maksimum pada variasi panjang benang gelasian 4 cm dengan nilai sebesar 3,11 MPa. Hasil Pengujian kuat tekan beton maksimum pada variasi panjang benang gelasian 0 cm dengan nilai sebesar 31,35 MPa.

## 5.2 Saran

- a. Untuk penelitian selanjutnya dalam menggunakan variasi panjang serat benang gelas disarankan memilih benang gelas dengan tekstur yang lebih kasar pada permukaannya. Hal ini bertujuan untuk memperkuat daya lekat antara benang gelas dengan material lain.
- b. Untuk penelitian selanjutnya dalam proses pencetakan benda uji beton diusahakan permukaan beton harus rata dikarenakan dapat melemahkan beton disaat pengujian.
- c. Untuk penelitian selanjutnya dalam penyimpanan material seperti semen disarankan untuk tidak membeli semen dan menimbang terlebih dahulu jika waktu pengecoran masih lama dikarenakan semakin lama semen disimpan semakin besar kemungkinan semen tersebut menjadi gumpalan-gumpalan yang mengakibatkan perlemahan terhadap pengujian kuat tekan beton.
- d. Untuk penelitian selanjutnya dalam pekerjaan pengecoran, disarankan untuk mencampur benang gelas pada saat bersamaan dengan material lain untuk mengetahui perlakuan benang gelas pada saat di campur dengan adukan beton.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Adianto, Y.L.D., Basuki, T. 2004. "Pengaruh Penambahan Serat Nylon Terhadap Kinerja Beton". *Media Komunikasi Teknik Sipil*. Volume 12, No. 2, Edisi XXIX Juli 2004.
- Nawvy, Edward G. 2008. "*Concrete Construction Engineering Handbook Second Edition*". CRC Press
- Badan Standardisasi Nasional. 1990. *Standar Nasional Indonesia: Metode Pengujian Slump Beton*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. 2000. *Standar Nasional Indonesia: Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. 2001. *Standar Nasional Indonesia: Metode Pengujian Kuat Tarik Belah Beton*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. 2004. *Standar Nasional Indonesia: Semen Portland*. Jakarta: BSN.
- Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Standar Nasional Indonesia: Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN.
- Dewan Standardisasi Nasional. 1990. *Standar Nasional Indonesia: Besar Butiran Agregat untuk Aduk dan Beton*. Jakarta: DSN.
- Kurniawan, A. 2012. *Mix Design Beton American Association (ACI) Metode Absolute Volume*. <http://aprekcil.blogspot.com/2012/02/b-mix-design-beton-american-association.html> [12 Februari 2014].
- Kusuma, D. 2012. *Peranan Air dalam Pembuatan Beton*. <https://dwikusumadpu.wordpress.com/tag/syarat-air-untuk-pembuatan-beton/> [12 Maret 2015].
- Lim, Y., Adian, D. 1996. "Studi Penggunaan Serat Polypropylene dan Nylon Untuk Memperbaiki Kinerja Beton Normal dan Beton Kinerja Tinggi". Seminar Ilmiah PPSM 1996 ITB.
- Proyek Sipil. 2013. *Cara Menghitung Standard Deviasi dan Hasil Uji Kuat Tekan Beton*. <http://proyeksipil.blogspot.com/2013/05/cara-menghitung-standard-deviasi-dan.html> [5 Januari 2014].

Badan Standardisasi Nasional. 2011. *Standar Nasional Indonesia: Cara Uji Kuat Tekan Beton dengan Benda Uji Silinder*. Jakarta: BSN.

Badan Standardisasi Nasional. 2011. *Standar Nasional Indonesia: Tata Cara Pembuatan dan Perawatan Benda Uji Beton di Laboratorium*. Jakarta: BSN.

Badan Standardisasi Nasional. 2013. *Standar Nasional Indonesia: Spesifikasi Air Pencampur yang Digunakan dalam Produksi Beton Semen Hidraulis (ASTM C1602-06, IDT)*. Jakarta: BSN.



**LAMPIRAN 1**

**PENGUJIAN SEMEN**

1. Berat Jenis Semen

Tabel 1.1 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 2.2 Berat volume semen (ASTM C 187 – 79)

Percobaan	tanpa rojokan (g/cm <sup>3</sup> )		Dengan rojokan (g/cm <sup>3</sup> )	
	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 <sup>3</sup>	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 2****PENGUJIAN AGREGAT HALUS**

## Analisa Saringan Pasir

Saringan No.	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		

## 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 ( $W1/(W1-W2+W3)$ )	<b>2,7322</b>	<b>2,5907</b>	<b>2,9070</b>
<b>Rata-rata</b>		2,7433	

## Pengujian Berat Volume (BV) 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
				0,009
Volume silinder (V)	0,0096	0,0096	0,0096	6
	1429,4	1461,5	1282,2	1321,
Berat volume BV = ( $W3/V$ )	01	34	11	6
<b>Rata-rata</b>		1445,467359	1301,9053	

Keterangan :

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

Rumus Volume Silinder

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

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

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

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) x 100	1,5022	1,3788	1,4199
Rata-rata (%)	1,4336		

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) x 100	6,7464	8,0380	8,0147
Rata-rata (%)	7,5997		

Pengujian Kadar Lumpur Pasir

Tinggi Pasir	4,7	cm
Tinggi Lumpur	0,5	mm
	0,05	cm
<b>Kadar Lumpur =</b>	0,83	%

## LAMPIRAN 3

## PENGUJIAN AGREGAT KASAR

ANALISA SARINGAN  
KERIKIL

Saringan		Berat saringan (gram)	Berat saringan + pasir	Berat pasir tertinggal		% kumulatif	
No.	mm			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
<b>Jumlah</b>				2999,8	100		

## Pengujian Berat Jenis (BJ) 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
<b>Rata-rata</b>	2,70		

## Pengujian Berat Volume (BV) 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
<b>Rata-rata</b>	1436,9344		1211,7775	

Keterangan :

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

Rumus Volume Silinder

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

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

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

Pengujian Kelembaban Kerikil

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

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
<b>Rata-rata (%)</b>	1,6743		

**LAMPIRAN 5****PENGUJIAN KUAT TARIK BELAH BETON**Tabel 5.1 Hasil Pengujian Kuat Tarik Belah Beton Umur 28 Hari dengan kadar 1200 gr/m<sup>3</sup>

Panjang	0 cm		2 cm		3 cm		4 cm		5 cm	
	Berat (gr)	Uji Tarik (Mpa)								
NO										
1	12450	2,97	12670	2,82	12400	2,53	12440	2,90	12280	3,14
2	12200	3,04	12420	3,16	12650	3,20	12600	3,35	12600	3,34
3	12500	3,18	12250	3,15	12570	3,35	12540	3,46	12560	2,94
4	12450	2,76	12700	2,99	12520	2,72	12590	2,79	12520	2,55
5	12150	2,20	12540	3,01	12480	3,18	12590	3,04	12580	3,26
Rata-rata	12350	2,80	12516	3,02	12524	3,03	12552	3,11	12508	3,05

Sumber : Hasil Penelitian (2015)

## LAMPIRAN 6

## PENGUJIAN KUAT TEKAN BETON

Tabel 6.1 Hasil Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Panjang	0 cm		2 cm		3 cm		4 cm		5 cm	
	Berat (gr)	Uji Tekan (Mpa)	Berat (gr)	Uji Tekan (Mpa)	Berat (gr)	Uji Tekan (Mpa)	Berat (gr)	Uji Takan (Mpa)	Berat (gr)	Uji Tekan (Mpa)
NO										
1	12600	31,02	12420	31,76	12470	28,28	12410	27,83	12480	27,02
2	12150	31,22	12360	24,74	12390	29,77	12450	29,64	12460	28,33
3	12520	31,80	12380	29,31	12460	27,18	12330	27,02	12510	23,98
Rata-rata	12310	31,35	12390	29,53	12440	28,41	12400	28,16	12480	26,44

Sumber : Hasil Penelitian (2015)

**LAMPIRAN 7**

**DOKUMENTASI PENELITIAN**





