# PENGARUH PENAMBAHAN SERAT ROVING PADA MORTAR SEMEN

**(Tinjauan terhadap Kelecakan, Kuat Tekan, Kuat Tarik, dan Kuat Rekat)**

**SKRIPSI**

disajikan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana Pendidikan
Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan

**oleh**

**Danar Sandi Kusuma**
5101406008

PERPUSTAKAAN
UNNES

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG**

**2011**

# PERSETUJUAN PEMBIMBING

Skripsi ini telah disetujui oleh pembimbing untuk diajukan ke sidang panitian ujian pada :

Hari : Kamis

Tanggal : 15 September 2011

Pembimbing I,

Drs. Hery Suroso, ST, MT.
NIP. 19680419 199310 1 001

Pembimbing II,

Aris Widodo, S.Pd, M.T
NIP. 19710207 199903 1 001

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik sipil
Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang

Ir.H.Agung Sutarto, MT.
NIP. 19610408 199102 1 001

# PENGESAHAN

Skripsi ini telah dipertahankan di hadapan sidang Panitia Ujian Skripsi Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang pada tanggal 23 September 2011.

Panitia Ujian Skripsi :

Ketua

Ir. H. Agung Sutarto, M.T.
NIP. 19610408 199102 1 001

Pembimbing I,

Sekretaris

Diharto, S.T, M.Si
NIP. 19720514 200112 1 002

Penguji I,

Drs. Hery Suroso, S.T, M.T
NIP. 19680419 199310 1 00 1

Pembimbing II,

Mego Purnomo, S.T, M.T
NIP. 19710207 199903 1 001

Penguji II,

Aris Widodo, S.Pd, M.T.
NIP. 19710207 199903 1 001

Drs. Hery Suroso, S.T., M.T.
NIP. 19680419 199310 1 00 1

Penguji III,

Aris Widodo, S.Pd, M.T
NIP. 19710207 199903 1 001

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Negeri Semarang

Drs. Abdurrahman, M.Pd
NIP. 19600903 198503 1 002

# PERNYATAAN

Saya menyatakan bahwa yang tertulis dalam skripsi ini benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan dari karya tulis orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat atau temuan orang lain yang terdapat dalam skripsi ini dikutip atau dirujuk berdasarkan kode etik ilmiah.

Semarang,

**Danar Sandi Kusuma**
5101406008

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

# MOTTO DAN PERSEMBAHAN

**MOTTO :**

- *Arti hidup adalah kehidupan yang memberikan arti*
- *Harus kuat menjalani hidup karena inilah jalan terbaik*

**PERSEMBAHAN :**

- *Bapak, Ibu ,Kakak, serta keluarga besarku*
- *Kakek, Nenek*
- *Keluarga besar Kos Bangkong Reang*
- *Teman-teman PTB'06*

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

# KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan Kehadirat Allah SWT, atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga kami dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan di Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Skripsi dengan judul ”Pengaruh Penambahan Serat Roving Pada Mortar Semen (Tinjauan terhadap Kelecakan, Kuat Tekan, Kuat Tarik, dan Kuat Rekat)” semoga dapat memberikan manfaat bagi mahasiswa teknik sipil dan masyarakat.

Terwujudnya skripsi ini tidak terlepas dari beberapa kesulitan dan hambatan, namun atas bantuan banyak pihak skripsi ini dapat kami susun. Oleh karena itu, kami menyampaikan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Sudijono Sastroatmodjo, M.Si, selaku Rektor Universitas Negeri Semarang.
2. Drs. Abdurrahman, M.Pd, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
3. Ir. H. Agung Sutarto, M.T, Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang.
4. Drs. Hery Suroso, S.T, M.T, Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan evaluasi dalam penyusunan skripsi ini.
5. Aris Widodo, S.Pd, M.T, Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, arahan dan evaluasi dalam penyusunan skripsi ini.
6. Mego Purnomo, S.T, M.T selaku penguji utama skripsi.

PERPUSTAKAAN UNNES

7. Amir Fauzan S.Pd yang telah memberikan bimbingan, arahan selama praktik di laboratorium.
8. Ayah dan ibu tercinta.
9. Teman-teman PTB 2006 yang selalu mendukung serta mendoakan keberhasilan penulisan skripsi ini.
10. Keluarga besar “Bangkong Reang”.
11. Semua pihak yang telah membantu sehingga terselesaikannya skripsi ini.

Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Amin.

Semarang,

Penulis

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

# ABSTRAK

**Kusuma, Danar Sandi. 2011**. "*Pengaruh Penambahan Serat Roving Pada Mortar Semen* (Tinjauan terhadap Kelecakan, Kuat Tekan, Kuat Tarik, dan Kuat Rekat)". Skripsi, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Pembimbing I : Drs. Hery Suroso, S.T. M.T., Pembimbing II : Aris Widodo, S.Pd, M.T.

**Kata kunci** : mortar, kelecakan, kuat tekan, kuat tarik, kuat rekat.

Mortar atau spesi adalah bahan bangunan yang terbuat dari air, bahan perekat (lumpur, kapur, semen portland), agregat halus (pasir alami, pecahan tembok). Mortar juga dapat ditambahkan bahan tambah (*admixtur*), salah satunya dengan serat roving. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan serat roving terhadap kelecakan, kuat tekan, kuat tarik, dan kuat rekat.

Penelitian menggunakan komposisi campuran dengan perbandingan volume bahan susun mortar yang terdiri dari semen portland (Pc), serat roving (SR) dan pasir (Ps). Perbandingan komposisi campuran yang dipakai adalah 1 Pc : 0 SR : 8 Ps; 1 Pc : 0,1 SR : 8 Ps; 1 Pc : 0,2 SR : 8 Ps; 1 Pc : 0,3 SR : 8 Ps dan 1 Pc : 0,4 SR : 8 Ps. Pengujian yang dilakukan adalah kelecakan, kuat tekan, kuat tarik, dan kuat rekat mortar. Sampel uji kelecakan diperoleh sebelum mortar dicetak. Untuk pengujian kuat tekan sampel benda uji berbentuk kubus dengan ukuran 50 x 50 x 50 mm, untuk pengujian kuat tarik sampel benda uji berbentuk seperti angka delapan dengan ukuran 75 x 50 x 25 mm dengan panjang sisi tengah 25 mm dan untuk kuat rekat dengan bantuan batu bata yang disusun tegak lurus.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai sebar dilapangan sebesar 95% – 103,5% dengan nilai fas yang dihasilkan berturut-turut bernilai antara 0,6 – 0,75. sedangkan pengujian kuat tekan hasilnya menurun (dibandingkan dengan mortar kontrol yaitu tanpa persentase serat roving). Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada perbandingan 1 Pc : 0SR : 8 Ps yaitu sebesar 55,558 kg/cm$^2$, sedangkan nilai kuat tekan terkecil terjadi pada perbandingan campuran 1 Pc : 0,4 SR : 8 Ps yaitu sebesar 26,952 kg/cm$^2$. Nilai kuat tarik tertinggi diperoleh pada perbandingan 1 Pc : 0,2 SR : 8 Ps yaitu sebesar 13,774 kg/cm$^2$, sedangkan nilai kuat tarik terkecil terjadi pada perbandingan campuran 1 Pc : 0,4 SR : 8 Ps yaitu sebesar 7,048 kg/cm$^2$. Nilai kuat rekat tertinggi diperoleh pada perbandingan 1 Pc : 0 SR : 8 Ps yaitu sebesar 0,388 kg/cm$^2$, sedangkan nilai kuat rekat terkecil terjadi pada perbandingan campuran 1 Pc : 0,4 SR : 8 Ps yaitu sebesar 0,260 kg/cm$^2$.

# DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL ..... i

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING..... ii

HALAMAN PENGESAHAN ..... iii

HALAMAN PERNYATAAN..... iv

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN ..... v

KATA PENGANTAR ..... vi

ABSTRAK ..... viii

DAFTAR ISI ..... ix

DAFTAR TABEL ..... xiii

DAFTAR GAMBAR ..... xiv

DAFTAR GRAFIK..... xv

DAFTAR LAMPIRAN..... xvi

**BAB 1 PENDAHULUAN ..... 1**

1.1 Latar Belakang ..... 1

1.2 Rumusan Masalah ..... 3

1.3 Tujuan Penelitian..... 3

1.4 Manfaat Penelitian..... 3

1.5 Batasan Masalah..... 4

1.6 Sistematika Penulisan ..... 5

**BAB 2 LANDASAN TEORI DAN KAJIAN PUSTAKA ..... 7**

2.1 Sejarah Mortar ..... 7

2.2 Pengertian Mortar ..... 7

2.3 Macam-Macam Mortar ..... 8

2.3.1 Mortar lumpur..... 8

2.3.2 Mortar Kapur ..... 8

2.3.3 Mortar Semen ..... 8

2.3.4 Mortar Khusus ..... 9

2.4 Sifat-Sifat Mortar ..... 9

2.5 Kelecakan Mortar..... 10

2.6 Kuat Tekan Mortar ..... 10

2.7 Kuat Tarik Mortar..... 12

2.8 Kuat Rekat ..... 13

2.9 Bahan Pembuatan Mortar ..... 14

2.9.1 Semen Portland..... 14

2.9.2 Agregat Halus ..... 15

2.9.3 Air ..... 19

2.9.4 Serat Roving ..... 21

2.10 Penelitian Pendukung ..... 22

**BAB 3 METODE PENELITIAN. ..... 24**

3.1 Variabel Penelitian..... 24

3.2 Bahan ..... 25

3.3 Alat..... 25

3.4 Tahapan Penelitian..... 28

3.4.1 Tahap Persiapan..... 28

3.4.2 Tahap Pengujian Bahan..... 29

3.4.3 Tahap Pembuatan Benda Uji Mortar..... 32

3.4.4 Perawatan Benda Uji Mortar..... 34

3.4.5 Pengujian Mortar ..... ..... 34

3.4.6 Analisis Data ..... 37

**BAB 4 HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN..... 39**

4.1 Pemeriksaan Bahan..... 39

4.1.1 Air..... 39

4.1.2 Semen Potland..... 39

4.1.3 Pasir ..... 39

4.2 Perhitungan Kebutuhan Bahan Tiap Adukan Benda Uji ..... 41

4.3 Nilai Sebar dan Faktor Air Semen..... 42

4.4 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Semen..... 43

4.5 Hasil Pengujian Kuat Tarik Mortar Semen ..... 50

4.6 Hasil Pengujian Kuat Rekat Mortar Semen ..... 58

**BAB 5 PENUTUP. ..... 63**

5.1 Kesimpulan..... 63

5.2 Saran ..... 64

**DAFTAR PUSTAKA ..... 65**

**LAMPIRAN ..... 67**

**HALAMAN FOTO ..... 75**

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

# DAFTAR TABEL


Tabel 2.1 Batas-Batas Gradasi Agregrat Halus ..... 17

Tabel 3.1 Variabel Penelitian ..... 24

Tabel 4.1 Kebutuhan Bahan Adukan Mortar Berdasarkan Perbandingan ..... 41

Tabel 4.2 Hasil Pemeriksaan Nilai Sebar dan Faktor Air Semen..... 42

Tabel 4.3 Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Semen pada Umur 28 Hari..... 43

Tabel 4.4 Hasil Pengujian Kuat Tarik Mortar Semen pada Umur 28 Hari..... 50

Tabel 4.5 Hasil Pengujian Kuat Rekat Mortar Semen pada Umur 28 Hari ..... 58


PERPUSTAKAAN UNNES

# DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alat Uji Tarik Mortar ..... 36

Gambar 3.1 Benda Uji Kuat Rekat Mortar Teerhadap Dua Bata Merah ..... 36

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

# DAFTAR GRAFIK


Grafik 4.1. Uji Gradasi Pasir Muntilan ..... 40

Grafik 4.2 Hubungan Kuat Tekan dengan Serat Roving..... 44

Grafik 4.3. Hubungan Kuat Tekan Mortar dengan Bahan Tambah..... 46

Grafik 4.4. Hubungan Kuat Tarik Mortar dengan Serat Roving ..... 51

Grafik 4.5 Hubungan Kuat Tarik Mortar dengan Bahan Tambah..... 54

Grafik 4.5 Hubungan Kuat Rekat Mortar dengan Serat Roving..... 60

Grafik 4.6 Hubungan Kuat Tarik Mortar dengan Bahan Tambah..... 61


PERPUSTAKAAN UNNES

# DAFTAR LAMPIRAN


Lampiran 1 Data Hasil Pemeriksaan Gradasi Butir Pasir Muntilan ..... 67

Lampiran 2 Data Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Pasir Muntilan ..... 68

Lampiran 3 Data Hasil Pemeriksaan Berat Satuan Pasir Muntilan ..... 69

Lampiran 4 Rencana Adukan dan Perhitungan Perbandingan Kebutuhan Bahan ..... 70

Lampiran 5 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan ..... 72

Lampiran 6 Data Hasil Pengujian Kuat Tarik. ..... 73

Lampiran 7 Data Hasil Pengujian Kuat Rekat..... 74


PERPUSTAKAAN UNNES

# BAB I

# PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi membawa manusia untuk menciptakan sesuatu yang lebih baik dalam segala hal. Adukan/mortar adalah campuran yang memiliki kelecakan yang terdiri dari bahan perekat, agregat halus serta air. Syarat dari mortar untuk bahan adukan adalah cukup plastis, sehingga mudah dikerjakan, dapat menghasilkan rekatan dan lekatan yang baik, dapat membagi tegangan secara merata, mempunyai kuat tekan, dan kuat tarik yang baik serta tahan lama.

Semen, pasir, dan air merupakan bahan utama dalam pembuatan mortar. Selain bahan-bahan tersebut, mortar juga dapat ditambahkan bahan tambah (*admixtur*).

Pada umumnya mortar digunakan sebagai adukan pasangan batu bata dan plesteran, namun dengan berkembangnya teknologi bahan di bidang teknik sipil, maka telah diciptakan inovasi-inovasi salah satunya adalah mortar yang dapat digunakan untuk bangunan struktural.

Khusus pada pekerjaan dinding, banyak dijumpai pekerjaan dinding yang retak pada plesterannya. Salah satu usaha untuk mengatasi keretakan pada mortar adalah dengan cara menambahkan serat pada adukan mortar sehingga membentuk mortar berserat.

Serat yang bisa digunakan salah satunya yaitu serat roving. Serat roving ini merupakan bahan tambah yang bersifat fiskal. Serat roving sering digunakan dalam pembuatan *gypsum*. Roving juga digunakan untuk pelapis dalam pengecatan baik pengecatan tembok, genting, dan bumper kendaraan.

Sejumlah peneliti telah melakukan penelitian tentang mortar dengan menggunakan bahan tambah atau campuran yang bervariasi, misalnya : penelitian mengenai pengaruh penambahan serbuk gergaji kayu pada mortar semen (Muh. Budi Ibnu Budi Setyawan, 2006), pengaruh penambahan abu terbang pada mortar (Andoyo, 2006), dan pengaruh penambahan trass muria pada mortar (M. Tri Wibowo, 2007).

Penelitian yang dilakukan Muh. Ibnu Budi Setyawan (2006) pada mortar yang ditambahkan serbuk gergaji kayu jati sebagai subtitusi pengganti semen dan pasir, mortar mengalami penurunan kuat tekan dan kuat tarik.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan Andoyo (2006) didapatkan hasil bahwa penambahan abu terbang dengan prosentase tertentu dari berat semen ternyata dapat meningkatkan kuat tekan mortar.

Berdasarkan penelitian M. Tri Wibowo (2007) didapakan hasil bahwa penambahan trass muria dengan komposisi tertentu pada mortar dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik mortar.

Dari uraian dan beberapa hasil penelitian di atas, kami tertarik melakukan penelitian pada mortar dengan bahan tambah serat roving. Dari penelitian ini kita dapat mengetahui “Pengaruh Penambahan Serat Roving Pada Mortar Semen ditinjau terhadap Kelecakan, Kuat Tekan, Kuat Tarik, dan Kuat Rekat”.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas permasalahan yang ingin diajukan dalam penelitian ini adalah :

a. Seberapa besar nilai sebar adukan mortar setelah ditambah serat roving ?

b. Seberapa besar kuat tekan mortar setelah ditambah serat roving ?

c. Seberapa besar kuat tarik mortar setelah ditambah serat roving ?

d. Seberapa besar kuat rekat mortar setelah ditambah serat roving ?

## 1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

a. Mengetahui nilai sebar adukan mortar setelah ditambah serat roving.

b. Mengetahui besar kuat tekan mortar setelah ditambah serat roving.

c. Mengetahui besar kuat tarik mortar setelah ditambah serat roving.

d. Mengetahui besar kuat rekat mortar setelah ditambah serat roving.

## 1.4. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang ingin diperoleh dari penelitian ini adalah dapat memberikan kontribusi bagi diri peneliti sendiri, perkembangan ilmu pengetahuan, dan masyarakat diantaranya adalah :

a. Sebagai salah satu sumbangan dalam pengembangan ilmu pengetahuan, sehingga menambah wawasan khususnya bahan mortar.

b. Sebagai tambahan wawasan pengetahuan peneliti khususnya pada pembuatan mortar.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN UNNES

c. Sebagai masukan kepada masyarakat tentang pemanfaatan serat roving sebagai bahan beton khususnya mortar.

## 1.5. Batasan Masalah

Data yang diharapkan dari penelitian ini yaitu tentang angka kelecakan, kuat tekan, kuat tarik, dan kuat rekat dari bahan-bahan penyusun adukan mortar. Macam dan jenis penelitian akan dibatasi pada permasalahan sebagai berikut :

a. Pasir yang digunakan dalam penelitian adalah pasir muntilan.
b. Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen portland jenis I merk Gresik.
c. Air yang digunakan adalah air yang berada di sekitar lokasi tempat pembuatan benda uji.
d. Serat roving yang digunakan adalah serat yang sering digunakan sebagai bahan pembuatan *gypsum*.
e. Konsentrasi variasi campuran bahan susun mortar sesuai yang tercantum dalam variabel penelitian.
f. Pengujian kuat tekan, kuat tarik, dan kuat rekat pada mortar berumur 28 hari.
g. Setiap pengujian satu variasi dibuat 5 benda uji.
h. Angka kelecakan dan nilai fas diketahui dari uji sebar.
i. Pengujian kuat rekat dilakukan dengan bantuan batu bata merah.
j. Benda uji mortar berbentuk kubus dengan ukuran 50 x 50 x 50 mm untuk uji tekan dan berbentuk angka delapan dengan ukuran 75 x 50 x 25 mm untuk uji tarik.

k. Pemeriksaan terhadap pasir meliputi pemeriksaan gradasi, berat jenis pasir, berat satuan, kandungan lumpur pasir, dan kekekalan butir pasir.

l. Segala reaksi kimia yang terjadi tidak dibahas.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Urutan pokok permasalahannya maupun pembahasannya yang akan diuraikan dalam penelitian ini adalah :

BAB 1 : PENDAHULUAN

Dalam bab ini peneliti menguraikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB 2 : LANDASAN TEORI DAN KAJIAN PUSTAKA

Dalam bab ini menjelaskan tentang teori-teori. Hubungan bahan penelitian yang dijadikan landasan teori dalam penelitian ini adalah mortar, agregat halus, semen portland, air dan serat roving, serta kajian pustaka. Bab ini akan menjadi dasar dan arahan dalam penentuan arah penelitian yang akan dilakukan.

BAB 3 : METODOLOGI PENELITIAN

Menjelaskan tentang variable, bahan, alat, dan tahap penelitian.

BAB 4 : HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini diuraikan hasil penelitian dan pembahasan hasil penelitian.

BAB 5 : PENUTUP

Bab ini merupakan bab terakhir atau bab penutup dari skripsi yang berisi kesimpulan dan saran-saran dengan tujuan yang baik untuk kemajuan ilmu pengetahuan.

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

# BAB 2

# LANDASAN TEORI DAN KAJIAN PUSTAKA

## 2.1. Sejarah Mortar

Pada awal tahun 2690 sebelum masehi, sejarah mencatat penggunaan mortar untuk pertama kalinya di Mesir. Pada saat itu mortar dibuat dengan *gypsum* yang dibakar dicampur dengan pasir. Dalam perkembangan selanjutnya, yaitu di Italia dan di Yunani, mortar dibuat dari beberapa material seperti kapur yang dibakar, abu vulkanik, dan pasir. Penggunaan semen portland dalam campuran mortar dimulai pada abad ke-20 dan menghasilkan mortar dengan kekuatan yang jauh lebih besar dari sebelumnya. Sampai saat ini campuran pasir dan semen portland tetap digunakan dalam pembuatan mortar (http://digilib.petra.ac.id).

## 2.2. Pengertian Mortar

Mortar (sering disebut juga mortel atau spesi) adalah bahan bangunan yang terbuat dari air, bahan perekat (lumpur, kapur, semen portland), agregat halus (pasir alami, pecahan tembok). Adukan mortar dibuat kelecakannya cukup baik sehingga mudah dikerjakan (Tjokrodimuljo, 2007).

Mortar sebagai bahan bangunan, biasa diukur sifat-sifatnya, misalnya kuat tekan, kuat tarik, berat jenis, daya serap air, kuat rekat dengan bata merah, susutan, dan sebagainya (Tjokrodimuljo, 2007).

## 2.3. Macam-Macam Mortar

(Tjokrodimuljo, 2007) membedakan mortar menjadi 4 macam, yaitu :

### 2.3.1. Mortar lumpur

Mortar lumpur ini dibuat dari campuran air, tanah liat/lumpur, dan agregat halus. Perbandingan campuran bahan-bahan tersebut harus tepat untuk memperoleh adukan yang kelecakannya baik dan mandapatkan mortar (setelah keras) yang baik pula. Terlalu sedikit agregat halus (berarti terlalu banyak tanah liat) menghasilkan mortar yang cenderung retak-retak setelah mengeras karena susutan pengeringannya besar. Terlalu banyak agregat halus (berarti sedikit tanah liat) menyebabkan adukan kurang plastis. Mortar lumpur ini dipakai untuk bahan dinding tembok atau bahan tungku api di pedesaan.

### 2.3.2. Mortar Kapur

Mortar kapur dibuat dari campuran air, kapur, dan agregat halus (dulu ditambahkan serbuk bata merah, sebagai pozolan). Kapur dan agregat halus mula-mula dicampur dalam keadaan kering, kemudian ditambahkan air. Air diberikan secukupnya agar diperoleh adukan yang kelecakannya baik. Selama proses pengerasan kapur mengalami susutan, sehingga jumlah agregat halus umumnya dipakai 2 atau 3 kali volume kapur. Mortar ini biasa dipakai untuk perekat bata merah pada dinding tembok bata, atau perekat antarbatu pada pasangan batu.

### 2.3.3. Mortar Semen

Mortar semen dibuat dari campuran air, semen portland, dan agregat halus dalam perbandingan campuran yang tepat. Perbandingan antara volume semen dan volume agregat halus berkisar antara 1 : 2 dan 1 : 8. Mortar ini kekuatannya

lebih besar daripada mortar lumpur atau mortar kapur, oleh karena itu biasa dipakai untuk tembok, pilar, kolom atau bagian bangunan lain yang menahan beban. Karena mortar semen ini lebih rapat air (dibandingkan dengan 2 mortar sebelumnya) maka juga dipakai untuk bagian luar bangunan dan atau bagian bangunan yang berada di bawah tanah (terkena air tanah).

### 2.3.4. Mortar Khusus

Mortar khusus dibuat dengan menambahkan bahan khusus pada mortar semen dan khusus di atas dengan tujuan tertentu.

**a) Mortar ringan**

Diperoleh dengan menambahkan asbestos fibers, *jute fibres* (serat rami), butir-butir kayu, serbuk gergajian kayu, dan sebagainya. Mortar ini baik untuk bahan isolasi panas atau peredam suara.

**b) Mortar tahan api**

Diperoleh dengan menambahkan bubuk bata api dengan *aluminous cement*, dengan perbandingan volume satu *aluminous cement* dan dua bubuk bata api. Mortar ini biasa dipakai untuk tungku api dan sebagainya.

## 2.4. Sifat-Sifat Mortar

Menurut (Tjokrodimuljo, 2007) mortar yang baik harus mempunyai sifat-sifat sebagai berikut :

a. Murah.

b. Tahan lama (awet).

c. Mudah dikerjakan (diaduk, diangkut, dipasang, diratakan).

d. Merekat dengan baik dengan bata merah, bata beton, batu, dan sebagainya.

e. Cepat kering/keras.

f. Tahan terhadap rembesan air.

g. Tidak timbul retak-retak setelah mengeras.

Pemakaian mortar pada kondisi bangunan tertentu disyaratkan untuk memenuhi mutu adukan yang tertentu pula. Sebagai contoh untuk bangunan gedung bertingkat banyak diisyaratkan menggunakan mortar yang kuat tekan minimumnya 3,0 MPa.

## 2.5. Kelecakan Mortar

Kelecakan mortar atau workabilitas adalah kemudahan suatu campuran mortar untuk dikerjakan. Dulu kelecakan diukur secara visual saja, yaitu dengan kategori kaku (*stiff*), lecak (*workable*), dan plastis. Mortar segar yang kaku berbentuk seperti tanah yang lembab dan mortar segar yang plastis berbentuk seperti lumpur tebal. Kelecakan memegang peran penting dalam kualitas mortar, kini kelecakan secara praktis diuji baik di lapangan maupun di laboratorium. Apabila kelecakan mortar baik, biasanya kekuatan tekan dan rekatnya berkurang. Uji kelecakan ini dilakukan dengan “uji sebar” dengan alat berupa “meja sebar”.

Uji kelecakan mortar dilakukan pada masing-masing variasi komposisi campuran bahan susun mortar yang tujuannya adalah mencari dan menentukan faktor air semen (fas).

## 2.6. Kuat Tekan Mortar

Kuat tekan mortar adalah kemampuan mortar untuk menahan gaya luar yang datang pada arah sejajar serat yang menekan mortar. Kekuatan tekan pada

mortar dapat digunakan sebagai kriteria utama dalam pemilihan tipe mortar karena selain relatif mudah untuk diukur juga pada umumnya berkaitan erat dengan propertis yang lain seperti kekuatan tarik dan penyerapan pada mortar.

Pada dasarnya terdapat dua faktor yang sangat menentukan kuat tekan mortar, yaitu berat semen dan *water/cement ratio*. Kuat tekan pada mortar akan bertambah bila berat semen bertambah dan *water/cement ratio* berkurang. Kekuatan tekan yang tinggi sangat penting karena mortar dikondisikan untuk menahan tekan pada pasangan batu bata (http://digilib.petra.ac.id).

Di Indonesia sampai sekarang belum ada persyaratan yang mengisyaratkan kekuatan adukan mortar, hanya untuk kondisi tertentu dianjurkan menggunakan jenis campuran tertentu pula. Beberapa negara sudah mencantumkan kekuatan adukan mortar. Menurut ASTM C 270 (dalam M. Tri Wibowo, 2007) standar mortar berdasarkan kekuatannya dibedakan sebagai berikut :

**a) Mortar tipe M**

Mortar tipe M adalah adukan dengan kuat tekan yang tinggi, dipakai untuk dinding bata bertulang, dinding dekat tanah, pasangan pondasi, adukan pasangan pipa air kotor, adukan dinding penahan dan adukan untuk jalan. Kuat tekan minimumnya adalah 175 kg/cm$^2$.

**b) Mortar tipe N**

Mortar tipe N adalah adukan kuat tekan sedang, dipakai bila tidak disyaratkan menggunakan tipe M, tetapi diperlukan daya rekat tinggi serta adanya gaya samping. Kuat tekan minimumnya adalah 124 kg/cm$^2$.

**c) Mortar tipe S**

Mortar tipe S adalah adukan dengan kuat tekan sedang, dipakai untuk pasangan terbuka di atas tanah. Kuat tekan minimumnya adalah 52,5 kg/cm$^2$ .

**d) Mortar tipe O**

Mortar tipe O adalah adukan dengan kuat tekan rendah, dipakai untuk konstruksi dinding yang tidak menahan beban yang lebih dari 7 kg/cm$^2$ dan gangguan cuaca tidak berat. Kuat tekan minimumnya adalah 24,5 kg/cm$^2$.

**e) Mortar tipe K**

Mortar tipe K adalah adukan dengan kuat tekan rendah, dipakai untuk pasangan dinding terlindung dan tidak menahan beban, serta tidak ada persyaratan mengenai kekuatan. Kuat tekan minimumnya adalah 5,25 kg/cm$^2$.

## 2.7. Kuat Tarik Mortar

Kuat tarik adalah ukuran kuat mortar yang diakibatkan oleh suatu gaya yang cenderung untuk memisahkan sebagian mortar akibat tarikan. Uji kuat tarik dilakukan dengan membuat mortar dalam bentuk seperti angka delapan. Benda uji ini setelah keras kemudian ditarik dengan uji *cemen briquettes*. Nilai kuat tarik yang dihitung dari besar beban tarik maksimum (N) dibagi dengan luas penampang yang terkecil (mm$^2$) Tjokrodimuljo (2007).

Menurut Soroushian dan Bayashi, (1987 dalam Sudarmoko (2000:4)) kelemahan struktur berbahan dasar beton adalah kuat tarik yang rendah sehingga akan segera retak jika mendapat tegangan tarik, terutama retak plastis akibat penyusutan pada waktu proses pengerasan. Untuk mencegah terjadinya retak pada mortar maka perlu dilakukan sesuatu untuk dapat meningkatkan kekuatan tariknya

dengan menambahkan berat semen dan bahan tambahan lain, baik yang bersifat kimiawi maupun fisikal pada adukan.

Penambahan bahan kimiawi pada umumnya bersifat menambah kemampatan dengan cara mempertinggi *workabilitas* sehingga rongga-rongga yang berisi udara dapat dieliminir sekecil mungkin. Kecuali penambahan bahan kimiawi, peningkatan kualitas dapat dilakukan secara fisikal, yaitu dengan penambahan serat yang diharapkan dapat menambah kekuatan dalam segala arah sehingga dapat meningkatkan kuat lentur. Ide dasar penambahan serat ini adalah memberi tulangan pada adukan mortar dengan serat yang disebarkan secara merata dengan orientasi random, sehingga dapat mencegah retakan-retakan yang terlalu dini akibat pembebanan.

## 2.8. Kuat Rekat

Kuat rekat mortar adalah kemampuan mortar untuk merekat. Kuat rekat diperoleh dengan membagi beban tarik maksimum (kg) dengan kuat bidang lekat ($cm^2$), dinyatakan dalam MPa atau $kg/cm^{2.}$

Uji rekatan mortar dilakukan dengan menggunakan dua buah batu bata yang disusun menyilang. Bata pertama ditaruh dibawah bata kedua, dengan arah tegak lurus sedemikian rupa sehingga luas bidang lekat sebesar b x b $cm^2$ dengan b adalah lebar bata. Kedua bata kemudian dilekatkan dengan mortar. Setelah mortar keras (berumur 28 hari) kemudian dilakukan pengujian dengan cara kedua bata diberi gaya tarik secara pelan-pelan dinaikkan sampai kedua bata terpisah.

## 2.9. Bahan Pembuatan Mortar

Kualitas dan mutu mortar ditentukan oleh bahan dasar, bahan tambahan, proses pembuatan, dan alat yang digunakan. Semakin baik mutu bahan bakunya, komposisi perbandingan campuran yang direncanakan dengan baik, dan proses pembuatan yang baik akan menghasilkan mortar yang berkualitas baik pula. Bahan dasar penyusun mortar adalah sebagai berikut :

### 2.9.1. Semen Portland

Semen portland adalah semen hidrolis yang dihasilkan dengan cara menghaluskan klinker, yang terutama terdiri dari silikat-silikat kalsium yang bersifat hidrolis dan gips sebagai bahan pembantu (Tjokrodimuljo, 2007)

Fungsi semen adalah untuk bereaksi dengan air menjadi pasta semen. Pasta semen berfungsi untuk merekatkan butir-butir agregat agar terjadi suatu massa yang kompak/padat. Selain itu pasta semen juga untuk mengisi rongga-rongga di antara butir-butir agregat. Walaupun volume semen hanya kira-kira sebanyak 10 % saja dari volume beton, namun karena merupakan bahan perekat yang aktif dan mempunyai harga yang paling mahal dari pada bahan dasar beton yang lain maka perlu diperhatikan secara baik.

Semen portland merupakan bahan ikat yang penting dan banyak dipakai dalam pembangunan fisik. Sesuai dengan tujuan pemakaiannya, semen portland di Indonesia (Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A, Bahan Bangunan Bukan Logam, SK SNI S-04-1989-F) dibagi menjadi 5 jenis, yaitu :

a. Jenis I : Semen portland untuk konstruksi umum, yang tidak memerlukan persyaratan-persyaratan khusus seperti yang disyaratkan pada jenis-jenis lain.

b. Jenis II : Semen portland untuk konstruksi yang agak tahan terhadap sulfat dan panas hidrasi sedang.

c. Jenis III : Semen portland untuk konstruksi dengan syarat kekuatan awal yang tinggi.

d. Jenis IV : Semen portland untuk konstruksi dengan syarat panas hidrasi yang rendah.

e. Jenis V : Semen portland untuk konstruksi dengan syarat sangat tahan terhadap sulfat.

### 2.9.2. Agregat Halus

**a) Umum**

Menurut SNI 03 – 6820 – 2002, agregat halus adalah agregat berupa pasir alam sebagai hasil disintegrasi batuan atau pasir buatan yang dihasilkan oleh alat-alat pemecah batu dan mempunyai butiran sebesar 4,76 mm.

Menurut Moerdwiyono (1998) dalam Andoyo (2006), agregat halus terdiri dari butiran-butiran 0,02 – 2 mm yang didapat dari disintegrasi batuan alam (*natural sand*) atau didapat dari memecahnya (*artificial sand*). Menurut Neville (1997) dalam Andoyo (2006), agregat halus merupakan agregat yang besarnya tidak lebih dari 5 mm sehingga pasir dapat berupa pasir alam atau berupa pasir dari pemecahan batu yang dihasilkan oleh pemecah batu.

Menurut Standar SK SNI S-04-1989-F (Spesifikasi Bahan Bangunan bagian A), agregat halus untuk bahan bangunan sebaiknya dipilih yang memenuhi persyaratan sebagai berikut :

a. Butir-butirannya tajam dan keras dengan indeks kekerasan ≤ 2,2.
b. Kekal, tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca (terik matahari dan hujan). Jika diuji dengan larutan garam Natrium Sulfat bagian yang hancur maksimum 12 persen, jika dengan garam Magnesium Sulfat maksimum 18 persen .
c. Tidak mengandung lumpur (butiran halus yang lewat ayakan 0,06 mm) lebih dari 5 persen.
d. Tidak mengandung zat organis terlalu banyak, yang dibuktikan dengan percobaan warna dengan larutan 3 % NaOH, yaitu warna cairan di atas endapan agregat halus tidak lebih gelap daripada warna standar/pembanding.
e. Modulus halus butiran antara 1,50 – 3,80 dan dengan variasi butir sesuai standar gradasi.
f. Khusus untuk beton dengan keawetan tingkat tinggi, agregat halus harus tidak reaktif terhadap alkali.
g. Agregat halus dari laut/pantai, boleh dipakai asalkan dengan petunjuk dari lembaga pemeriksaan bahan-bahan yang diakui.

**b) Gradasi Agregat**

Gradasi agregat ialah distribusi ukuran butir dari agregat. Bila butir-butir agregat memiliki ukuran yang sama (seragam) volume pori akan besar, sedangkan jika ukuran bervariasiakan terjadi volume pori yang kecil. Hal ini karena butiran

yang kecil mengisi pori di antara butiran yang lebih besar sehingga pori-porinya menjadi sedikit atau lebih mampat.

Pada agregat untuk pembuatan mortar atau beton diingini suatu butiran yang kemampatannya tinggi, karena volume porinya sedikit, dan ini berarti hanya membutuhkan sedikit bahan ikat saja. Secara teoritis agregat yang baik adalah yang nilai kemampatannya tinggi.

Gradasi pasir menurut SK-SNI-T-15-1990-03 kekasaran pasir dapat dibagi menjadi empat kelompok menurut gradasinya seperti pada Tabel 2.1

**Tabel 2.1 Batas-batas gradasi agregat halus**

| Lubang Ayakan (mm) | Berat tembus kumulatif (%) | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Zone 1 | | Zone 2 | | Zone 3 | | Zone 4 | |
| | Bawah | Atas | Bawah | Atas | Bawah | Atas | Bawah | Atas |
| 10 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| 4,8 | 90 | 100 | 90 | 100 | 90 | 100 | 95 | 100 |
| 2,4 | 60 | 95 | 75 | 100 | 85 | 100 | 95 | 100 |
| 1,2 | 30 | 70 | 55 | 100 | 75 | 100 | 90 | 100 |
| 0,6 | 15 | 34 | 35 | 59 | 60 | 79 | 80 | 100 |
| 0,3 | 5 | 20 | 8 | 30 | 12 | 40 | 15 | 50 |
| 0,15 | 0 | 10 | 0 | 10 | 0 | 10 | 0 | 15 |

**Keterangan :**
Daerah I : pasir kasar
Daerah II : pasir agak kasar
Daerah III : pasir agak halus
Daerah IV : pasir halus

**c) Modulus Halus Butir**

Modulus halus butir (*fineness modulus*) adalah suatu indek yang dipakai untuk ukuran kehalusan atau kekasaran butir-butir agregat. Makin besar nilai modulu halus butir menunjukan bahwa makin besar ukuran butir-butir agregatnya.

Pada umunya agregat halus mempunyai modulus halus butir antara 1,5 sampai 3,8 adapun agregat kasar biasanya diantara 6 dan 8.

Modulus halus butir (MHB) ini didfefinisikan sebagai jumlah persen kumulatif dari butir-butir agregat yang tertinggal di atas suatu set ayakan dan kemudian dibagi seratus. Susunan lubang ayakan itu adalah sebagai berikut : 38 mm, 19 mm, 9,60 mm, 4,80 mm, 2,40 mm, 1,20 mm, 0,60 mm, 0,30 mm dan 0,15 mm.

$$\text{MHB} : \frac{\sum \%Kumulatifbutir - \%butiryanglolosayakan}{100}$$

**d) Kandungan Air Dalam Agregat**

Keadaan kandungan air dalam agregat dibedakan menjadi beberapa tingkat yaitu (Tjokrodimulyo, 2007) :

a. Kering tungku; butiran agregat benar-benar tidak berisi air.
b. Kering udara; butir-butir agregat mengandung sedikit air (tidak penuh) di dalam porinya dan permukaan butirnya kering.
c. Jenuh kering muka; butir-butir agregat mengandung air sebanyak (tepat sama banyak) dengan volume porinya (pori-pori tepat teris penuh air), namun permukaan butirnya kering.
d. Basah; pori-pori agregat terisi penuh air dan permukaan butiran basah.

Dalam perhitungan kebutuhan air pada adukan beton, biasanya agregat dianggap dalam keadaaan jenuh kering muka, sehingga jika keadaan agregat di lapangan kering udara maka dalam adukan beton akan menyerap air, namun jika keadaan di lapangan dalam keadaan basah maka akan menambah air.

Volume pasir biasanya mengembang bila sedikit mengandung air. Tetapi pada titik tertentu, volume pasir ini mulai berkurang bila kandungan air terus bertambah. Pada saat penambahan volume pasir sama dengan nol maka volume pasir menjadi sama dengan volume pasir kering.

**e) Berat Jenis Agregat Halus**

Berat jenis agregat adalah rasio antara massa padat agregat dan massa air dengan volume sama (maka tanpa satuan). Karena butiran agregat umumnya mengandung pori-pori yang ada dalam butiran dan tertutup/tidak saling berhubungan, maka berat agregat dibedakan menjadi dua istilah, yaitu :

a. Berat jenis mutlak, jika volume benda padatnya tanpa pori.
b. Berat jenis semu (berat jenis tampak) jika volume benda padatnya termasuk pori tertutupnya.

Agregat dapat dibedakan menjadi (Tjokrodimuljo, 2007) :

a. Agregat normal, dengan berat jenisnya antara 2,3 - 2,7.
b. Agregat berat dengan berat jenis lebih dari 2,8.
c. Agregat ringan dengan berat jenis kurang dari 2,0.

**2.9.3. Air**

Air mempunyai dua fungsi, yang pertama untuk memungkinkan reaksi kimia yang menyebabkan pengikatan dan berlangsungnya pengerasan dan yang kedua berfungsi sebagai pelicin campuran kerikil, pasir dan semen agar memudahkan pencetakan. Air diperlukan untuk bereaksi dengan semen serta menjadi bahan pelumas antara butir-butir agregat mudah dipadatkan. Di dalam

penggunaannya, air tidak boleh terlalu banyak karena akan menyebabkan menurunnya kekuatan beton atau mortar.

Air yang digunakan untuk pembuatan mortar harus bersih dan tidak mengandung minyak, tidak mengandung alkali, garam-garaman, zat organis yang dapat merusak beton atau baja tulangan. Air tawar yang biasanya diminum baik air diolah oleh PDAM atau air dari sumur yang tanpa diolah dapat digunakan untuk membuat mortar.

Air sebagai bahan bangunan sebaiknya memenuhi persyaratan sebagai berikut (Standar SK SNI S-04-1989-F, Spesifikasi Bahan Bangunan Bagian A)

a. Air harus bersih.
b. Tidak mengandung lumpur, minyak dan benda melayang, yang dapat dilihat secara visual. benda-benda tersuspensi ini tidak boleh lebih dari 2 gram per liter.
c. Tidak mengandung garam-garam yang dapat larut dan dapat merusak beton (asam, zat organik dan sebagainya) lebih dari 15 gram/liter.
d. Tidak mengandung klorida (Cl) lebih dari 0,5 gram/liter.
e. Tidak mengandung senyawa sulfat (sebagai $SO_3$) lebih dari 1 gram/liter.

Air harus terbebas dari zat-zat yang membahayakan mortar, dimana pengaruh zat tersebut antara lain :

a. Pengaruh adanya garam-garam mangan, timah, seng, tembaga, dan timah hitam dengan jumlah cukup besar pada air adukan akan menyebabkan pengurangan kekuatan mortar.
b. Pengaruh adanya seng klorida dapat memperlambat ikatan awal mortar

sehingga mortar belum memiliki kekuatan yang cukup dalam umur 2-3 hari.

c. Pengaruh adanya sodium karbonat dan pontasoium dapat menyebabkan ikatan awal sangat cepat dan dalam konsentrasi yang besar akan mengurangi kekuatan mortar.

d. Pengaruh air laut yang umumnya mengandung 3,5 % larutan garam, sekitar 78 persennya adalah sodium klorida dan 15 persennya adalah magnesium sulfat akan dapat mengurangi kekuatan mortar sampai 20 % dan dapat memperbesar resiko terhadap korosi tulangannya.

e. Pengaruh adanya ganggang yang mungkin terdapat dalam air atau pada permukaan butir-butir agregat, bila tercampur dalam adukan akan mengurangi rekatan antara permukaan butir agregat dan pasta.

f. Pengaruh adanya kandungan gula yang mungkin terdapat dalam air. Bila kandungan kurang dari 0,05 persen berat air tampaknya tidak berpengaruh terhadap kekuatanya beton. Namun dalam jumlah yang lebih banyak dapat memperlambat ikatan awal dan kekuatan mortar dapat berkurang.

### 2.9.4. Serat Roving

PERPUSTAKAAN UNNES

Serat roving biasa digunakan sebagai bahan pembuat *gypsum* dan pelapis dalam pengecatan. Roving juga digunakan untuk pelapis dalam pengecatan baik pengecatan tembok, genting, dan bumper kendaraan. Serat roving adalah bahan yang terbuat dari plastik bentuknya memanjang menyerupai senar dan bersifat elastis, roving termasuk dalam jenis serat plastik (Yudha Sulaksana, 2008).

Dari penelitian Wiras Usmanto (2006) diperoleh hasil pemeriksaan berat jenis roving dari dua sampel yang dirata-rata diperoleh berat jenis sebesar 0,364.

## 2.10. Penelitian Pendukung

Menurut Muh. Ibnu Budi Setyawan (2006) pengaruh penambahan sebuk gergaji kayu jati pada mortar semen, untuk variasi kadar serbuk gergaji 0%, 5%, 10%, 15%, 20%. Nilai sebar yang dihasilkan mortar semen tanpa penambahan serbuk gergaji yaitu 103,5% dan terus menurun pada mortar semen dengan menggunakan kadar serbuk gergaji hingga 20% terhadap berat semen, dengan nilai sebar yang dihasilkan 96%.

Pada pemeriksaan nilai sebar Andoyo (2006) tentang pengaruh penggunaan abu terbang (*fly ash*) terhadap kuat tekan dan serapan air pada mortar, hasil pemeriksaan nilai sebar menunjukkan bahwa prosentase diameter rata-rata (dr) adalah antara 88,70% sampai dengan 96,74%.

Pada pemeriksaan nilai sebar M. Tri Wibowo (2007) tentang pengaruh penambahan trass muria terhadap kuat tekan, kuat tarik dan serapan air pada mortar, menunjukkan bahwa prosentase diameter rata-rata (dr) adalah antara 88,26% sampai dengan 99,35%.

Menurut Muh. Ibnu Budi Setyawan (2006) untuk kuat tekan mortar, kuat tekan tertinggi terjadi pada konsentrasi serbuk gergaji 0%, kemudian kuat tekan akan semakin menurun sampai pada konsentrasi serbuk gergaji 20%. Untuk mortar semen dengan subsitusi berat pasir kuat tekan tertinggi sebesar 128,740 $kg/cm^2$ kuat tekan terendah sebesar 15,279 $kg/cm^2$, kemudian untuk mortar semen dengan subtitusi berat semen kuat tekan tertinggi sebesar 113,84 $kg/cm^2$ dan kuat tekan terendah sebesar 45,070 $kg/cm^2$.

Berdasarkan penelitian M. Tri Wibowo (2007) tentang pengaruh penambahan trass muria terhadap kuat tekan, kuat tarik dan serapan air pada mortar, kuat tekan mortar optimum terjadi pada perbandingan campuran 0,21 trass : 1 PC : 5,92 Ps sebesar 116,81 kg/m$^2$ atau meningkat sebesar 61% dari mortar yang tidak ditambahkan trass yaitu pada perbandingan 0,0 trass : 1 PC : 5,92 Ps sebesar 82,66 kg/cm$^2$. Sedangkan kuat tekan terendah terjadi pada perbandingan campuran 0,53 trass : 1 PC : 5,92 Ps yaitu sebesar 72,53 kg/cm$^2$.

Menurut Muh. Ibnu Budi Setyawan (2007) menunjukkan kuat tarik tertinggi terjadi pada konsentrasi serbuk gergaji 0%, kemudian kuat tarik akan semakin menurun sampai pada konsentrasi serbuk gergaji 20 %. Untuk subsitusi berat pasir kuat tarik tertinggi sebesar 71,86 kg/cm$^2$ dan kuat tarik terendah sebesar 5,937 kg/cm$^2$, kemudian untuk subsitusi berat semen kuat tarik tertinggi sebesar 78.42 kg/cm$^2$ dan kuat tarik terendah sebesar 24,56 kg/cm$^2$.

Berdasarkan penelitian M. Tri Wibowo (2007) tentang pengaruh penambahan trass muria terhadap kuat tekan, kuat tarik, dan serapan air pada mortar, perbandingan campuran 0,21 trass : 1 PC : 5,92 Ps memiliki kuat tarik optimal yaitu sebesar 13,57 kg/cm$^2$. Sedangkan kuat tarik terndah pada perbandingan campuran 0,53 trass : 1 PC : 5,92 Ps yaitu sebesar 11,40 kg/cm$^2$.

# BAB 3

# METODE PENELITIAN

Metode penelitian merupakan cara yang digunakan dalam penelitian, sehingga dalam pelaksanaan dan hasil penelitian dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu suatu metode penelitian untuk mengadakan kegiatan percobaan yang mendapatkan suatu hasil, hasil tersebut menunjukan hubungan sebab akibat antara variabel satu dengan yang lainnya.

## 3.1. Variabel Penelitian

Variabel adalah segala sesuatu yang akan menjadi obyek pengamatan penelitian. Variabel juga dapat diartikan sebagai faktor-faktor yang berperan penting dalam peristiwa atau gejala yang akan diteliti. Variabel dalam penelitian ini adalah dalam tabel berikut :

Tabel 3.1. Variabel Penelitian

| Kode Sampel | Komposisi Campuran (dalam perbandingan volume) | | | Macam Pengujian dan Jumlah Pengujian | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Serat | Semen | Pasir | Kuat Tekan | Kuat Tarik | Kuat Rekat |
| A | 0 | 1 | 8 | 5 | 5 | 5 |
| B | 0,1 | 1 | 8 | 5 | 5 | 5 |
| C | 0,2 | 1 | 8 | 5 | 5 | 5 |
| D | 0,3 | 1 | 8 | 5 | 5 | 5 |
| E | 0,4 | 1 | 8 | 5 | 5 | 5 |

Keterangan : - Perhitungan kebutuhan untuk setiap komposisi campuran menggunakan perbandingan volume.
- Fas sesuai dengan kelecakan mortar hasil uji sebar.

## 3.2. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Air

Air yang dipakai dalam penelitian ini adalah air yang tersedia di Laboratorium Jurusan Teknik Sipi Fakultas Teknik UNNES.

b. Semen

Dalam penelitian ini semen yang digunakan adalah semen portland jenis I yang ada di pasaran.

c. Agregat

Agregat yang digunakan sebagai agregat halus adalah pasir muntilan.

d. Serat

Serat yang digunakan adalah serat roving yang biasa digunakan sebagai bahan pembuatan *gypsum*.

e. Batu bata merah

Bata yang digunakan sebagai penelitian kuat rekat adalah bata merah berasal dari daerah Welahan, diperoleh di Toko Bangunan Trijaya.

## 3.3. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Ayakan

Ayakan dengan lubang berturut-turut 4,80 mm, 2,40 mm, 1,20 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, 0,15 mm yang dilengkapi dengan tutup pan dan alat penggetar, digunakan untuk mengetahui gradasi pasir.

b. Timbangan

Timbangan dengan merk Radjin, kapasitas 5 kg, digunakan untuk mengukur berat contoh mortar.

c. Baskom dan cawan

Baskom digunakan sebagai tempat untuk penyimpanan bahan susun adukan mortar (pasir, semen, air dan roving).

d. Piknometer

Piknometer dengan kapasitas 500 gr digunakan untuk mencari berat jenis agregat halus.

e. Oven

Oven untuk mengeringkan bahan pada pemeriksaan bahan dengan merk "*Gallen Kamp Size Two Oven*".

f. Cetakan mortar

Cetakan mortar dengan ukuran 50 x 50 x 50 $mm^3$ yang digunakan untuk pengujian kuat tekan dan cetakan seperti angka delapan dengan ukuran 75 x 50 x 25 $mm^3$.

g. Bejana baja

Bejana baja dengan diameter 225 mm, tinggi 244 mm, digunakan untuk mengetahui berat satuan pasir dalam kondisi dipadatkan maupun tidak dipadatkan dilengkapi dengan tongkat penumbuk panjang 60 cm, diameter 15 mm.

h. Desikator

Desikator digunakan untuk mendinginkan bahan benda uji setelah

dikeluarkan dari oven.

i. Jangka sorong

Jangka sorong, digunakan untuk mengukur semua dimensi benda uji

j. Mesin aduk beton

Mesin merk *The Creteanggle Multi Flow* dengan motor listrik, berkapasitas 60 liter, digunakan untuk mengaduk mortar segar

k. Alat uji tekan dan uji tarik

Alat uji tekan dan uji tarik yang digunakan adalah mesin uji desak (*Compression Tension Machine*) merk *indotest* dengan kapasitas kuat tekan 150 ton dengan kecepatan pembebanan 100 KN/menit.

l. Meja sebar (*Flow Table*)

Meja sebar berfungsi untuk mengetahui konsistensi (kelecakan) adukan mortar sebelum dicetak. Meja sebar yang digunakan adalah *Compressive Of Hydraulic Mortar* buatan Tatonas. Meja sebar terdiri atas :

a) Alas meja yang berbentuk lingkaran dan terbuat dari kuningan dengan diameter 300mm dan ketebalan 20 mm. Pada permukaan alas terdapat empat garis yang masing - masing membentuk sudut 45$^{\circ}$ yang digunakan untuk pembacaan nilai sebar mortar semen yang diuji.

b) Kerucut kuningan yang mempunyai diameter atas 69,8 mm dan diameter bawah 102 mm dengan ketinggian 50,8 mm.

c) Jangka sorong khusus yang terbuat dari kuningan.

d) Prosentase penyebaran adukan mortar.

e) Penumbuk yang terbuat dari kuningan, yang digunakan untuk pemadatan mortar yang akan diuji di dalam kerucut kuningan yang diletakkan di atas alas meja sebar.

## 3.4. Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang. Adapun tahap-tahap pelaksanaan penelitian meliputi tahap persiapan, tahap perhitungan kebutuhan bahan susun adukan mortar semen, tahap pembuatan benda uji, perawatan dan pelaksanaan pengujian.

### 3.4.1. Tahap Persiapan

Tahap persiapan bahan dan peralatan meliputi :

**a) Bahan**

Bahan yang dipersiapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Air
b. Semen
c. Agregat
d. Serat roving
e. Batu bata merah

**b) Alat**

Alat yang dipersiapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Ayakan
b. Timbangan

PERPUSTAKAAN UNNES

c. Baskom dan cawan

d. Piknometer

e. Oven

f. Cetakan mortar

g. Bejana baja

h. Desikator

i. Jangka sorong.

j. Mesin aduk beton

k. Alat uji tekan dan uji tarik

l. Meja sebar ( *Flow Table* )

### 3.4.2. Tahap Pengujian Bahan

Untuk mengetahui karakteristik dari bahan penyusun mortar dengan isian serat roving perlu diteliti bahan penyusunnya, dalam hal ini yang diteliti adalan semen, air, pasir dan serat roving. Pengujian bahannya adalah sebagai berikut :

**a) Pemeriksaan Gradasi Pasir**

Tujuan untuk mengetahui variasi diameter butiran pasir dan modulus kehalusan pasir. Alat yang digunakan yaitu satu set ayakan 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, 0,15 mm, timbangan, alat penggetar.

Langkah-langkah pemeriksaan gradasi pasir adalah sebagai berikut :

a. Mengeringkan pasir dalam oven dengan suhu 110° C sampai beratnya tetap.

b. Mengeluarkan pasir dalam oven didinginkan dalam desikator selama 3 jam.

c. Menyusun ayakan sesuai dengan urutannya, ukuran terbesar diletakkan

paling atas yaitu : 4,8 mm, 2,4 mm, 1,2 mm, 0,6 mm, 0,3 mm, 0,15 mm.

d. Memasukkan pasir dalam ayakan paling atas, tutup dan diayak dengan cara digetarkan selama 10 menit kemudian pasir didiamkan selama 5 menit agar pasir tersebut mengendap.

e. Pasir yang tertinggal dalam masing-masing ayakan ditimbang beserta wadahnya.

f. Gradasi pasir yang diperoleh dengan menghitung komulatif prosentase butir-butir pasir yang lolos pada masing-masing ayakan. Nilai modulus halus butir pasir dihitung dengan menjumlahkan prosentase komulatif butir yang tertinggal kemudian dibagi seratus.

**b) Pemeriksaan berat jenis pasir**

Langkah-langkah pemeriksaan berat jenis pasir adalah sebagai berikut :

a. Menggeringkan pasir dalam tungku pemanas (oven) dengan suhu 110° C sampai beratnya tetap, selanjutnya pasir didinginkan pada suhu ruang kemudian rendam pasir dalam air selama 24 jam.

b. Setelah 24 jam air rendaman dibuang dengan hati-hati agar butiran pasir tidak terbuang. Pasir dibiarkan di atas nampan dan dikeringkan sampai keadaan jenuh kering muka. Untuk pemeriksaan jenuh kering muka dilakukan dengan memasukkan pasir pada kerucut terpancung dan dipadatkan dengan menumbuk sebanyak 25 kali. Pada saat kerucut diangkat pasir runtuh tetapi masih berbentuk kerucut.

c. Masukkan pasir kedalam piknometer sebanyak 500 gr ($W_0$) kemudian masukkan air dalam piknometer hingga mencapai 90% volume

piknometer, putar dan guling-gulingkan piknometer sampai tidak terlihat gelembung udara didalamnya.

d. Merendam piknometer dalam air dan ukur suhu air untuk penyesuaian perhitungan dengan suhu standar 25°C.

e. Menambahakan air sampai tanda batas kemudian ditimbang ($W_1$).

f. Pasir dikeluarkan dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 110° C sampai beratnya tetap kemudian didinginkan dalam desikator. Kemudian pasir ditimbang ($W_2$).

g. Piknometer dibersihkan lalu diisi air sampai penuh kemudian ditimbang ($W_3$).

**c) Berat Satuan Agregat Halus**

Langkah - langkah pemeriksaan berat satuan pasir adalah sebagai berikut:

a. Bejana yang akan digunakan ditimbang dulu ($W_1$).

b. Contoh pasir pada kadar air 18,040 % dimasukkan ke dalam silinder baja yang diketahui berat dan volumenya.

c. Silinder baja berisi pasir ditimbang dan dicatat beratnya (W2).

d. Berat bejana berisi air juga ditimbang (W3).

**d) Pemeriksaan Semen Portland**

Dalam penelitian ini, semen diperiksa dengan mengamati secara visual kantong dalam keadaan tertutup rapat, bahan butirannya harus tidak mengumpal.

**e) Pemeriksaan Air**

Pemeriksaan terhadap air dilakukan secara visual yaitu air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan garam sesuai dengan persyaratan

air untuk minum. Air yang digunakan dalam penelitian ini adalah air dari Laboratorium Bahan Bangunan Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang.

### 3.4.3. Tahap Pembuatan Benda Uji Mortar

**a) Perhitungan Kebutuhan Bahan Susun Adukan Mortar**

Perhitungan kebutuhan bahan susun mortar semen dihitung berdasarkan perbandingan berat yang diperoleh dari konversi kebutuhan bahan dalam volume. Dalam penelitian ini dipilih campuran semen : agregat halus berdasarkan perbandingan berat 1: 8.

Dalam rencana variasi adukan diatas, faktor air semen (f.a.s) awal direncanakan 0,6 dan pada akhirnya nanti faktor air semen akan menyesuaikan (berubah) untuk mendapatkan nilai sebar yang ditetapkan berdasarkan ASTM yaitu 70% - 115%.

**b) Pembuatan Pasta Mortar**

Langkah-langkah dalam pembuatan pasta mortar adalah sebagai berikut :

a. Setelah masing-masing bahan ditimbang, bahan kemudian diaduk dalam keadaan kering hingga homogen dalam bak adukan. Langkah ini dilakukan agar pencampuran bahan-bahan tersebut bisa lebih mudah dan merata sehingga diharapkan mendapat hasil yang merata.
b. Tuangkan air ke dalam bak adukan dengan merata, kemudian aduk hingga didapatkan adukan yang merata.
c. Diamkan selama kurang lebih 1 menit, di dalam bak adukan, kemudian aduk kembali hingga benar-benar tercampur merata.

**c) Uji Sebar Pasta Mortar**

Syarat diameter rata-rata (dr) dari hasil uji sebar adalah 1 ± 1,15 kali diameter semula (ds). Diameter cincin meja uji sebar adalah 100 mm, jadi diameter rata-rata maksimum yang diijinkan adalah 115 mm. Langkah-langkah dalam uji sebar mortar adalah sebagai berikut:

a. Setelah pasta mortar sudah diaduk dan siap digunakan, siapkan alat uji sebar mortar.
b. Letakkan cincin sebar di atas meja sebar, lalu isi dengan pasta mortar hingga kurang lebih ½ dari cincin, padatkan dengan alat pemadat kurang lebih 20 kali tumbukan. Pengisian dilakukan dalam 2 lapis, setiap lapis harus dipadatkan.
c. Ratakan permukaan atas mortar dalam cincin sebar dan bersihkan mortar yang menempel pada sisi luar cincin dan pada meja sebar.
d. Angkat cincin sebar perlahan-lahan sehingga di atas meja sebar terbentuk kerucut terpancung.
e. Meja sebar digetarkan sebanyak 25 kali selama 15 detik dengan tinggi jatuh meja ½ inchi atau 12,7 mm.
f. Ukur diameter bawah mortar di atas meja sebar, minimal dari 4 arah yang berbeda, lalu hitung diameter rata-rata (dr) mortar.
g. Jika hasil diameter rata-rata mortar lebih dari 115 mm, maka pengujian diulangi dengan menambah atau mengurangi pemakaian air dalam mortar.

**d) Pembuatan Benda Uji Mortar**

Setelah pembuatan adukan mortar selesai dilakukan tahap selanjutnya adalah pembuatan benda uji mortar. Langkah pembuatan benda uji mortar adalah sebagai berikut :

a. Mengaduk kembali mortar yang ada didalam mangkok dengan sendok pengaduk selama 15 menit.
b. Memasukkan mortar kedalam cetakan kubus, pengisian cetakan dilakukan sebanyak 2 lapis dan setiap lapis dipadatkan 32 kali. Pencetakan kubus mortar harus sudah dimulai paling lama 2 ½ menit setelah pengadukan.
c. Meratakan permukaan kubus mortar dengan menggunakan sendok perata.
d. Setelah itu cetakan dibuka dan mortar dibiarkan selama 24 jam.
e. Mengumpulkan kubus - kubus mortar untuk disimpan di tempat tertentu untuk masa perawatan benda uji..

**3.4.4. Perawatan Benda Uji Mortar**

Benda uji mortar semen yang telah berumur 24 jam, cetakan mortar dillepas dan benda uji diberi tanda, kemudian benda uji direndam dalam kolam perendaman selama 14 hari. Setelah proses tersebut, benda uji dikeluarkan dari dalam air dan diletakkan pada tempat yang lembab sampai berumur 28 hari.

**3.4.5. Pengujian Mortar**

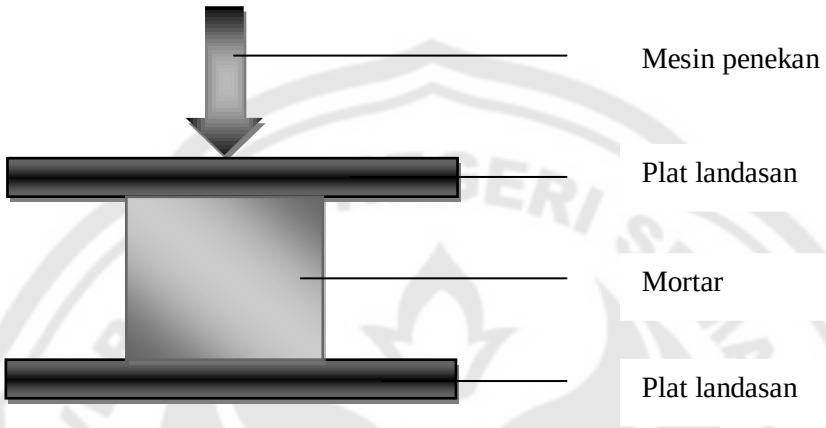
**a) Pengujian Kuat Tekan Mortar**

Langkah-langkah pengujian tekan kubus mortar adalah sebagai berikut :

a. Masing-masing benda uji diukur panjang, lebar, tingginya dan ditimbang

beratnya serta hitung luas bidang tekannya *(A)*

b. Letakkan benda uji pada mesin uji tekan secara simetris, Jalankan mesin tekan dengan penambahan berat yang konstan. Perhatikan jarum manometer yang menunjukkan kenaikan kuat tekan yang terjadi.




*Gambar 3.1* Pengujian Kuat Tekan Mortar

c. Jalankan mesin tekan dengan penambahan berat yang konstan. Perhatikan jarum manometer yang menunjukkan kenaikan kuat tekan yang terjadi.

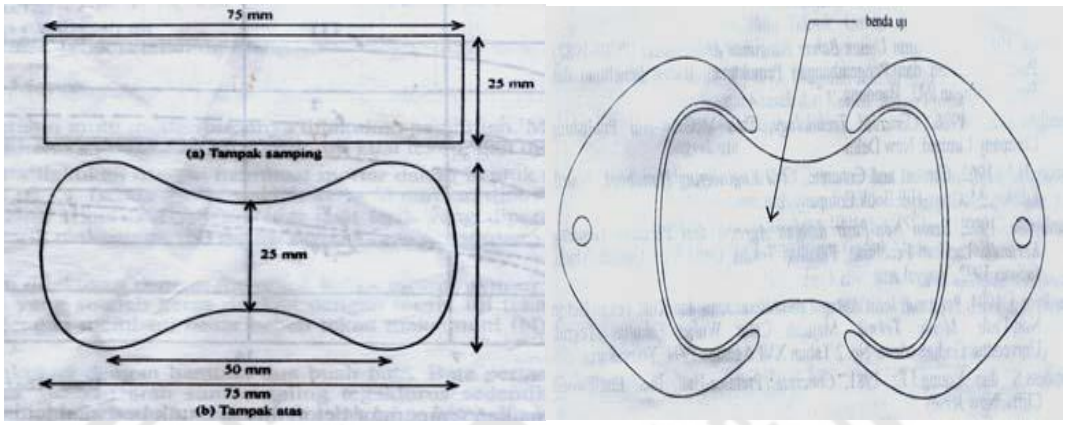
d. Lakukan pembebanan sampai benda uji hancur (beban maksimum), kemudian baca beban maksimum yang dapat ditahan benda uji dengan melihat jarum manometer.

**b) Pengujian Kuat Tarik Mortar**

Pengujian kuat tarik mortar semen dilakukan pada saat mortar semen telah berumur 28 hari. Langkah - langkah pengujian kuat tarik mortar adalah sebagai berikut :

a. Membuat mortar seperti angka delapan dengan 5 buah benda uji untuk masing-masing variasi.

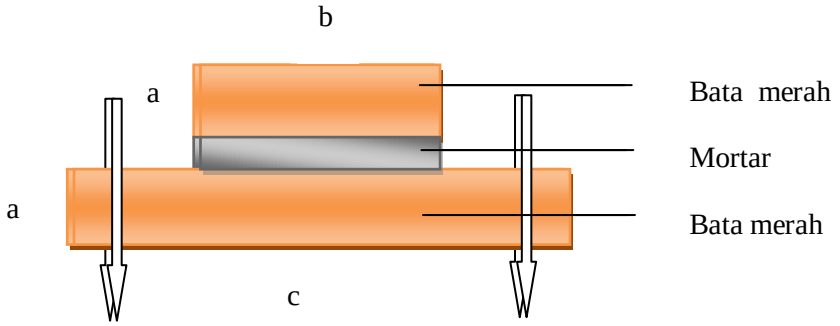
b. Setelah mortar berumur 28 hari dilakukan pengujian tarik dengan alat uji *Cement Briquettes*.




Gambar 5.1 Alat uji tarik mortar (*Cement Briquettes)*

**c) Pengujian kuat rekat**

Uji kuat rekat dilakukan dengan bantuan dua buah bata merah. Bata merah pertama ditaruh di bawah bata merah kedua, dengan arah sumbu saling tegak lurus sedemikian rupa sehingga luas bidang lekat sebesar b x b $mm^2$ (b ialah lebar bata merah). Kedua bata tersebut direkatkan dengan mortar dengan tebal mortar 200 mm. Setelah mortar keras kemudian kedua bata merah dibelah dengan gaya tarik yang secara pelan-pelan dinaikkan sampai kedua bata merah terpisahkan. Kuat rekat diperoleh dengan membagi beban tarik maksimum (N) dengan luas bidang lekat ($mm^2$).




Gambar 5.2 Benda uji kuat rekat mortar terhadap dua bata merah

### 3.4.6. Analisis Data

Analisi data meliputi :

**a. Berat Jenis Pasir**

Bulk Specific Grafity $= \dfrac{W2}{W1+W0-W3}$ .....(3-1)

Bulk Specific Grafity SSD $= \dfrac{W0}{W1+W0-W3}$ .....(3-2)

Apperent Specific Grafity $= \dfrac{W2}{W1+W2-W3}$ ..... (3-3)

Dimana,

W3 = Berat piknometer berisi pasir dan air (gram)

W2 = Berat pasir setelah kering oven (gram)

W1 = Berat piknometer berisi air (gram)

W0 = Berat pasir 500 gram dalam keadaan kering permukaan (gram)

**b. Kandungan Lumpur Pada Pasir**

Kandungan Lumpur $= \dfrac{W1-W2}{W2} x100\%$ .....(3-4)

Dimana,

W1 = Berat pasir kering oven (gram)

W2 = Berat pasir kering setelah dicuci (gram)

**c. Berat Satuan Pasir**

Berat Satuan Pasir $= \dfrac{W1-W2}{V}$ .....(3-6)

Dimana,

W1 = Berat gelas ukur (gram)

W2 = Berat pasir dan gelas ukur (gram)

V = Volume pasir (ml)

**d. Kuat Tekan Mortar**

$$fc = \frac{P}{A} \quad \text{.....(3-7)}$$

Dimana,

$fc$ = kuat tekan mortar (kg/cm$^2$)

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang mortar (cm$^2$)

**e. Kuat Tarik Mortar**

$$ftrk = \frac{P}{A} \quad \text{.....(3-8)}$$

Dimana,

$ftrk$ = kuat tarik mortar (kg/cm$^2$)

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang mortar (cm$^2$)

PERPUSTAKAAN
UNNES

**f. Kuat Rekat Mortar**

$$frkt = \frac{P}{A} \quad \text{.....(3-9)}$$

Dimana,

$frkt$ = kuat rekat mortar (kg/cm$^2$)

P = beban maksimum (kg)

A = luas penampang mortar (cm$^2$)

# BAB 4
# HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

## 4.1. Pemeriksaan Bahan

### 4.1.1. Air

Pemeriksaan terhadap air dilakukan secara visual yaitu air harus bersih, tidak mengandung lumpur, minyak dan garam. Pemeriksaan secara sederhana menunjukkan bahwa air dari Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang dalam kondisi tidak berwarna dan tidak berbau, sehingga dapat digunakan.

### 4.1.2. Semen Portland

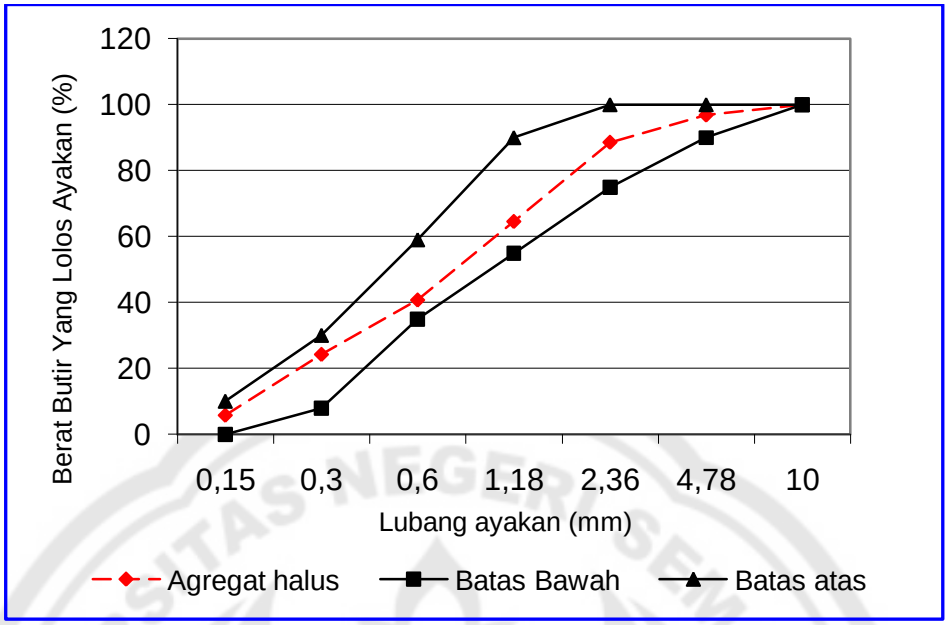
Setelah dilakukan pengamatan secara visual terlihat bahwa semen dalam keadaan baik, tidak terdapat gumpalan-gumpalan, butirnya halus, maka semen cukup baik untuk digunakan sebagai bahan penelitian. Semen yang digunakan adalah semen portland jenis I merk Semen Gresik dengan kemasan 50 kg.

### 4.1.3. Pasir

a. Gradasi Pasir

Hasil pemeriksaan gradasi pasir Muntilan menunjukan bahwa pasir Muntilan yang dipakai masuk pada zona 2, yakni pasir agak kasar.

Modulus kehalusan pasir muntilan 2,791 (Menurut SKSNI –S–04–1989–F antara 1,5 sampai 3,8), sehingga gradasi Pasir Muntilan telah memenuhi syarat. Hasil pemeriksaan gradasi pasir muntilan dapat dilihat pada lampiran 1 dan grafik 4.1.




*Grafik 4.1*. Uji Gradasi Pasir Muntilan

b. Berat Jenis Pasir

Untuk pemeriksaan berat jenis pasir dilakukan dengan 2 sampel. Kemudian dirata – rata. Pada kondisi kering didapat berat jenis rata – rata Pasir Muntilan Sebesar 2,56 (lampiran 2).

Berat jenis Pasir Muntilan yang dipakai termasuk agregat normal (berat jenisnya antara 2,5 – 2,7), sehingga dapat dipakai untuk beton normal dengan kuat tekan 15 – 40 MPa (Tjokrodimuljo, K. 2007).

c. Berat Satuan Pasir

Pemeriksaan berat satuan pasir dilakukan pada pasir dalam keadaan SSD. Berat satuan pasir Muntilan yang dilakukan dengan pemadatan sebesar 1,66 gram/cm$^3$ dan besarnya berat satuan Pasir Muntilan yang diperiksa tanpa pemadatan sebesar 1,44 gram/cm$^3$. Pasir Muntilan yang digunakan termasuk

agregat normal yaitu antara 1,5 - ,18 (Tjokrodimuljo.K, 2007). Hasil pemeriksaan berat satuan dapat dilihat pada lampiran 3.

## 4.2. Perhitungan Kebutuhan Bahan Tiap Adukan Benda Uji

Bahan susun campuran mortar yang dipakai meliputi : agregat halus berupa Pasir Muntilan, Semen Portland Jenis I Semen Gresik, bahan tambahan berupa serat roving dan air dari Laboratorium Struktur dan Bahan Jurusan Teknik Sipil Universitas Negeri Semarang.

Untuk mendapatkan perbandingan bahan susunan mortar semen yang tepat, kebutuhan bahan susunan mortar semen dihitung berdasarkan perbandingan berat yang diperoleh dari konversi kebutuhan bahan dalam volume. Dalam perhitungan rencana kebutuhan bahan ini faktor air semen awal diambil 0,6 dan pada akhirnya nanti nilai faktor air semen akan menyesuaikan (berubah) untuk mendapat nilai sebar yang ditetapkan berdasarkan ASTM yaitu 70% - 115%. Kebutuhan bahan untuk tiap adukan benda uji dan perhitungan rencana adukan (*mix design*) berdasarkan perbandingan volume dalam perbandingan berat dapat dilihat pada tabel 4.1 dan perhitungan selengkapnya pada lampiran 4.

*Tabel 4.1*. Kebutuhan Bahan Adukan Mortar Berdasarkan Perbandingan

| Perbandingan Volume | | | Perbandingan Berat (kg) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Semen | Pasir | Serat | Semen | Pasir | Serat |
| 1 | 8 | 0 | 1 | 9,8438 | 0 |
| 1 | 8 | 0,1 | 1 | 9,8438 | 0,8654 |
| 1 | 8 | 0,2 | 1 | 9,8438 | 1,7308 |
| 1 | 8 | 0,3 | 1 | 9,8438 | 2,5962 |
| 1 | 8 | 0,4 | 1 | 9,8438 | 3,4615 |

## 4.3. Nilai Sebar dan Faktor Air Semen (Fas)

Sebelum adukan mortar dicetak, terlebih dahulu adukan mortar semen diperiksa nilai sebarnya. Nilai sebar yang disyaratkan pada penelitian ini berdasarkan ASTM D : C 270 – 575 yaitu 70% - 115%.

Dari pemeriksaan nilai sebar tersebut, akan diperoleh nilai fas. Nilai fas yang diperoleh untuk masing-masing variasi mengalami perubahan berdasarkan nilai sebar. Perubahan ini bertujuan untuk memudahkan pelaksanaan dalam pekerjaan. Nilai sebar dan perubahan fas yang diperoleh pada setiap adukan mortar diperlihatkan pada tabel 4.2.

*Tabel 4.2.* Hasil Pemeriksaan Nilai Sebar dan Faktor Air Semen

| Komposisi Campuran Perbandingan Volume | Diameter Uji Sebar Rata-Rata (cm) | | | | Diameter Rata-Rata (dr) | % dr | Diameter Maksimal (cm) 100% | fas |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | D1 | D2 | D3 | D4 | | | | |
| 1 Pc : 0 Sr : 8 Ps | 11,00 | 11,80 | 12,00 | 11,50 | 11,57 | 100,36 | 11,5 | 0,60 |
| 1 Pc : 0,1 Sr : 8 Ps | 11,00 | 11,80 | 11,30 | 12,00 | 11,53 | 100,22 | 11,5 | 0,65 |
| 1 Pc : 0,2 Sr : 8 Ps | 10,60 | 12,00 | 11,50 | 10,60 | 11,18 | 97,17 | 11,5 | 0,65 |
| 1 Pc : 0,3 Sr : 8 Ps | 11,00 | 11,50 | 10,80 | 10,50 | 10,95 | 95,22 | 11,5 | 0,70 |
| 1 Pc : 0,4 Sr : 8 Ps | 10,50 | 10,70 | 11,00 | 11,00 | 10,80 | 93,91 | 11,5 | 0,75 |

Dari tabel 4.2 hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa prosentase diameter rata-rata (dr) adalah antara 93,91% sampai dengan 100,36% , itu artinya data hasil pemeriksaan uji sebar yang telah dilakukan telah memenuhi syarat karena prosentase rata-rata uji sebar berada pada daerah antara 70% - 115%. Pengamatan visual dari hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa pada prosentase 93,91% sampai 100,36% mortar cukup mudah untuk dikerjakan (tidak terlalu encer dan tidak terlalu kering).

## 4.4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Semen

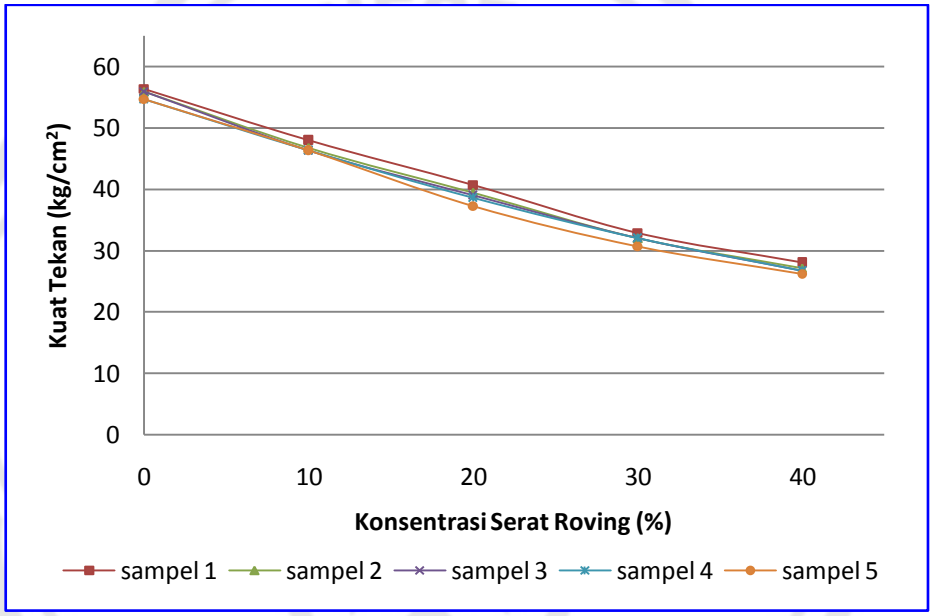
Pengujian kuat tekan dilakukan pada saat mortar telah berumur 28 hari, dengan lima buah benda uji untuk setiap kadar serat roving dan menggunakan mesin uji desak (*Compression Tension Machine* ) merk *Indotest*. Pengujian kuat tekan dilakukan setelah mengukur dimensi masing-masing sisi dari kubus mortar. Hasil pengujian kuat tekan mortar semen dengan bahan tambah serat roving dan jenis-jenis tipe adukan mortar dilihat pada tabel 4.3 dan hasil selengkapnya pada lampiran 5.

*Tabel 4.3.* Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar Semen pada Umur 28 Hari

| No | Komposisi Campuran Volume | Kode Sampel | Faktor Air Semen | Kuat Tekan (kg/cm²) | Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm²) | Tipe Adukan Mortar |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 Pc : 0 Sr : 8 Ps | A1 | 0,6 | 55,975 | 55,558 Tipe S | S |
| | | A2 | 0,6 | 54,723 | | S |
| | | A3 | 0,6 | 54,723 | | S |
| | | A4 | 0,6 | 56,392 | | S |
| | | A5 | 0,6 | 55,975 | | S |
| 2 | 1 Pc : 0,1 Sr : 8 Ps | B1 | 0,65 | 47,992 | 46,719 Tipe O | O |
| | | B2 | 0,65 | 46,294 | | O |
| | | B3 | 0,65 | 46,294 | | O |
| | | B4 | 0,65 | 46,294 | | O |
| | | B5 | 0,65 | 46,719 | | O |
| 3 | 1 Pc : 0,2 Sr : 8 Ps | C1 | 0,65 | 40,734 | 39,006 Tipe O | O |
| | | C2 | 0,65 | 39,440 | | O |
| | | C3 | 0,65 | 37,274 | | O |
| | | C4 | 0,65 | 39,008 | | O |
| | | C5 | 0,65 | 38,575 | | O |
| 4 | 1 Pc : 0,3 Sr : 8 Ps | D1 | 0,7 | 32,904 | 31,934 Tipe O | O |
| | | D2 | 0,7 | 32,023 | | O |
| | | D3 | 0,7 | 30,697 | | O |
| | | D4 | 0,7 | 32,023 | | O |
| | | D5 | 0,7 | 32,023 | | O |

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 1 Pc : 0,4 Sr : 8 Ps | E1 | 0,75 | 28,028 | 26,952 Tipe O | O |
| | | E2 | 0,75 | 26,234 | | O |
| | | E3 | 0,75 | 27,132 | | O |
| | | E4 | 0,75 | 26,683 | | O |
| | | E5 | 0,75 | 26,683 | | O |

Data yang diperoleh dari penelitian kuat tekan mortar diplotkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :




*Grafik 4.2.* Hubungan kuat tekan dengan serat roving

Dari grafik 4.2, dapat dilihat bahwa kuat tekan mortar semen akan semakin menurun dengan bertambahnya kandungan serat roving dalam campuran. Kuat tekan tertinggi terjadi pada konsentrasi serat roving 0%, kemudian kuat tekan akan semakin menurun sampai pada konsentrasi serat roving 40%. Untuk mortar semen dengan bahan tambah serat roving kuat tekan rata-rata tertinggi sebesar 55,558 kg/cm$^2$, sedangkan kuat tekan rata-rata terendah sebesar 26,952 kg/cm$^2$. Sedangkan konsentrasi serat roving 0% yang dianggap sebagai kelompok kontrol

menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata sebar 38,748 kg/cm$^2$.

Semakin bertambahnya konsentrasi serat roving maka akan semakin besar pori-pori yang dihasilkan di dalam adukan mortar. Hal ini menyebabkan mortar menjadi kurang padat dan kuat tekan yang dihasilkan lebih menurun, sesuai dengan (Ananta. A, 2007).

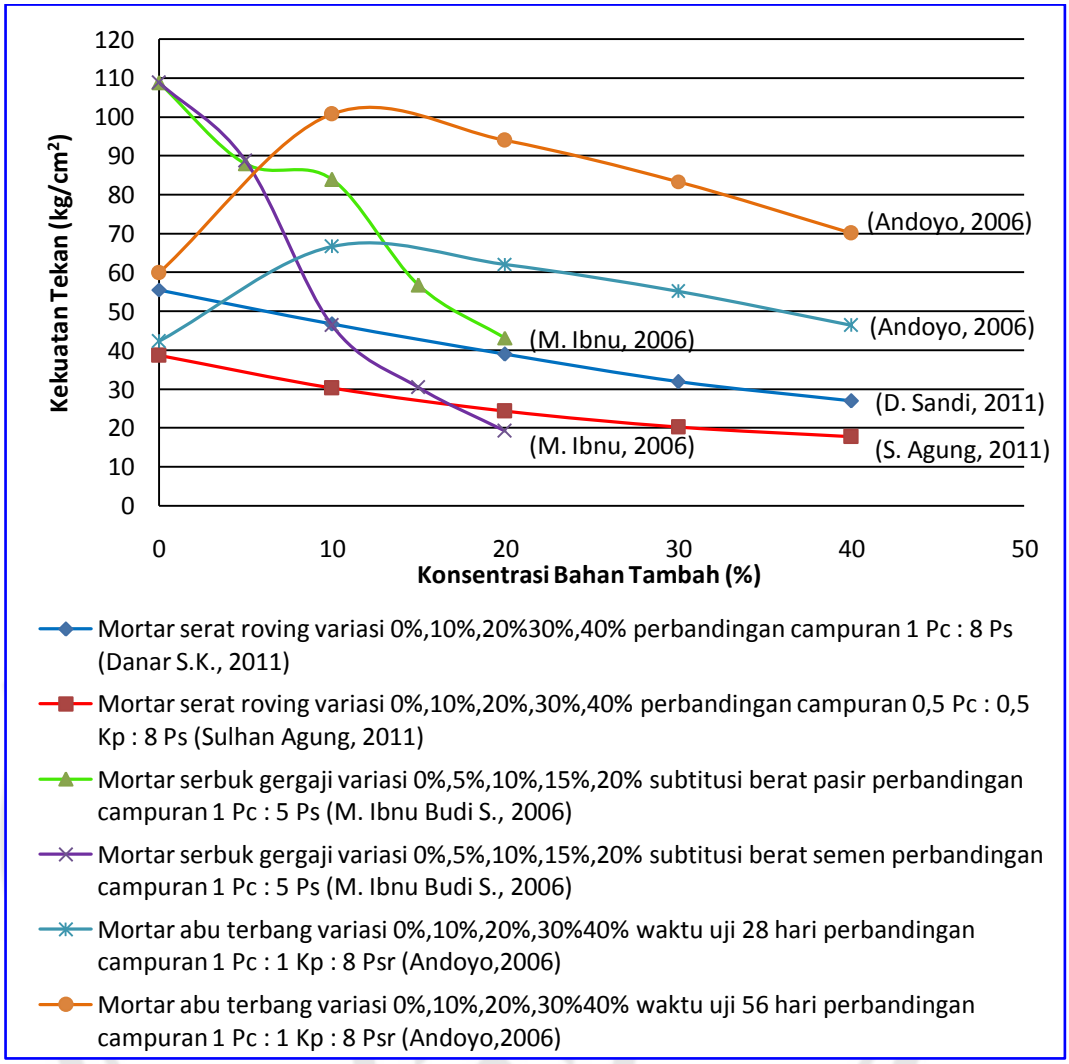
Faktor penyebab lain yang berperan dalam penurunan kuat tekan mortar adalah karena nilai berat jenis serat roving yang relatif rendah yaitu sebesar 0,364. Hal ini menjadikan mortar seolah-olah beton menjadi berpori *(porous)*. Bila berat jenis bahan tambah yang digunakan sebagai bahan campuran rendah maka tidak dapat menambah kekuatan mortar (Tjokrodimuljo, K. 2007).

Penurunan kuat tekan juga dapat diakibatkan oleh penggunaan fas yang semakin besar. Semakin tinggi konsentrasi serat roving, maka semakin tinggi pula jumlah fas yang digunakan untuk memudahkan pelaksanaan pekerjaan. Penggunaan fas yang semakin tinggi akan mengakibatkan kuat tekan mortar menurun.

Dari penelitian yang dilakukan, hubungan kuat tekan terhadap fas tidak diteliti lebih lanjut, karena fungsi dari mortar bukan untuk bahan struktur.

Bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan M. Ibnu Budi Setyawan (2006), Andoyo (2006), dan Sulhan Agung (2011). Grafik hubungan konsentrasi bahan tambah dengan kuat tekan mortar pada umur 28 hari dapat dilihat pada grafik 4.3 berikut ini :

PERPUSTAKAAN UNNES




*Grafik 4.3.* Hubungan kuat tekan mortar dengan bahan tambah.

Dari hasil penelitian Danar Sandi K. (2011) terlihat bahwa kuat tekan mortar semen akan semakin menurun dengan bertambahnya kandungan serat roving dalam campuran. Kuat tekan tertinggi terjadi pada konsentrasi serat roving 0% yaitu 55,558 kg/cm$^2$, kemudian kuat tekan akan semakin menurun sampai pada konsentrasi serat roving 40% yaitu 26,952 kg/cm$^2$. Sedangkan mortar semen dengan prosentase serat roving sebesar 0% yang dianggap sebagai kelompok kontrol menunjukkan bahwa kuat tekan yang dicapai pada umur 28 hari sebesar 55,558 kg/cm$^2$.

Dari hasil penelitian Sulhan Agung (2011) terlihat bahwa kuat tekan mortar dengan berbahan pengikat campuran semen dan kapur akan semakin menurun dengan bertambahnya kandungan serat roving dalam campuran. Kuat tekan tertinggi terjadi pada konsentrasi serat roving 0% yaitu 38,748 kg/cm$^2$, kemudian kuat tekan akan semakin menurun sampai pada konsentrasi serat roving 40% yaitu 17,709 kg/cm$^2$. Sedangkan mortar campuran kapur dengan prosentase serat roving sebesar 0% yang dianggap sebagai kelompok kontrol menunjukkan bahwa kuat tekan yang dicapai pada umur 28 hari sebesar 38,748 kg/cm$^2$.

Dari grafik 4.3, pada konsentrasi serat roving yang sama, hasil penelitian Danar Sandi K. (2011) dibanding penelitian Sulhan Agung (2011) terlihat bahwa kekuatan yang dihasilkan berbeda. Hal ini dikarenakan ikatan semen lebih kuat daripada ikatan campuran semen dan kapur.

Dari hasil penelitian yang dilakukan M. Ibnu Budi Setyawan (2006) menunjukkan bahwa kuat tekan mortar semen akan semakin menurun dengan bertambahnya kandungan serbuk gergaji dalam campuran. Kuat tekan tertinggi terjadi pada konsentrasi serbuk gergaji 0%, kemudian kuat tekan akan semakin menurun sampai pada konsentrasi serbuk gergaji 20%. Untuk mortar semen dengan subsitusi berat pasir kuat tekan tertinggi sebesar 108,80 kg/cm$^2$ kuat tekan terendah sebesar 19,20 kg/cm$^2$, kemudian untuk mortar semen dengan subsitusi berat semen kuat tekan tertinggi sebesar 108,80 kg/cm$^2$ dan kuat tekan terendah sebesar 43,20 kg/cm$^2$.

Berbeda dengan penelitian M. Ibnu Budi Setyawan (2006) dan penelitian Danar Sandi K. (2011), penelitian yang dilakukan Andoyo (2006) pengujian kuat

tekan mortar dilakukan dengan 2 tahap, yaitu tahap pertama dengan waktu uji 28 hari dan tahap kedua dilakukan setelah mortar berumur 56 hari. Dari hasil penelitian mortar berumur 28 hari menunjukkan bahwa pada prosentase abu terbang terhadap berat semen sebesar 10% dicapai kuat tekan mortar optimal yaitu 66,69 kg/cm$^2$. Sedangkan mortar yang hanya berbahan ikat semen portland dan kapur prosentase abu terbang sebesar 0% yang dianggap sebagai kelompok kontrol menunjukkan bahwa kuat tekan yang dicapai sebesar 42,34 kg/cm$^2$. Kuat tekan tersebut masih di bawah kuat tekan mortar berbahan tambah abu terbang dengan prosentase 20% = 62,16 kg/cm$^2$, 30% = 55,17 kg/cm$^2$, dan 40% = 46,42 kg/cm$^2$.

Sedangkan dari hasil penelitian mortar berumur 56 hari menunjukkan bahwa pada prosentase abu terbang terhadap berat semen sebesar 10% dicapai kuat tekan mortar optimal yaitu 100,72 kg/cm$^2$. Sedangkan mortar yang hanya berbahan ikat semen portland dan kapur prosentase abu terbang sebesar 0% yang dianggap sebagai kelompok kontrol menunjukkan bahwa kuat tekan yang dicapai sebesar 59,89 kg/cm$^2$. Kuat tekan tersebut masih di bawah kuat tekan mortar berbahan tambah abu terbang dengan prosentase 20% = 93,96 kg/cm$^2$, 30% = 83,41 kg/cm$^2$, dan 40% = 70,12 kg/cm$^2$.

Dari keempat hasil penelitian seperti yang tertera pada grafik 4.3, penelitian yang dilakukan M. Ibnu Budi Setyawan (2006) memiliki nilai kuat tekan yang paling tinggi yaitu sebesar 108,8 kg/cm$^2$ yang terjadi pada perbandingan campuran 0 SG : 1 Pc : 5 Ps. Tingginya nilai kuat tekan yang dihasilkan dikarenakan besarnya jumlah semen yang digunakan (perbandingan 1 :

5). Banyaknya jumlah semen yang digunakan sebagai bahan ikat membuat campuran di dalam setiap konsentrasinya memiliki rekatan yang bagus antar butir-butir agregat yang menyebabkan mortar menjadi semakin padat sehingga menghasilkan nilai kuat tekan yang lebih tinggi.

Bila dibandingkan dengan penelitian M. Ibnu Budi Setyawan (2006), penelitian yang dilakukan Andoyo (2006) memiliki nilai kuat tekan optimim yaitu sebesar 66,69 kg/cm$^2$ yang terjadi pada perbandingan campuran 0,1 AT : 0,9 Pc : 1 Kp : 8 Ps. Nilai tersebut masih berada di bawah hasil yang diperoleh pada penelitian M. Ibnu Budi Setyawan (2006) yaitu sebesar 108,8 kg/cm$^2$ yang terjadi pada perbandingan campuran 0 SG : 1 Pc : 5 Ps.

Bila dibandingkan dengan M. Ibnu Budi Setyawan (2006) dan Andoyo (2006), Penelitian yang dilakukan Danar Sandi K. (2011) dan Sulhan Agung (2011) memiliki nilai kuat tekan yang relatif lebih rendah. Pada penelitian Danar Sandi K. (2011) diperoleh nilai kuat tekan optimum sebesar 55,558 kg/cm$^2$ yang terjadi pada perbandingan campuran 0 SR : I Pc : 8 Ps. Sedangkan pada penelitian Sulhan Agung (2011) diperoleh nilai kuat tekan optimum yaitu sebesar 38,748 kg/cm$^2$ yang terjadi pada perbandingan campuran 0 SR : 0,5 Pc : 0,5 Kp : 8 Ps. Rendahnya nilai kuat tekan yang dihasilkan pada penelitian Danar Sandi K. (2011) dan Sulhan Agung (2011) disebabkan karena penggunaan jumlah semen yang lebih sedikit serta perbandingan jumlah pasir yang lebih banyak disetiap campuranya. Dari perbandingan campuran yang digunakan tersebut tidak melebihi nilai kuat tekan yang diperoleh M. Ibnu Budi Setyawan (2006) dan

Andoyo (2006) dimana di dalam perbandingan campurannya penggunaan semen yang lebih banyak dan penggunaan pasir yang lebih sedikit.

## 4.5. Hasil Pengujian Kuat Tarik Mortar Semen

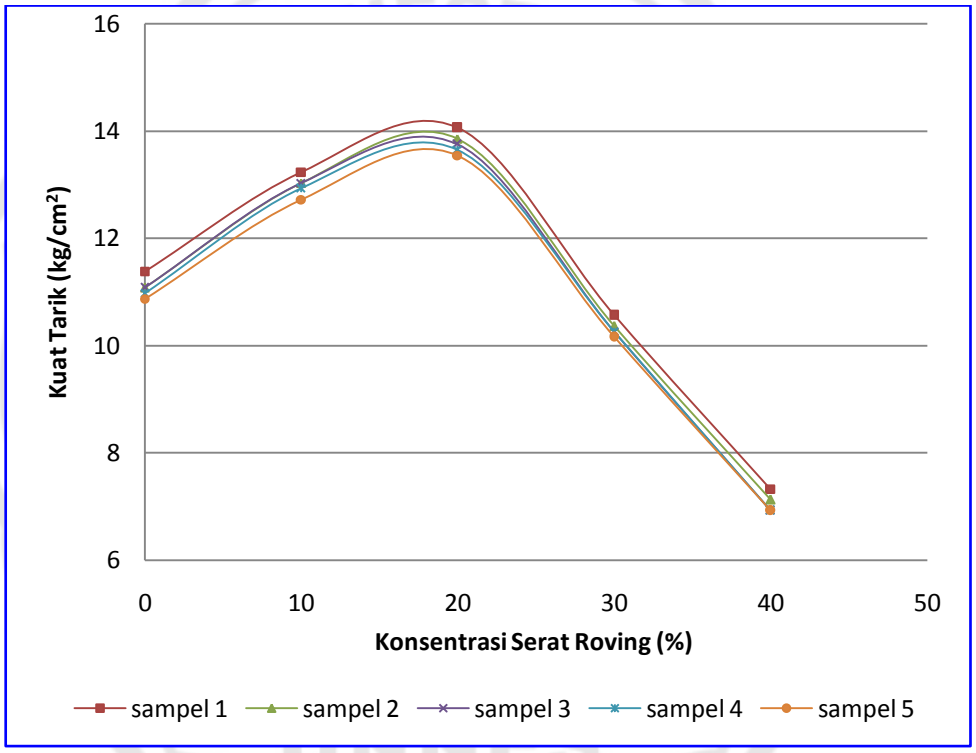
Pengujian kuat tarik dilakukan pada saat mortar telah berumur 28 hari, dengan 5 buah benda uji untuk setiap kadar serat roving dan menggunakan mesin uji tarik (*Compression Tension Machine* ) merk *Indotest.* Hasil pengujian kuat tarik mortar semen dengan bahan tambah serat roving dan jenis-jenis tipe adukan mortar dilihat pada tabel 4.4 dan hasil selengkapnya pada lampiran 6.

*Tabel 4.4.* Hasil Pengujian Kuat Tarik Mortar Semen pada Umur 28 Hari

| No | Komposisi Campuran Perbandingan Volume | Kode Sampel | Faktor Air Semen | Kuat Tarik (kg/cm²) | Kuat Tarik Rata-Rata (kg/cm²) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 Pc : 0 Sr : 8 Ps | A1 | 0,6 | 10,873 | 11,078 |
| | | A2 | 0,6 | 10,975 | |
| | | A3 | 0,6 | 11,077 | |
| | | A4 | 0,6 | 11,385 | |
| | | A5 | 0,6 | 11,077 | |
| 2 | 1 Pc : 0,1 Sr : 8 Ps | B1 | 0,65 | 13,029 | 12,988 |
| | | B2 | 0,65 | 12,721 | |
| | | B3 | 0,65 | 13,236 | |
| | | B4 | 0,65 | 13,029 | |
| | | B5 | 0,65 | 12,927 | |
| 3 | 1 Pc : 0,2 Sr : 8 Ps | C1 | 0,65 | 13,753 | 13,774 |
| | | C2 | 0,65 | 14,063 | |
| | | C3 | 0,65 | 13,649 | |
| | | C4 | 0,65 | 13,546 | |
| | | C5 | 0,65 | 13,8564 | |
| 4 | 1 Pc : 0,3 Sr : 8 Ps | D1 | 0,7 | 10,261 | 10,322 |
| | | D2 | 0,7 | 10,566 | |
| | | D3 | 0,7 | 10,363 | |
| | | D4 | 0,7 | 10,261 | |
| | | D5 | 0,7 | 10,159 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 1 Pc : 0,4 Sr : 8 Ps | E1 | 0,75 | 7,328 | 7,0479 |
| | | E2 | 0,75 | 6,927 | |
| | | E3 | 0,75 | 6,927 | |
| | | E4 | 0,75 | 7,127 | |
| | | E5 | 0,75 | 6,927 | |

Data yang diperoleh dari penelitian kuat tarik mortar diplotkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :




*Grafik 4.4.* Hubungan Kuat Tarik Mortar dengan Serat Roving.

Dari grafik 4.4, dapat dilihat bahwa kuat tarik mortar semen mengalami kenaikan pada konsentrasi serat roving 10% dan 20%. Kuat tarik mengalami peningkatan karena pada konsentrasi tersebut serat roving masih berfungsi menahan gaya tarik dengan baik. Mortar akan mengalami penurunan kembali pada konsentrasi serat roving 30% sampai 40%. Kuat tarik tertinggi terjadi pada

konsentrasi serat roving 20% sebesar 13,774 kg/cm$^2$, sedangkan kuat tarik terendah pada konsentrasi serat roving 40% sebesar 7,048 kg/cm$^2$.

Mortar semen dengan prosentase serat roving 0% yang dianggap sebagai kelompok kontrol menunjukkan nilai kuat tarik yang lebih rendah dibandingkan dengan penambahan serat roving pada prosentase 10% dan 20%. Kuat tarik tersebut masih di atas kuat tarik mortar berbahan tambah serat roving dengan prosentase 30 % dan 40%.

Hal ini sesuai dengan (Sorousian & Bayasi, 1987), bahwa meningkatnya jumlah serat akan meningkatkan kuat tarik. Akan tetapi pada konsentrasi serat roving 30% dan 40% tidak mencerminkan hal tersebut. Kejadian ini salah satu kemungkinan penyebabnya ada pada faktor pembuatan benda uji, yaitu tidak meratanya serat roving yang dicampurkan (*balling effect*).

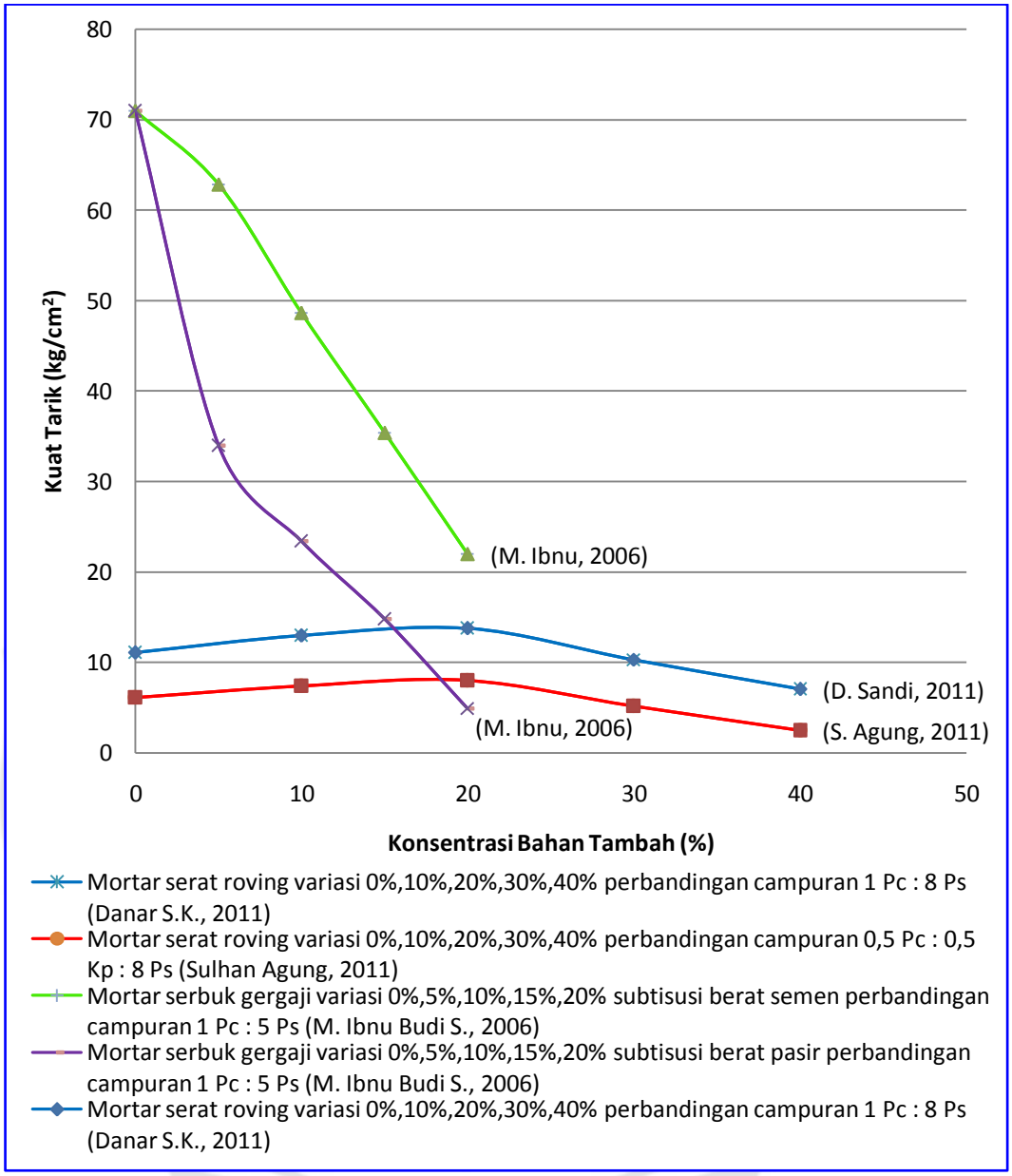
Faktor yang menyebabkan penurunan kuat tarik antara lain lekatan pasta pada agregat dan komposisi serat roving. Penggunaan serat pada konsentrasi 30% dan 40% membuat pasta tidak dapat berfungsi secara maksimal karena salah satu sifat serat roving itu sendiri adalah kurang mampu menyerap air semen, sehingga pasta semen tidak dapat meresap ke dalam serat roving secara menyeluruh serta tidak dapat menutupi seluruh pori antar butir-butir agregat lainya. Jika penggunaan pasta sedikit maka tidak cukup untuk mengisi pori-pori antar butir agregat dan tidak seluruh permukaan butir agregat terselimuti oleh pasta, sehingga rekatan antar butir menjadi kurang kuat dan akan berakibat kuat tarik mortar menjadi rendah (Tjokrodimuljo, K. 2007).

Penurunan kuat tarik juga dapat diakibatkan oleh penggunaan fas yang semakin besar. Semakin tinggi konsentrasi serat roving, maka semakin tinggi pula jumlah fas yang digunakan. Peningkatan nilai fas ini untuk memudahkan pelaksanaan pekerjaan mortar. Akan tetapi, penggunaan fas yang terlalu besar ini akan membuat kuat tarik mortar menurun.

Kelebihan air yang tidak bereaksi dengan semen akan menguap atau tetap tinggal dalam mortar yang akan menyebabkan pasta semen memiliki pori-pori (*capillary pores*) lebih banyak sehingga akan menghasilkan bahan yang porous (berpori). Akibat kelebihan air tersebut juga akan menimbulkan terjadinya rongga-rongga udara pada permukaan butiran serat roving dan menyebabkan mortar menjadi *porous* (berpori). Mortar yang *porous* ini akan memiliki kekuatan tarik yang lebih rendah.

Bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan M. Ibnu Budi Setyawan (2006), Andoyo (2006), dan Sulhan Agung (2011). Grafik hubungan konsentrasi bahan tambah dengan kuat tarik mortar pada umur 28 hari dapat dilihat pada grafik 4.4 berikut ini :

PERPUSTAKAAN UNNES




*Grafik 4.5.* Hubungan Kuat Tarik Mortar dengan Bahan Tambah.

Dari grafik 4.5, pada konsentrasi serat roving yang sama, hasil Danar Sandi K. (2011) dibanding Sulhan Agung (2011) terlihat bahwa kekuatan yang dihasilkan berbeda. Hal ini dikarenakan ikatan semen lebih kuat daripada ikatan campuran semen dan kapur.

Dari hasil penelitian Danar Sandi K. (2011) terlihat bahwa kuat tarik mortar semen mengalami kenaikan yang sama dengan penambahan serat roving yaitu pada prosentase 10% dan 20% kemudian kuat tarik makan semakin menurun sampai pada prosentase 40%. Pada prosentase serat roving sebesar 20% dicapai kuat tarik mortar optimal pada umur 28 hari yaitu 13,773 kg/cm$^2$. Sedangkan kuat tarik paling terendah dicapai pada prosentase serat roving 40% sebesar 7,047 kg/cm$^2$. Mortar berbahan ikat semen dengan prosentase serat roving 0% yang dianggap sebagai kelompok kontrol menujukkan nilai kuat tarik yang lebih rendah dibandingkan dengan penambahan serat roving pada prosentase 10% dan 20% yaitu 11,077 kg/cm$^2$. Kuat tarik tersebut masih di atas kuat tarik mortar berbahan tambah serat roving dengan prosentase 30 % dan 40%.

Dari hasil penelitian Sulhan Agung (2011) terlihat bahwa kuat tarik mortar dengan berbahan pengikat campuran semen dan kapur mengalami kenaikan karena penambahan serat roving pada prosentase 10% dan 20% kemudian kuat tarik makan semakin menurun sampai pada prosentase 40%. Pada prosentase serat roving sebesar 20% dicapai kuat tarik mortar optimal pada umur 28 hari yaitu 8,019 kg/cm$^2$. Sedangkan kuat tarik paling terendah dicapai pada prosentase serat roving 40% sebesar 2,471 kg/cm$^2$. Mortar berbahan ikat semen dan kapur dengan prosentase serat roving 0% yang dianggap sebagai kelompok kontrol menujukkan nilai kuat tarik yang lebih rendah dibandingkan dengan penambahan serat roving pada prosentase 10% dan 20% yaitu 6,094 kg/cm$^2$. Kuat tarik tersebut masih di atas kuat tarik mortar berbahan tambah serat roving dengan prosentase 30 % dan 40%.

Bila dibandingkan dengan Danar Sandi K. (2011) dan Sulhan Agung (2011), dari hasil penelitian yang dilakukan M. Ibnu Budi Setyawan (2006) menunjukkan adanya perbedaan penurunan kuat tarik. Dari grafik 4.5 terlihat bahwa kuat tarik mortar semen akan semakin menurun dengan bertambahnya kandungan serbuk gergaji dalam campuran. Kuat tarik tertinggi terjadi pada konsentrasi serbuk gergaji 0%, kemudian kuat tarik akan semakin menurun sampai pada konsentrasi serbuk gergaji 20%. Untuk subsitusi berat pasir kuat tarik tertinggi sebesar 70,979 kg/cm$^2$ dan kuat tarik terendah sebesar 4,933 kg/cm$^2$, kemudian untuk subsitusi berat semen kuat tarik tertinggi sebesar 70,979 kg/cm$^2$ dan kuat tarik terendah sebesar 21,970 kg/cm$^2$.

Dari ketiga hasil penelitian seperti yang tertera pada grafik 4.5, penelitian yang dilakukan M. Ibnu Budi Setyawan (2006) memiliki nilai kuat tarik yang paling tinggi yaitu sebesar 70,979 kg/cm$^2$ yang terjadi pada perbandingan campuran 0 SG : 1 Pc : 5 Ps. Tingginya nilai kuat tarik yang dihasilkan dikarenakan besarnya jumlah semen yang digunakan. Banyaknya jumlah semen yang digunakan sebagai bahan ikat membuat campuran di dalam setiap konsentrasinya memiliki rekatan yang bagus antar butir-butir agregat yang menyebabkan mortar menjadi semakin padat sehingga menghasilkan nilai kuat tarik yang lebih tinggi.

Sedangkan penelitian yang dilakukan Danar Sandi K. (2011) dan Sulhan Agung (2011) memiliki nilai kuat tarik yang lebih rendah. Pada penelitian Danar Sandi K. (2011) diperoleh nilai kuat tarik optimum sebesar 13,773 kg/cm$^2$ yang terjadi pada perbandingan campuran 0,2 SR : I Pc : 8 Ps. Sedangkan pada

penelitian Sulhan Agung (2011) diperoleh nilai kuat tarik optimum yaitu sebesar 8,019 kg/cm$^2$ yang terjadi pada perbandingan campuran 0,2 SR : 0,5 Pc : 0,5 Kp : 8 Ps. Rendahnya nilai kuat tekan yang dihasilkan pada penelitian Danar Sandi K. (2011) dan Sulhan Agung (2011) disebabkan karena penggunaan jumlah semen yang lebih sedikit serta perbandingan jumlah pasir yang lebih banyak disetiap campuranya. Pada penelitian Sulhan Agung (2011) adanya penggunaan kapur pada campuran tidak cukup untuk membantu menaikkan nilai kuat tarik mortar, hal ini dikarenakan kemampuan kapur dalam mengikat butiran-butiran agregat masih dibawah semen. Dimana semen dianggap bahan yang paling bagus didalam mengikat butiran-butiran agregat dalam campuran mortar.

Dari perbandingan campuran yang digunakan tersebut tidak melebihi nilai kuat tarik yang diperoleh M. Ibnu Budi Setyawan (2006) dimana didalam perbandingan campuranya penggunaan semen yang lebih banyak dan penggunaan pasir yang lebih sedikit. Namun, bila penggunaan perbandingan campuran pada penelitian Danar Sandi K. (2011) dan Sulhan Agung (2011) sama seperti penelitian yang dilakukan oleh M. Ibnu Budi Setyawan (2006), bukan tidak mungkin nilai kuat tarik yang diperoleh Danar Sandi K. (2011) dan Sulhan Agung (2011) mampu melebihi nilai kuat tarik yang diperoleh M. Ibnu Budi Setyawan (2006). Hal ini dikarenakan bahwa serbuk gergaji dalam campuran adukan mortar hanya sebagai bahan pengisi, sedangkan serat roving selain sebagai bahan pengisi juga sebagai penahan tarik.

Dari perbandingan campuran yang digunakan tersebut tidak melebihi nilai kuat tarik yang diperoleh M. Ibnu Budi Setyawan (2006) dimana didalam

perbandingan campuranya penggunaan semen yang lebih banyak dan penggunaan pasir yang lebih sedikit. Namun, bila penggunaan perbandingan campuran pada penelitian Danar Sandi K. (2011) dan Sulhan Agung (2011) sama seperti yang penelitian dilakukan oleh M. Ibnu Budi Setyawan (2006), bukan tidak mungkin nilai kuat tarik yang diperoleh Danar Sandi K. (2011) dan Sulhan Agung (2011) akan melebihi nilai kuat tarik yang diperoleh M. Ibnu. Hal ini dikarenakan serat roving mempunyai nilai elastis yang lebih baik dari pada serbuk gergaji.

## 4.6. Hasil Pengujian Kuat Rekat Mortar Semen

Uji kuat rekat dilakukan dengan bantuan dua buah bata merah. Bata merah pertama ditaruh di bawah bata merah kedua, dengan arah sumbu saling tegak lurus sedemikian rupa sehingga luas bidang lekat sebesar b x b $mm^2$ (b ialah lebar bata merah). Kedua bata tersebut direkatkan dengan mortar. Setelah mortar keras kemudian kedua bata merah dibelah dengan gaya tarik yang secara pelan-pelan dinaikkan sampai kedua bata merah terpisahkan. Kuat rekat diperoleh dengan membagi beban tarik maksimum (N) dengan luas bidang lekat ($mm^2$). Hasil pengujian kuat lekat mortar dengan bahan tambah serat roving dapat dilihat pada tabel 4.5 dan hasil selengkapnya pada lampiran 7.

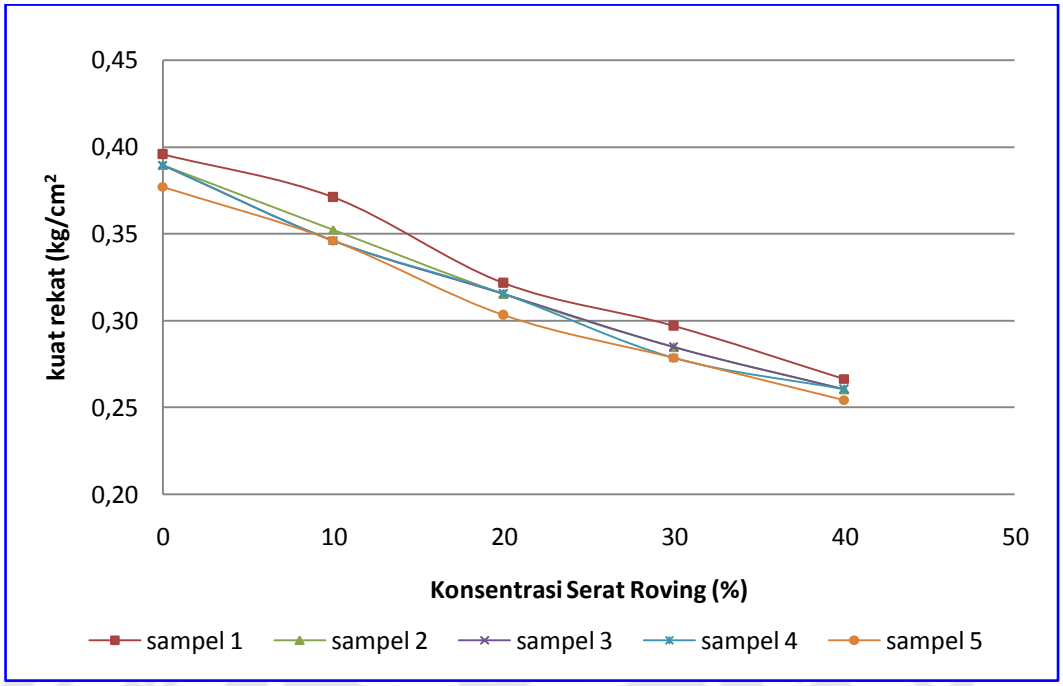
*Tabel 4.5.* Hasil Pengujian Kuat Rekat Mortar Semen pada Umur 28 Hari

| No | Komposisi Campuran Perbandingan Volume | Kode Sampel | Faktor Air Semen | Kuat Rekat ($kg/cm^2$) | Kuat Rekat Rata-Rata ($kg/cm^2$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 1 Pc : 0 Sr : 8 Ps | A1 | 0,6 | 0,389 | 0,3881 |
| | | A2 | 0,6 | 0,377 | |
| | | A3 | 0,6 | 0,389 | |
| | | A4 | 0,6 | 0,396 | |
| | | A5 | 0,6 | 0,389 | |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 1 Pc : 0,1 Sr : 8 Ps | B1 | 0,65 | 0,346 | 0,3522 |
| | | B2 | 0,65 | 0,371 | |
| | | B3 | 0,65 | 0,346 | |
| | | B4 | 0,65 | 0,346 | |
| | | B5 | 0,65 | 0,352 | |
| 3 | 1 Pc : 0,2 Sr : 8 Ps | C1 | 0,65 | 0,315 | 0,3140 |
| | | C2 | 0,65 | 0,321 | |
| | | C3 | 0,65 | 0,315 | |
| | | C4 | 0,65 | 0,315 | |
| | | C5 | 0,65 | 0,303 | |
| 4 | 1 Pc : 0,3 Sr : 8 Ps | D1 | 0,7 | 0,278 | 0,2846 |
| | | D2 | 0,7 | 0,297 | |
| | | D3 | 0,7 | 0,285 | |
| | | D4 | 0,7 | 0,278 | |
| | | D5 | 0,7 | 0,285 | |
| 5 | 1 Pc : 0,4 Sr : 8 Ps | E1 | 0,75 | 0,260 | 0,2602 |
| | | E2 | 0,75 | 0,254 | |
| | | E3 | 0,75 | 0,266 | |
| | | E4 | 0,75 | 0,260 | |
| | | E5 | 0,75 | 0,260 | |

Data yang diperoleh dari penelitian kuat rekat mortar diplotkan dalam bentuk grafik sebagai berikut :

PERPUSTAKAAN UNNES




*Grafik 4.6.* Hubungan Kuat Rekat Mortar dengan Serat Roving

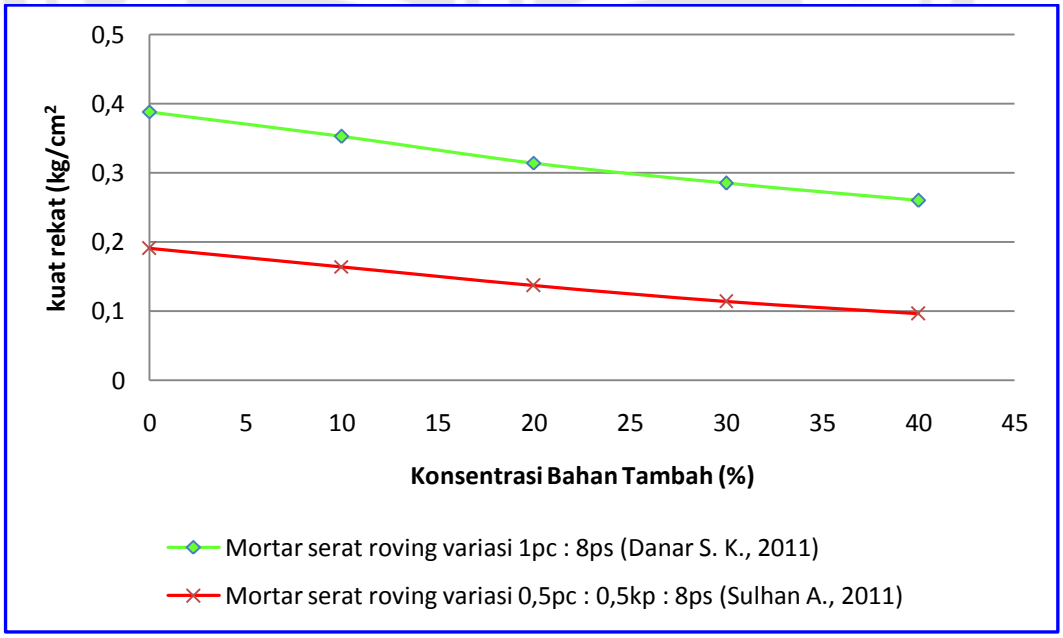
Dari grafik 4.6, dapat dilihat bahwa kuat rekat mortar semen akan semakin menurun dengan bertambahnya kandungan serat roving dalam campuran. Kuat rekat tertinggi terjadi pada konsentrasi serat roving 0%, kemudian kuat rekat akan semakin menurun sampai pada konsentrasi serat roving 40%. Untuk mortar semen dengan bahan tambah serat roving kuat rekat tertinggi sebesar 0,3881 kg/cm$^2$ kuat rekat terendah sebesar 0,2602 kg/cm$^2$.

Faktor yang menyebabkan penurunan tersebut disebabkan oleh penggunaan fas yang semakin besar. Semakin tinggi konsentrasi serat roving, maka semakin tinggi pula jumlah fas yang digunakan. Peningkatan nilai fas ini untuk memudahkan dalam pelaksanaan pekerjaan mortar. Akan tetapi, penggunaan fas yang terlalu besar ini akan membuat kuat rekat mortar menurun.

Jika jumlah pasta tetap sedangkan serat roving mengalami penambahan maka kemampuan pasta menjadi berkurang untuk mengisi pori-pori serat dan tidak seluruh permukaan serat terselimuti, sehingga rekatan antara pasta dan serat menjadi kurang kuat yang berakibat kuat rekat mortar menjadi rendah.

Selain itu, penurunan kuat rekat juga dapat disebabkan oleh serat roving yang tidak dapat merekat dengan batu bata. Semakin tinggi konsentrasi serat roving yang digunakan dalam campuran, akan mengurangi luas bidang lekat antara pasta dengan batu bata. Kecilnya luas bidang lekat antara pasta dengan batu bata dapat mengakibatkan kekuatan rekat mortar menjadi rendah

Hasil penelitian kuat rekat mortar semen dengan bahan tambah serat roving bila dibandingkan dengan bahan tambah lain dapat dilihat pada Grafik 4.7, berikut ini :




*Grafik 4.7.* Hubungan Kuat Rekat Mortar dengan Bahan Tambah

Pada konsentrasi serat roving yang sama, hasil Danar Sandi K. (2011) dibanding Sulhan Agung (2011) terlihat bahwa kekuatan yang dihasilkan berbeda. Hal ini dikarenakan ikatan semen lebih kuat daripada ikatan semen ditambah kapur

Dari hasil penelitian Danar Sandi K. (2011) terlihat bahwa kuat rekat mortar yang dihasilkan lebih tinggi bila dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan Sulhan Agung (2011). Kuat rekat tertinggi pada penelitian Danar Sandi K. (2011) terjadi pada konsentrasi serat roving 0% yaitu 0,388 kg/cm$^2$ pada perbandingan campuran 0 SR : 1 Pc : 8 Ps. Sedangkan kuat rekat terendah terjadi pada perbandingan campuran 0,4 SR : 1 Pc : 8 Ps yaitu sebesar 0,260 kg/cm$^2$. Sedangkan prosentase serat roving sebesar 0% yang dianggap sebagai kelompok kontrol menunjukkan bahwa kuat tekan yang dicapai pada umur 28 hari sebesar 0,388 kg/cm$^2$.

Dari hasil penelitian Sulhan Agung (2011) dan Danar Sandi K. (2011) diperoleh nilai kuat rekat yang berbeda. Perbedaan nilai kuat rekat ini disebabkan adanya perbedaan perbandingan campuran dalam adukan mortar. Dimana pada penelitian yang dilakukan Danar Sandi K. (2011) perbandingan campuranya adalah 1 Pc : 8 Ps, sedangkan pada penelitian Sulhan Agung (2011) perbandingan campuranya adalah 0,5 Pc : 0,5 Kp : 8 Ps. Dari perbandingan campuran yang digunakan Sulhan Agung (2011) tersebut tidak melebihi nilai kuat rekat yang diperoleh Danar Sandi K. (2011) dikarenakan ikatan semen lebih kuat daripada ikatan semen dan kapur.

# BAB 5
# PENUTUP

## 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengamatan yang telah dilakukan pada mortar semen dengan bahan tambah serat roving dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian nilai sebar adukan mortar setelah ditambhan serat roving sebesar 93,91% - 100,36%. Hasil tersebut memenuhi syarat ASTM D : C 270 – 575 yaitu 70 % - 115%.
2. Hasil pengujian kuat tekan rata-rata mortar setelah ditambah serat roving pada konsentrasi serat roving 0% sebesar 55,558 kg/cm$^2$, pada konsentrasi 10% sebesar 46,719 kg/cm$^2$, pada konsentrasi serat 20% sebesar 39,006 kg/cm$^2$, pada konsentrasi serat 30% sebesar 31,934 kg/cm$^2$, dan pada konsentrasi serat 40% sebesar 26,952 kg/cm$^2$.
3. Hasil pengujian kuat tarik rata-rata mortar setelah ditambah serat roving pada konsentrasi serat roving 0% sebesar 11,078 kg/cm$^2$, pada konsentrasi 10% sebesar 12,988 kg/cm$^2$, pada konsentrasi serat 20% sebesar 13,774 kg/cm$^2$, pada konsentrasi serat 30% sebesar 10,322 kg/cm$^2$, dan pada konsentrasi serat 40% sebesar 7,0479 kg/cm$^2$.
4. Hasil pengujian kuat rekat rata-rata mortar setelah ditambah serat roving pada konsentrasi serat roving 0% sebesar 0,3881 kg/cm$^2$, pada konsentrasi 10% sebesar 0,3522 kg/cm$^2$, pada konsentrasi serat 20% sebesar 0,3140 kg/cm$^2$,

pada konsentrasi serat 30% sebesar 0,2846 kg/cm$^2$, dan pada konsentrasi serat 40% sebesar 0,2602 kg/cm$^2$.

## 5.2 Saran

1. Pada saat pembuatan mortar serat, agar diperhatikan masalah pengerjaan sehingga didapatkan serat yang tidak menggumpal dan mortar serat yang padat dan tidak keropos. Pada saat menaburkan serat dilakukan dengan tangan dan secara hati-hati sehingga setiap serat dapat masuk kedalam adukan secara sendiri-sendiri. Pada saat proses pemadatan, adukan mortar ditusuk-tusuk agar diperoleh mortar yang tidak keropos.
2. Penelitian lebih lanjut diperlukan pada pembuatan mortar semen dengan bahan tambah serat roving dengan perbandingan campuran dan persentase serat roving yang berbeda.
3. Mortar dengan bahan tambah serat roving ini baik digunakan sebagai dinding peredam suara. Misalnya untuk ruang studio musik.

PERPUSTAKAAN
UNNES

# DAFTAR PUSTAKA


Andoyo. 2006. *Pengaruh Penggunaan Abu Terbang Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik dan Serapan Air pada Mortar*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

Anonim. 1982. *Persyaratan Umum Bahan Bangunan Indonesia 1982 (PUBI-1982)*. Bandung : Pusat Penelitian dan Pengembangan Pemukiman. Balitbang Dep. PU.

Anonim. 1989. *Standar Nasional Indonesia*. SK SNI S – 04 – 1989 – F. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum

Anonim. 1990. *Standar Nasional Indonesia*. SK SNI S – 15 – 1990 – F. Bandung: Departemen Pekerjaan Umum

Anonim. 2002. *Standar Nasional Indonesia*. SNI 03 – 6820 – 2002. Jakarta Departemen Pekerjaan Umum

Anonim. 2006. Download 31 Mei 2011, *Campuran Mortar*. http://digilib.petra.ac.id

Anonim. 2010. *Pedoman Penulisan Skripsi. Unnes*. Semarang : UNNES Press.

Ariatama, A. 2007. *Pengaruh Pemakaian Serat Kawat Berkait pada Kekuatan Beton Mutu Tinggi Berdasarkan Optimasai Diameter Serat.* Tesis. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang

Setyawan, Muh. Ibnu Budi, 2006. *Pengaruh Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Jati (tectona grandis l.f) pada Mortar Semen Ditinjau dari Kuat Tekan, Kuat Tarik dan Daya Serap Air*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

Soroushian, P., Bayasi, Z., 1991, *Fiber - Type Effects On The Performance Of Steel Fiber Reinforced Concrete*, ACI Materials Journal, V. 88, No. 2, March - April 1991

Sudarmoko, 2000. Beton Fiber Lokal untuk Non-Struktural. *Kursus Singkat Teknologi Bahan Lokal dan Aplikasinya di Bidang Teknik Sipil*. Yogyakarta : Pusat Antar Universitas Ilmu Teknik Universitas Gadjah Mada.

Agung, Sulhan. 2011. *Pengaruh Penambahan Serat Roving pada Mortar dengan Berbahan pengikat Campuran Semen dan Kapur*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

Suroso, H. 2001, *Pemanfaatan Pasir Pantai Sebagai Bahan Agregat Halus pada Beton*, Tesis, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta

Tjokrodimuljo, K. 2007. *Teknologi Beton.* Yogyakarta : Nafiri

Usmanto, W. 2006. *Pengaruh Penambahan Serat Roving Sebesar 4,48% dengan Panjang Serat 6 cm pada Sifat Mekanis Balok Beton Bertulang*. Skripsi. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri

Wibowo, M. Tri, 2007. *Pengaruh Penambahan Trass Muria Terhadap Kuat Tekan, Kuat Tarik Dan Serapan Air Pada Mortar.* Skripsi. Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang

UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG
PERPUSTAKAAN
UNNES

Lampiran 1

**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**
**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**
**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)**
Gd. E4 Lt. 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang 50229
Telp. (024) 70124912; 8508102, emaile : civil_unnes@yahoo.com

**DATA HASIL PEMERIKSAAN**
**GRADASI BUTIR PASIR MUNTILAN**

Nama : Danar Sandi Kusuma
NIM : 5101406008
Prodi : Pendidikan Teknik Bangunan
Penelitian : Pengaruh Penambahan Serat Roving Pada Mortar Semen (Tinjauan terhadap Kelecakan, Kuat Tekan, Kuat Tarik, dan Kuat Rekat)

| Lubang ayakan (mm) | Berat tertahaan (gram) | Persentase berat tertahan (%) | Berat komulatif tertahan (%) | Berat komulatif lolos (%) |
|---|---|---|---|---|
| 10 | 0 | 0 | 0 | 100,00 |
| 4,8 | 31,67 | 3,17 | 3,17 | 96,83 |
| 2,4 | 82,47 | 8,25 | 11,41 | 88,59 |
| 1,2 | 240,17 | 24,02 | 35,43 | 64,57 |
| 0,6 | 238,20 | 23,82 | 59,25 | 40,75 |
| 0,3 | 164,93 | 16,49 | 75,74 | 24,26 |
| 0,15 | 184,50 | 18,45 | 94,19 | 5,81 |
| sisa | 58,07 | 5,81 | | |
| Jumlah | 1000 | 100 | 279,1967 | |

Modulus halus butir pasir muntilan $= \frac{279,1967}{100} = 2,791967$

Memenuhi syarat yang ditetapkan dalam SK SNI – S – 04 – 1989 – F yakni dengan modulus halus 1,50 sampai 3,80.

Lampiran 2

**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**
**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**
**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)**
Gd. E4 Lt. 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang 50229
Telp. (024) 70124912; 8508102, emaile : civil_unnes@yahoo.com

**DATA HASIL PEMERIKSAAN**
**BERAT JENIS PASIR MUNTILAN**

Nama : Danar Sandi Kusuma
NIM : 5101406008
Prodi : Pendidikan Teknik Bangunan
Penelitian : Pengaruh Penambahan Serat Roving Pada Mortar Semen (Tinjauan terhadap Kelecakan, Kuat Tekan, Kuat Tarik, dan Kuat Rekat)

| No | Uraian | | Sampel | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 |
| 1 | Berat pasir dalam keadaan SSD (A) | gram | 500 | 500 |
| 2 | Berat piknometer berisi air dan pasir (Bt) | gram | 1030 | 1031,1 |
| 3 | Berat pasir setelah kering oven (Bk) | gram | 478,3 | 479 |
| 4 | Berat piknometer berisi air (B) | gram | 725,5 | 725,5 |
| 5 | Bulk specify grafity = Bk/(B+A-Bt) | | 2,45 | 2,46 |
| 6 | Bulk specify grafity SSD = A/(B+A-Bt) | | 2,56 | 2,57 |
| 7 | Apparent specify grafity = Bk/(B+Bk-Bt) | | 2,75 | 2,76 |
| 8 | Absorbsi = (A-Bk)/Bk x 100% | | 0,0454 | 0,0438 |
| **Berat jenis rata-rata** | | | **2,56** | |

Berat pasir tersebut termasuk berat normal karena standar berat jenis Pasir Muntilan adalah 2,5 – 2,7.

Lampiran 3

**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**
**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**
**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)**
Gd. E4 Lt. 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang 50229
Telp. (024) 70124912; 8508102, emaile : civil_unnes@yahoo.com

**DATA HASIL PEMERIKSAAN**
**BERAT SATUAN PASIR MUNTILAN**

Nama : Danar Sandi Kusuma
NIM : 5101406008
Prodi : Pendidikan Teknik Bangunan
Penelitian : Pengaruh Penambahan Serat Roving Pada Mortar Semen (Tinjauan terhadap Kelecakan, Kuat Tekan, Kuat Tarik, dan Kuat Rekat)

Pemeriksaan berat satuan pasir tanpa pemadatan

| No | Uraian | | Sampel | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 |
| 1 | Berat gelas ukur ($W_1$) | gram | 631 | 631 |
| 2 | Berat pasir dan gelas ukur ($W_2$) | gram | 1350 | 1356 |
| 3 | Berat pasir $W_3 = W_2 - W_1$ | gram | 719 | 725 |
| 4 | Volume pasir (V) | $cm^3$ | 500 | 500 |
| 5 | Berat satuan pasir = $W_3$ / V | | 1,44 | 1,45 |
| **Berat satuan rata-rata** | | | **1,44** | |

Pemeriksaan berat satuan pasir dengan pemadatan

| No | Uraian | | Sampel | |
|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 |
| 1 | Berat gelas ukur ($W_1$) | gram | 631 | 631 |
| 2 | Berat pasir dan gelas ukur ($W_2$) | gram | 1455 | 1465 |
| 3 | Berat pasir $W_3 = W_2 - W_1$ | gram | 824 | 834 |
| 4 | Volume pasir (V) | $cm^3$ | 500 | 500 |
| 5 | Berat satuan pasir = $W_3$ / V | | 1,65 | 1,67 |
| **Berat satuan rata-rata** | | | **1,66** | |

Berat satuan pasir termasuk agregrat normal karena agregrat normal berkisar antara 1.5 -1.8.

Lampiran 4

**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**
**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**
**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)**
Gd. E4 Lt. 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang 50229
Telp. (024) 70124912; 8508102, emaile : civil_unnes@yahoo.com

## RENCANA ADUKAN DAN PERHITUNGAN PERBANDINGAN KEBUTUHAN BAHAN

Nama : Danar Sandi Kusuma
NIM : 5101406008
Prodi : Pendidikan Teknik Bangunan
Penelitian : Pengaruh Penambahan Serat Roving Pada Mortar Semen (Tinjauan terhadap Kelecakan, Kuat Tekan, Kuat Tarik, dan Kuat Rekat)

A. Dalam satu satuan mortar digunakan bahan adukan mortar dengan perbandingan volume 1 Pc : 8 Ps dan ketentuan sebagai berikut :

- Fas : 0,6
- Berat jenis pasir : 2,56
- Berat Jenis Semen : 3,15
- Berat jenis serat roving : 0,364

* 1 $m^3$ Pc akan didapat V $= \frac{w}{\text{bj semen}} = \frac{1}{3,15} = 0,3175$ satuan berat

* 8 $m^3$ Ps akan didapat V $= \frac{w}{\text{bj pasir}} = \frac{8}{2,56} = 3,1250$ satuan berat

* 0,6 $m^3$ air akan didapat V $= \frac{w}{\text{bj air}} = \frac{0,6}{1} = 0,60$ satuan berat

* 0,1 $m^3$ serat akan didapat V $= \frac{w}{\text{bj serat}} = \frac{0,1}{0,364} = 0,2747$ satuan berat

Untuk perbandigan volume 1 Pc : 8 Ps diperoleh perbandingan berat 0,3175 Pc : 3,1250 Ps

B. Dari perbandigan berat 0,3175 Pc : 3,1250 Ps, diperoleh :

- Kebutuhan semen = 0,3275 x 3,15 = 1 satuan berat
- Kebutuhan pasir = 3,125 x 3,15 = 9,843 satuan berat

Lampiran 4

**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**
**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**
**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)**
Gd. E4 Lt. 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang 50229
Telp. (024) 70124912; 8508102, emaile : civil_unnes@yahoo.com

Jadi untuk kebutuhan mortar per satu satuan mortar dibutuhkan perbandingan berat 1 Pc : 9,843 Ps

| perbandingan volume<br>1 Pc : 8 Ps | = | perbandingan berat<br>1 Pc : 9,8437 Ps |
|---|---|---|

C. Untuk variasi serat roving 0% perbandingan kebutuhan bahannya adalah :
Fas 0,6

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semen | = | 0,3175 | x | 3,15 | = | 1 | satuan berat |
| Pasir | = | 3,125 | x | 3,15 | = | 9,8437 | satuan berat |
| Air | = | 0,1905 | x | 3,15 | = | 0,6 | satuan berat |
| Serat Roving | = | 0 | x | 3,15 | = | 0 | satuan berat |

D. Untuk variasi serat roving 10% perbandingan kebutuhan bahannya adalah :
Fas 0,65

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semen | = | 0,3175 | x | 3,15 | = | 1 | satuan berat |
| Pasir | = | 3,125 | x | 3,15 | = | 9,8437 | satuan berat |
| Air | = | 0,2064 | x | 3,15 | = | 0,65 | satuan berat |
| Serat Roving | = | 0,5495 | x | 3,15 | = | 0,8653 | satuan berat |

E. Untuk variasi serat roving 20% perbandingan kebutuhan bahannya adalah :
Fas 0,65

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semen | = | 0,3175 | x | 3,15 | = | 1 | satuan berat |
| Pasir | = | 3,125 | x | 3,15 | = | 9,8437 | satuan berat |
| Air | = | 0,2064 | x | 3,15 | = | 0,65 | satuan berat |
| Serat Roving | = | 0,5495 | x | 3,15 | = | 1,7307 | satuan berat |

F. Untuk variasi serat roving 30% perbandingan kebutuhan bahannya adalah :
Fas 0,7

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semen | = | 0,3175 | x | 3,15 | = | 1 | satuan berat |
| Pasir | = | 3,125 | x | 3,15 | = | 9,8437 | satuan berat |
| Air | = | 0,222 | x | 3,15 | = | 0,7 | satuan berat |
| Serat Roving | = | 0,8242 | x | 3,15 | = | 2,5962 | satuan berat |

G. Untuk variasi serat roving 40% perbandingan kebutuhan bahannya adalah :
Fas 0,75

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Semen | = | 0,3175 | x | 3,15 | = | 1 | satuan berat |
| Pasir | = | 3,125 | x | 3,15 | = | 9,8437 | satuan berat |
| Air | = | 0,238 | x | 3,15 | = | 0,75 | satuan berat |
| Serat Roving | = | 1,0989 | x | 3,15 | = | 3,4615 | satuan berat |

Lampiran 5

**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**
**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**
**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)**
Gd. E4 Lt. 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang 50229
Telp. (024) 70124912; 8508102, emaile : civil_unnes@yahoo.com

## DATA HASIL PENGUJIAN KUAT TEKAN

Nama : Danar Sandi Kusuma
NIM : 5101406008
Prodi : Pendidikan Teknik Bangunan
Penelitian : Pengaruh Penambahan Serat Roving Pada Mortar Semen (Tinjauan terhadap Kelecakan, Kuat Tekan, Kuat Tarik, dan Kuat Rekat)

| No | Variasi Serat Roving | Kode Sampel | Ukuran | | | Luas Penampang | Beban Tekan | Kuat Tekan | Kuat Tekan Rata-Rata | Tipe Adukan Mortar |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | p | l | t | (cm²) | (kg) | (kg/cm²) | (kg/cm²) | |
| 1 | 0% | A1 | 5 | 5 | 5 | 25 | 1399,383 | 55,975 | 55,558 Tipe S | S |
| | | A2 | 5 | 5 | 5 | 25 | 1368,068 | 54,723 | | S |
| | | A3 | 5 | 5 | 5 | 25 | 1368,068 | 54,723 | | S |
| | | A4 | 5 | 5 | 5 | 25 | 1409,806 | 56,392 | | S |
| | | A5 | 5 | 5 | 5 | 25 | 1399,383 | 55,975 | | S |
| 2 | 10% | B1 | 5 | 5 | 5 | 25 | 1199,788 | 47,992 | 46,719 Tipe O | O |
| | | B2 | 5 | 5 | 5 | 25 | 1157,359 | 46,294 | | O |
| | | B3 | 5 | 5 | 5 | 25 | 1157,359 | 46,294 | | O |
| | | B4 | 5 | 5 | 5 | 25 | 1157,359 | 46,294 | | O |
| | | B5 | 5 | 5 | 5 | 25 | 1167,981 | 46,719 | | O |
| 3 | 20% | C1 | 5 | 5 | 5 | 25 | 1018,344 | 40,734 | 39,006 Tipe O | O |
| | | C2 | 5 | 5 | 5 | 25 | 986,002 | 39,440 | | O |
| | | C3 | 5 | 5 | 5 | 25 | 931,858 | 37,274 | | O |
| | | C4 | 5 | 5 | 5 | 25 | 975,197 | 39,008 | | O |
| | | C5 | 5 | 5 | 5 | 25 | 964,381 | 38,575 | | O |
| 4 | 30% | D1 | 5 | 5 | 5 | 25 | 822,595 | 32,904 | 31,934 Tipe O | O |
| | | D2 | 5 | 5 | 5 | 25 | 800,573 | 32,023 | | O |
| | | D3 | 5 | 5 | 5 | 25 | 767,425 | 30,697 | | O |
| | | D4 | 5 | 5 | 5 | 25 | 800,573 | 32,023 | | O |
| | | D5 | 5 | 5 | 5 | 25 | 800,573 | 32,023 | | O |
| 5 | 40% | E1 | 5 | 5 | 5 | 25 | 700,690 | 28,028 | 26,952 Tipe O | O |
| | | E2 | 5 | 5 | 5 | 25 | 655,847 | 26,234 | | O |
| | | E3 | 5 | 5 | 5 | 25 | 678,305 | 27,132 | | O |
| | | E4 | 5 | 5 | 5 | 25 | 667,086 | 26,683 | | O |
| | | E5 | 5 | 5 | 5 | 25 | 667,086 | 26,683 | | O |

Lampiran 6

**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**
**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**
**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)**
Gd. E4 Lt. 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang 50229
Telp. (024) 70124912; 8508102, emaile : civil_unnes@yahoo.com

## DATA HASIL PENGUJIAN KUAT TARIK

Nama : Danar Sandi Kusuma
NIM : 5101406008
Prodi : Pendidikan Teknik Bangunan
Penelitian : Pengaruh Penambahan Serat Roving Pada Mortar Semen (Tinjauan terhadap Kelecakan, Kuat Tekan, Kuat Tarik, dan Kuat Rekat)

| No | Variasi Serat Roving | Kode Sampel | Ukuran | | Luas Penampang | Beban Tarik | Kuat Tarik | Kuat Tarik Rata-Rata |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | p | t | (cm²) | (kg) | (kg/cm²) | (kg/cm²) |
| 1 | 0% | A1 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 67,9561 | 10,8730 | 11,0776 |
| | | A2 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 68,5952 | 10,9752 | |
| | | A3 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 69,2345 | 11,0775 | |
| | | A4 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 71,1544 | 11,3847 | |
| | | A5 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 69,2345 | 11,0775 | |
| 2 | 10% | B1 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 81,4362 | 13,0298 | 12,9886 |
| | | B2 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 79,5031 | 12,7205 | |
| | | B3 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 82,7262 | 13,2362 | |
| | | B4 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 81,4362 | 13,0298 | |
| | | B5 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 80,7916 | 12,9267 | |
| 3 | 20% | C1 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 85,9557 | 13,7529 | 13,7737 |
| | | C2 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 87,8963 | 14,0634 | |
| | | C3 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 85,3093 | 13,6495 | |
| | | C4 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 84,6632 | 13,5461 | |
| | | C5 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 86,6032 | 13,8564 | |
| 4 | 30% | D1 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 64,1282 | 10,2605 | 10,3217 |
| | | D2 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 66,0407 | 10,5665 | |
| | | D3 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 64,7654 | 10,3625 | |
| | | D4 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 64,1282 | 10,2605 | |
| | | D5 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 63,4913 | 10,1586 | |
| 5 | 40% | E1 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 45,8012 | 7,3282 | 7,0479 |
| | | E2 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 43,2993 | 6,9279 | |
| | | E3 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 43,2993 | 6,9279 | |
| | | E4 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 44,5493 | 7,1279 | |
| | | E5 | 2,5 | 2,5 | 6,25 | 43,2993 | 6,9279 | |

Lampiran 7

**LABORATORIUM STRUKTUR DAN BAHAN**
**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK**
**UNIVERSITAS NEGERI SEMARANG (UNNES)**
Gd. E4 Lt. 1 Kampus Sekaran, Gunungpati – Semarang 50229
Telp. (024) 70124912; 8508102, emaile : civil_unnes@yahoo.com

## DATA HASIL PENGUJIAN KUAT REKAT

Nama : Danar Sandi Kusuma
NIM : 5101406008
Prodi : Pendidikan Teknik Bangunan
Penelitian : Pengaruh Penambahan Serat Roving Pada Mortar Semen (Tinjauan terhadap Kelecakan, Kuat Tekan, Kuat Tarik, dan Kuat Rekat)

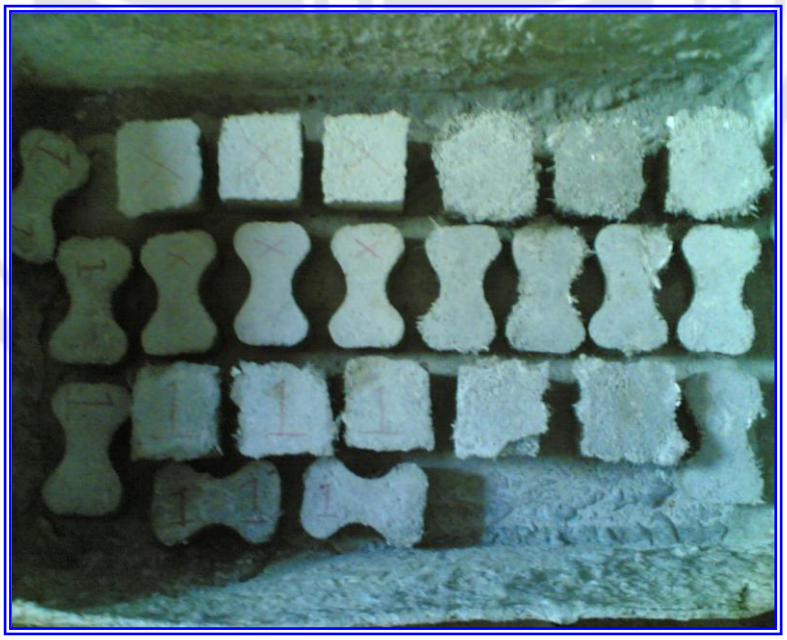
| No | Variasi Serat Roving | Kode Sampel | Ukuran | | Luas Penampang | Beban Tarik | Kuat Lekat | Kuat Rata-Rata |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | p | l | cm² | (kg) | (kg/cm²) | (kg/cm²) |
| 1 | 0% | A1 | 10 | 10 | 100 | 38,939 | 0,389 | 0,3882 |
| | | A2 | 10 | 10 | 100 | 37,697 | 0,377 | |
| | | A3 | 10 | 10 | 100 | 38,939 | 0,389 | |
| | | A4 | 10 | 10 | 100 | 39,560 | 0,396 | |
| | | A5 | 10 | 10 | 100 | 38,939 | 0,389 | |
| 2 | 10% | B1 | 10 | 10 | 100 | 34,603 | 0,346 | 0,3522 |
| | | B2 | 10 | 10 | 100 | 37,077 | 0,371 | |
| | | B3 | 10 | 10 | 100 | 34,603 | 0,346 | |
| | | B4 | 10 | 10 | 100 | 34,603 | 0,346 | |
| | | B5 | 10 | 10 | 100 | 35,220 | 0,352 | |
| 3 | 20% | C1 | 10 | 10 | 100 | 31,522 | 0,315 | 0,3139 |
| | | C2 | 10 | 10 | 100 | 32,137 | 0,321 | |
| | | C3 | 10 | 10 | 100 | 31,522 | 0,315 | |
| | | C4 | 10 | 10 | 100 | 31,522 | 0,315 | |
| | | C5 | 10 | 10 | 100 | 30,294 | 0,303 | |
| 4 | 30% | D1 | 10 | 10 | 100 | 27,845 | 0,278 | 0,2846 |
| | | D2 | 10 | 10 | 100 | 29,681 | 0,297 | |
| | | D3 | 10 | 10 | 100 | 28,456 | 0,285 | |
| | | D4 | 10 | 10 | 100 | 27,845 | 0,278 | |
| | | D5 | 10 | 10 | 100 | 28,456 | 0,285 | |
| 5 | 40% | E1 | 10 | 10 | 100 | 26,016 | 0,260 | 0,2602 |
| | | E2 | 10 | 10 | 100 | 25,407 | 0,254 | |
| | | E3 | 10 | 10 | 100 | 26,625 | 0,266 | |
| | | E4 | 10 | 10 | 100 | 26,016 | 0,260 | |
| | | E5 | 10 | 10 | 100 | 26,016 | 0,260 | |

# FOTO PENELITIAN

Pasir muntilan sebagai agregat halus yang digunakan dalam pembuatan mortar

Serat roving dalam pembuatan mortar

Semen OPC merk Gresik kemasan 50 kg yang digunakan dalam pembuatan mortar



Benda uji kubus untuk uji tekan, angka delapan uji tarik

Benda uji untuk kuat rekat

Hasil uji rekat