

PROYEK AKHIR

**PENGUJIAN KUAT TEKAN BATAKO DENGAN  
MENGUNAKAN CAMPURAN TRASS**



Oleh :

HENDIK DWI PRASETYO

001 903 303 079

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL  
PROGRAM STUDI TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2005**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan hati yang tulus karya ini kupersembahkan kepada :

*Ayahanda dan Ibunda, bahwasanya karya ini hanyalah setitik air yang tak berarti yang kuhaturkan sebagai baktiku atas lautan kasih sayang dan cinta yang kuterima selama ini.*

*Kakanda Agung Pramono sekeluarga, aku sayang kalian.*

*Istriku Evi Nurdiana, Ananda Salsabil Iffat, terima kasih atas semangat dan setia menemaniku baik suka maupun duka.*

*Takkan pernah kulupa dan kusangsikan tuk slalu bersyukur atas karunia ALLAH SWT yang tiada terbatas nikmatnya.*

**ABSTRAK**

Judul : Pengujian kuat tekan batako dengan menggunakan campuran trass

Oleh : Hendik Dwi Prasetyo

Untuk mengoptimalkan pengolahan dan pemanfaatan sumber daya alam, khususnya bahan galian golongan C jenis Trass di Kab. Bondowoso maka didapatkan alternative memanfaatkan trass sebagai bahan campuran batako. Trass merupakan bahan baku semacam semen yang sederhana. Selama ini trass dari Kab. Bondowoso hanya dipakai untuk pencampur bahan plester saja. Berdasar hasil penelitian sebelumnya bahwa trass tidak dapat digunakan untuk campuran beton dikarenakan waktu mengikat dan mengeras terlalu lama. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat tekan batako dengan campuran trass menggunakan persentase 10%, 30%, 50% terhadap kadar semen dan untuk mengetahui persentase optimal yang mendekati campuran normal. Perencanaan campuran batako memakai standart yang ada di pasaran yaitu 1 semen : 12 pasir. Batako dibagi menjadi empat campuran yaitu campuran normal 1 semen : 12 pasir; 0,9 semen : 0,1 trass : 12 pasir; 0,7 semen : 0,3 trass : 12 pasir; dan 0,5 semen : 0,5 trass : 12 pasir. Dari hasil pengujian kuat tekan karakteristik untuk batako campuran normal yaitu  $27,24 \text{ kg/cm}^2$  dengan variasi 2,35%; untuk batako campuran trass 10% yaitu  $29,34 \text{ kg/cm}^2$  dengan variasi 3,84%; untuk batako campuran trass 30% yaitu  $27,83 \text{ kg/cm}^2$  dengan variasi 4,37%; dan untuk batako campuran trass 50% yaitu  $21,43 \text{ kg/cm}^2$  dengan variasi 4,37%. Hasil pengujian kuat tekan batako dari semua jenis campuran pada dasarnya memenuhi standart persyaratan fisik batako berlubang dengan kuat tekan minimum  $20 \text{ kg/cm}^2$  untuk dipakai dalam konstruksi yang tidak memikul beban dan dipasang pada tempat yang terlindung dari cuaca luar serta dilapisi pelindung.

### **Kata kunci**

Kuat tekan, batako, trass.

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, karena atas petunjuk, bimbingan dan rahmat-Nya, maka laporan proyek akhir ini dengan judul “Pengujian Kuat Tekan Batako Menggunakan Campuran Trass” dapat terselesaikan.

Adapun maksud dan tujuan Proyek Akhir ini adalah untuk memenuhi kurikulum yang ditetapkan, dimana setiap mahasiswa untuk menyelesaikan studi pada jurusan Teknik Sipil, Program Studi Diploma III Teknik.

Dalam penyelesaian laporan proyek akhir ini penulis telah banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini perkenankan penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Dr. Ir. Sudaryanto, DEA. selaku Ketua Program Studi Teknik.
2. Ir. Hernu Suyoso, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil.
3. Jajok Widodo S., ST. MT, selaku Ketua PS Diploma III Teknik Sipil
4. Sonya Sulistiyono, ST, selaku pembimbing I dalam penyelesaian Proyek Akhir.
5. Anik Ratnaningsih, ST. MT, selaku pembimbing II dalam penyelesaian Proyek Akhir.
6. Bapak dan Ibu dosen yang telah memberikan bekal ilmu dan petuahnya.
7. Teman-temanku D III Teknik Sipil Angkatan '00.
8. Sahabatku Sulen yang telah banyak membantu dalam menyelesaikan laporan ini.
9. Rekan-rekanku di Taman Kampus Estate (Koekoe, Bodong, Pak Dhe, Ami, dkk) tercinta.
10. Dan semua pihak yang telah membantu kami atas terselesainya Proyek Akhir ini.

Sangat disadari bahwa tiada satupun hasil jerih payah manusia yang sempurna, begitu juga tulisan ini tidak lepas dari kekurangan. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membantu kesempurnaan laporan ini.

Akhir kata penyusun mohon maaf apabila ada kesalahan. Semoga Proyek Akhir ini berguna bagi kita semua, Amin.

Jember, Juni 2005

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	
<b>ABSTRAK</b> .....	
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	
<b>DAFTAR ISI</b> .....	
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan .....	3
1.5 Kegunaan .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Batako .....	4
2.2 Trass .....	5
2.3 Semen .....	6
2.4 Agregat Halus (Pasir).....	7
2.5 Air.....	8
2.6 Rancangan campuran batako.....	8
2.7 Kekuatan batako .....	8

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

3.1	Pengumpulan Data .....	9
3.2	Pengujian material .....	11
3.2.1	Semen .....	11
3.2.2	Pasir .....	13
3.2.3	Trass .....	16
3.3	Pencampuran batako .....	16
3.4	Pembuatan Benda Uji.....	17
3.5	Pengujian kuat tekan .....	17
3.6	Analisa kuat tekan batako .....	17

### **BAB IV. PEMBAHASAN**

4.1	Pengujian semen .....	17
4.1.1	Konsistensi normal semen .....	20
4.1.2	Waktu mengikat dan mengeras semen .....	21
4.1.3	Berat jenis semen .....	22
4.1.4	Berat volume semen .....	22
4.1.5	Kehalusan semen.....	22
4.1.6	Kekekalan semen.....	23
4.2	Pengujian agregat halus .....	23
4.2.1	Analisa saringan .....	23
4.2.2	Kelembaban .....	24
4.2.3	Berat jenis .....	25
4.2.4	Air resapan .....	25
4.2.5	Berat volume .....	25
4.2.6	Kebersihan terhadap bahan organik .....	25
4.2.7	Kebersihan terhadap lumpur cara basah .....	26
4.2.8	Kebersihan terhadap lumpur cara kering.....	26

4.3	Pengujian trass .....	27
4.3.1	Berat volume trass .....	27
4.3.2	Kehalusan trass.....	27
4.4	Perencanaan kebutuhan campuran.....	27
4.4.1	Kebutuhan campuran batako.....	27
4.4.2	Kuat tekan batako.....	28
4.5	Resum hasil penelitian .....	32
4.5.1	Semen .....	32
4.5.2	Pasir .....	32
4.5.3	Trass .....	34
4.5.4	Kuat tekan batako.....	34

## **BAB V. Kesimpulan dan Saran**

5.1	Kesimpulan.....	35
5.2	Saran.....	35

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dari masa kemasa berkembang sangat cepat terutama dibidang struktur, sehingga terdapat penemuan baru yang menghasilkan bahan-bahan konstruksi baru. Bahan-bahan konstruksi ini merupakan pemanfaatan dari sumber daya alam yang banyak terkandung di negeri kita ini. Untuk itu perlu adanya pengolahan dan pemanfaatan yang tepat agar menghasilkan bahan-bahan konstruksi yang baik dan berkualitas.

Batako adalah unsur bangunan yang terbuat dari semen dan pasir yang berfungsi sebagai pasangan dinding, pembuatan batako dapat dilakukan dengan mudah tidak melalui proses pembakaran. Batako dapat dibuat dengan menggunakan peralatan manual dan mesin sederhana, batako dapat digolongkan sebagai bahan bangunan yang ekonomis dan selain itu sebagai pasangan dinding yang mempunyai standart kuat tekan rata-rata  $20 \text{ kg/cm}^2 - 35 \text{ kg/cm}^2$  (PUBI, 1982 dalam Heinz Frick & Ch. Koesmartadi, 1999).

Trass adalah bahan baku semacam semen dan trass dikenal sebagai pozolan. Sifat penting dari trass adalah apabila dicampur kapur padam dan air akan membentuk semacam semen. Sifat ini disebabkan karena sifat oksida silikon ( $\text{SiO}_2$ ) yang amorf dan oksida aluminium ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) didalam trass bersifat asam. Kedua macam oksida yang bersifat asam ini bersenyawa dengan air dan kapur (Anonim 1996. C). Perbandingan semen dan trass, volume trass jauh lebih murah per kubik sekitar 15.000 rupiah . Trass mempunyai beberapa sifat keunggulan yaitu tahan terhadap alkali, kelulusan sangat kecil, tahan terhadap asam-asam tanah dan air laut dan bersifat lentur apabila ditekan. Dari beberapa sifat penting tersebut, tentunya trass merupakan bahan yang dapat dipakai untuk campuran pada pekerjaan konstruksi bangunan.

Untuk mengoptimalkan pengolahan dan pemanfaatan dari sumber daya alam ini, khususnya bahan galian golongan C jenis Trass di Kabupaten Bondowoso, maka didapatkan alternatif untuk memanfaatkan bahan galian trass

yang merupakan bahan baku semacam semen yang sederhana sehingga dalam penelitian ini campuran trass diharapkan dapat mengurangi kadar semen dan menambah pengetahuan tentang trass kepada pengusaha batako agar bisa memanfaatkan trass sebagai bahan campuran batako.

Penelitian ini mengambil contoh bahan dari Desa Pandak, Kecamatan Klabang. Pemanfaatan bahan galian tambang trass ini sebagian besar atau sampai saat ini digunakan sebagai plester bangunan rumah saja. Berdasarkan dari hasil pengujian trass sebelumnya bahwa waktu mengikat dan mengeras trass + kapur tidak dapat digunakan untuk campuran beton dikarenakan waktu ikat dan mengeras yang terlalu lama (Wuryani & Tamami, 2003).

Prosentase campuran yang digunakan dalam penelitian kuat tekan batako ini diambil dari hasil proyek akhir, perbandingan antara (waktu mengikat semen + trass + kapur dengan waktu mengikat trass + kapur) dan (waktu mengikat semen dengan waktu mengikat semen + trass + kapur), dengan memperoleh prosentase antara 10% - 45% dan prosentase kadar trass untuk campuran batako diambil dari range prosentase waktu mengikat dan mengeras 10% - 45% yaitu 10%, 30% dan 50%.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti adalah apakah kadar trass yang digunakan memenuhi standart kuat tekan batako dan prosentase mana yang mendekati campuran normal ?

## **1.3 Batasan Masalah**

Dalam penelitian ini dilakukan pembatasan masalah sebagai berikut :

1. Pengujian material menurut ASTM atau SNI :
  - a. Semen
  - b. Pasir
  - c. Trass

Dilakukan di Laboratorium Struktur Jurusan Teknik Sipil Program Studi Teknik, Universitas Jember.

2. Semen yang digunakan adalah semen (Portland Pozoland Cemen).
3. Proporsi campuran dengan perbandingan 1: 12 (1 semen : 12 pasir).
4. Perbandingan pengujian batako campuran trass menggunakan persentase antara 10%, 30%, 50% terhadap kadar semen, diambil dari range prosentase 10% - 45% waktu mengikat dan mengeras semen + trass + kapur.
5. Bahan galian trass dalam pengujian ini berasal dari Desa Pandak, Kecamatan Klabang, Kabupaten Bondowoso, menunjukan pada penelitian yang sudah dilakukan oleh Ning Hari Wuriani dan Ani Tamami K. K dengan judul *Perbedaan Waktu Pengikatan Trass + Kapur dan Semen Sebagai Alternatif Untuk Bahan Pembentuk Beton*.

#### **1.4 Tujuan**

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui kuat tekan batako dengan campuran normal (semen : pasir) dan mengetahui kuat tekan batako dengan campuran trass menggunakan persentase 10%, 30%, 50% terhadap kadar semen.
2. Mengetahui persentase optimal yang mendekati campuran normal.

#### **1.5 Kegunaan**

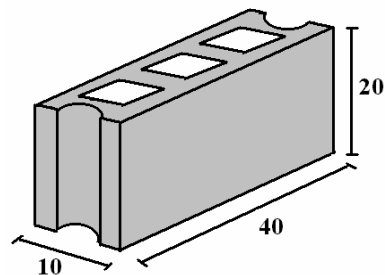
Kegunaan dari penelitian ini adalah untuk memberikan gambaran terutama kepada pengusaha batako tentang kuat tekan batako normal (semen + pasir) dan batako dengan menggunakan persentase campuran trass 10%, 30%, 50% (semen + trass + pasir) sehingga mengetahui persentase optimal batako normal.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Batako

Batako dapat dikatakan semacam batu cetak yang terbuat dari campuran semen : kapur : pasir dan air yang dalam keadaan pulen (lekat) dicetak menjadi balok-balok dengan ukuran tertentu, dimana proses pengerasannya tanpa melalui pembakaran.

Batako termasuk batu buatan yang tidak dibakar, kekerasannya tergantung dari kualitas bahan susun. Salah satu bahan bangunan yang banyak digunakan sebagai pengganti dari batu bata merah, Bentuk batako yang bermacam-macam memungkinkan variasi yang cukup banyak, dan jika kualitas batako baik, maka tembok tersebut tidak perlu diplester dan sudah cukup menarik. Batako dapat dibuat dengan mudah dengan menggunakan peralatan manual dan mesin sederhana dan komposisinya menggunakan campuran (semen + pasir) kemudian diberi air secukupnya. Batako dapat digolongkan sebagai bahan bangunan yang ekonomis ( Heinz frick & Ch Koesmartadi,1999).



Gambar 1. Dimensi dan Bentuk Batako

Adapun persyaratan fisik batako dilihat pada tabel 1 :

Tabel 1. Persyaratan fisik batu batako

Batako berlubang	Kuat tekan ( $\text{kg/cm}^2$ )	
	Rata-rata	Masing-masing
A1	20	17
A2	35	30
B1	50	45
B2	70	65

Sumber : PUBI. 1982 dalam Heinz frick & Ch Koesmartadi, 1999

Batako A1 dan A2 untuk dipakai dalam konstruksi yang tidak memikul beban, di mana A1 dipasang pada tempat yang terlindung dari cuaca luar dan diberi lapisan pelindung sedangkan A2 dapat digunakan tanpa lapisan pelindung. Batako B1 dan B2 dapat dipakai dalam konstruksi yang dapat memikul beban di mana B1 pada tempat yang terlindung dari cuaca luar dan B2 pada tempat yang tak terlindung dari cahaya luar.

## 2.2 Trass

Trass adalah bahan galian yang berbutir halus dan mengandung oksida silikon ( $\text{SiO}_2$ ) yang telah mengalami pelapukan hingga derajat tertentu. Dengan kata lain, trass adalah bahan baku semacam semen yang sederhana, dan trass juga dikenal dengan nama *Pozolan*. Sifat trass penting adalah apabila dicampur dengan kapur padam dan air akan membentuk semacam semen. Sifat ini disebabkan karena sifat oksida silikon ( $\text{SiO}_2$ ) yang amorf dan oksida aluminium ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) di dalam trass bersifat asam. Kedua macam oksida yang bersifat asam ini bersenyawa dengan air dan kapur (Anonim, 1996.c).

Perbandingan semen dan trass, trass jauh lebih murah. Dalam pembuatan trass mempunyai beberapa sifat keunggulan yaitu tahan terhadap alkali, pemuai dan penyusutan sangat kecil, kelulusan sangat kecil, tahan terhadap asam-asam tanah dan air laut dan bersifat lentur apabila ditekan. Dari beberapa sifat penting tersebut, tentunya trass merupakan bahan yang dapat dipakai untuk campuran pada pekerjaan konstruksi bangunan.

Susunan kimia trass dari Desa Pandak, Kecamatan Klabang (Wuryani & Tamami, 2003)

1. SG	= 2.277 %
2. HP	= 5.34 %
3. SiO <sub>2</sub>	= 56.67 %
4. Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= 5.85 %
5. TiO <sub>2</sub>	= 0.77 %
6. Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	= 16.77 %
7. CaO	= 5.04 %
8. MgO	= 2.88 %

### 2.3 Semen

Semen adalah butiran halus yang mengandung batu kapur dan tanah liat yang merupakan bahan hidrolik. Bahan-bahan utama semen mempunyai antara lain kapur (CaO), Silika (SiO<sub>2</sub>), Alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), Oxid besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dan Magnesia (MgO). Selain itu semen adalah bahan yang mempunyai sifat adhesif maupun kohesif yang dapat mengikat fragmen-fragmen mineral lainnya menjadi satu massa yang padat jika dicampur air. Secara garis besar semen dapat dibagi atas dua kelompok yaitu semen hidrolis dan semen non hidrolis.

Jenis semen dapat dijumpai dalam beberapa bentuk, yaitu semen jenis I hingga jenis V antara lain :

1. Semen portland jenis I yaitu semen portland untuk penggunaan dalam konstruksi beton secara umum.
2. Semen portland jenis II yaitu jenis semen ini penggunaannya memerlukan ketahanan terhadap panas hidrasi sedang.
3. Semen portland jenis III yaitu penggunaannya menuntut persyaratan kekuatan awal yang tinggi.
4. Semen portland jenis IV yaitu penggunaannya menuntut persyaratan panas hidrasi yang rendah.
5. Semen portland jenis V yaitu penggunaannya menuntut persyaratan sangat tahan sulfat.

Definisi (menurut SNI 15-0302-1999) Semen Portland Pozolan (PPC) adalah suatu bahan pengikat hidrolis yang dibuat dengan menggiling bersama-sama terak Portland dan bahan yang mempunyai sifat pozolan, atau mencampur secara merata bubuk semen Portland dan bubuk bahan yang mempunyai sifat pozolan.

### **Sifat-Sifat Semen Portland**

Semen portland memiliki beberapa sifat yang diantaranya dijelaskan sebagai berikut :

#### **1. Kehalusan Butir**

Pada umumnya semen memiliki kehalusan. Makin halus butirannya makin cepat persenyawaannya sehingga luas permukaan butir untuk suatu jumlah berat semen akan menjadi lebih besar. Makin besar luas permukaan butir ini, makin banyak pula air yang dibutuhkan. Untuk menentukan kehalusan butir semen ialah dengan mengayaknya.

#### **2. Berat Jenis Semen**

Berat jenis semen pada umumnya berkisar antara 3,10 sampai 3,30 dan rata-rata berat jenis ditentukan 3,15. Untuk mengukur baik tidaknya atau tercampur tidaknya suatu bubuk semen dengan bahan lain, dipakai angka berat jenis 3,00. Jika suatu semen yang hasilnya menunjukkan bahwa berat jenisnya kurang dari 3,00 kemungkinan semen telah mengeras.

#### **3. Waktu Pengerasan**

Waktu pengerasan semen dilakukan dengan menentukan waktu pengikatan awal dan pengikatan akhir. Waktu pengikatan awal adalah saat semen mulai terkena air hingga terjadi pengikatan (pengerasan). Waktu pengikatan akhir yaitu saat semen tidak mengalami penurunan lagi.

#### **4. Kekekalan Bentuk**

Kekekalan bentuk adalah sifat dari pasta semen yang telah mengeras, dimana bila semen dibentuk sedemikian rupa dan direbus

didalam air tidak terjadi perubahan bentuk. Apabila semen yang telah mengeras tersebut cacat (retak, menyusut atau melengkung) berarti semen tersebut tidak baik atau tidak memiliki sifat tetap bentuk (Sumekto & Rahmadiyanto, 2001).

## **2.4 Agregat Halus**

Agregat halus (pasir) adalah agregat yang semua butirannya lolos saringan ukuran 4,75 mm.

Syarat –syarat agregat halus menurut ASTM sebagai berikut :

1. Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari 5% (dihitung terhadap berat kering), apabila lumpurnya lebih dari 5%, maka pasir dicuci.
2. Agregat halus tidak boleh mengandung bahan organis (sisa-sisa hewan, tumbuhan terlalu banyak).
3. Agregat halus harus terdiri dari butiran yang beraneka ragam dan apabila diayak dengan susunan ayakan yang telah ditentukan dengan syarat sebagai berikut :
  - a. Sisa diatas ayakan 4 mm minimum 2% berat total.
  - b. Sisa diatas ayakan 1 mm minimum 10% berat total
  - c. Sisa diatas ayakan 0,25 mm minimum 80% - 90% berat total
4. Agregat halus harus terdiri dari butir-butir yang tajam dan keras.

## **2.5 Air**

Persyaratan pengujian air menurut PBI 1971 N.I – 2. Air merupakan salah satu bahan yang terpenting dalam pembuatan batako. Peranan air sebagai material batako dapat mempengaruhi mutu dalam batako. Apabila air bercampur dengan semen akan menyebabkan terjadinya proses hidrasi. Kualitas air juga berpengaruh terhadap mutu batako. Kebersihan air harus diperhatikan atau harus bersih , tidak boleh mengandung minyak, asam, alkali, garam, dan zat organik atau bahan lain yang dapat merusak batako. Air yang baik untuk pembuatan batako adalah air tawar, dapat berupa air tawar alami atau air tawar olahan.



## 2.6 Rancangan Campuran Batako

Perencanaan campuran atau adukan batako dimaksudkan untuk mendapatkan batako yang sebaik-baiknya, yang antara lain untuk mendapatkan :

1. Kuat tekan yang optimal
2. Mudah dikerjakan
3. Tahan lama
4. Murah

Dalam penelitian perencanaan campuran adukan batako digunakan metode secara umum yang biasa dilakukan oleh perusahaan bahan bangunan yaitu dengan menggunakan alat cetakan manual.

## 2.7 Kekuatan Batako

Penekanan benda uji batako sampai hancur pada mesin tekan, akan diperoleh beban hancur batako. Besarnya beban hancur ini dibagi dengan luasan permukaan benda uji yang tertekan, maka akan diperoleh besarnya tegangan tekan batako. Jadi kuat tekan batako adalah beban persatuan luas yang menyebabkan batako hancur.

Nilai kuat tekan masing-masing benda uji batako bervariasi pada setiap pengujian, sehingga perlu dicari nilai kuat tekan rata-rata sesuai dengan rumus :

$$f_{cr} = \frac{\sum_{i=1}^{n=N} f_c}{N}$$

dimana :

- $f_{cr}$  = Kuat tekan batako rata-rata ( $\text{kg/cm}^2$ )
- $N$  = Jumlah benda uji
- $f_c$  = Kuat tekan batako yang direncanakan ( $\text{kg/cm}^2$ )

Standart deviasi adalah nilai penyebaran rata-rata disekitar rata-rata hitung atau ukuran besar kecilnya penyebaran. Pembuatan benda uji, besar kemungkinan terjadi kesalahan dalam pelaksanaan yang secara tidak langsung mempengaruhi nilai kuat tekan benda uji batako. Untuk itu diperlukan nilai standart deviasi sesuai dengan rumus sebagai berikut :

$$S = \sqrt{\frac{\sum (fc - fcr)^2}{N - 1}}$$

dimana :     S       = Standart deviasi  
               fc       = Kuat desak(kg/cm<sup>2</sup>)  
               fcr      = Kuat desak rata-rata (kg/cm<sup>2</sup>)  
               N       = Jumlah benda uji

Variasi merupakan standar deviasi yang dipergunakan untuk membandingkan penyebaran 2 buah data yang kesatuan unitnya tidak sama.

$$V = \frac{S}{fcr} \times 100\%$$

dimana :     fcr      = Kuat desak rata-rata (kg/cm<sup>2</sup>)  
               S       = Standart deviasi

Yang dimaksud dengan kuat tekan karakteristik atau kekuatan karakteristik adalah kuat desak dimana sejumlah pemeriksaan benda-benda uji kemungkinan adanya kuat desak yang kurang dari kuat desak itu terbatas sampai 5 %.

$$fc' = fcr - 1,64 S$$

dimana :     fc'      = Kuat desak karakteristik  
               fcr      = Kuat desak batako rata-rata  
               S       = Standart deviasi

Nilai tambah (margin) dengan bagian cacat 5 %, k = 1,64

## **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Pengumpulan data**

Untuk memperoleh data-data penelitian, terlebih dahulu dipersiapkan tempat dan fasilitas (alat dan bahan) sebagai berikut :

1. Penelitian Laboratorium

Penelitian dilakukan di Laboratorium Uji Bahan D III Teknik Universitas Jember, sedangkan pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Juni 2004

2. Alat

- a. Satu set ayakan
- b. Timbangan dengan ketelitian 1 gram dan 10 gram
- c. Oven
- d. Alat penggetar listrik
- e. Seperangkat alat vikat
- f. Gelas ukur 200 cc
- g. Solet perata, Corong, Cawan alumunium
- h. Stop watch
- i. Picnometer 100 cc
- j. Takaran berbentuk silinder dengan volume 3 liter dan 10 liter
- k. Alat perojok dari besi f 16 mm dan panjang 60 cm
- l. Cetakan batako
- m. Mesin uji kuat tekan beton dengan kemampuan 2500 KW

3. Bahan

- a. Semen PPC produk Semen Gresik
- b. Agregat halus (pasir)
- c. Trass (bahan untuk mengurangi kadar semen). Untuk mendapatkan bahan trass tersebut melalui proses penggalian/penambangan, hasil

dari penggalian trass berupa pecahan batuan kemudian pecahan trass dihaluskan melalui proses penumbukan dan diayak.

- d. Air PDAM
  - e. Minyak tanah
  - f. Air suling
4. Penyusunan Tinjauan Pustaka

Penyusunan tinjauan pustaka ini diperoleh dari referensi buku-buku perpustakaan dan referensi buku diluar perpustakaan yang mendukung pembuatan laporan proyek akhir.

## 3.2 Pengujian Material

### 3.2.1 Semen

Untuk mengetahui sifat fisik semen PPC dilakukan pengujian karakteristik sebagai berikut :

1. Konsistensi normal
  - a. Konsistensi normal semen dilakukan dengan maksud untuk mengukur kadar air normal semen yang digunakan untuk waktu mengikat dan mengeringnya semen Portland.
  - b. Prinsip pengujian adalah semen dicampur air suling 25 % (75 CC) selama 3 menit sampai rata, bentuk bola dan lempar sebanyak 6 kali dengan jarak  $\pm 15$  cm. Masukkan ke dalam cincin konik dan ratakan. Kemudian kontakkan jarum vikat ke bagian tengah dan jatuhkan jarum sambil dicatat penurunan yang berlangsung selama 30 detik. Ulangi dengan air suling minimal 20 % dari berat benda uji sampai mencapai batas konsistensi normal.

$$\text{Konsistensi} = \frac{\text{Berat air}}{\text{Berat benda uji}} \times 100 \%$$

2. Waktu mengikat dan mengeras semen
  - a. Pengujian yang dimaksud adalah untuk mengukur waktu yang dibutuhkan semen untuk mengikat sampai mengeras.

- b. Prinsip pengujian adalah sama seperti pengujian konsistensi normal semen tetapi menggunakan air suling sebanyak yang diperlukan untuk konsistensi normal dan pembacaan dilakukan pada penurunan yang berlangsung selama 30 detik setiap 15 menit sampai jarum vikat tidak mengalami penurunan.
3. Berat jenis
- a. Bertujuan untuk mengukur berat jenis semen
- b. Prinsip pengujian adalah masukkan semen ke dalam picnometer dan isi dengan minyak tanah lalu ditimbang. Bersihkan picno dari semen dan minyak tersebut. Isikan picno dengan minyak tanah batas dan ditimbang.

$$\text{Berat semen} = \frac{\text{Berat semen} \times d}{V_1 - V_2}$$

Dimana :

$V_1$  = pembacaan pertama pada skala botol

$V_2$  = pembacaan kedua pada skala botol

4. Berat volume
- a. Bertujuan mengukur berat volume/isi semen, yaitu perbandingan berat semen dengan volume cetakan.
- b. Prinsip pengujian, ada 2 macam cara :
- Tanpa rojokan : benda dimasukkan kedalam cetakan silinder dan ratakan dengan sendok perata lalu hitung beratnya.
  - Dengan rojokan : benda uji dimasukkan ke dalam cetakan silinder setiap 1/3 lapis dirojok dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali.

$$\text{Berat volume semen} = \frac{w_2 - w_1}{v}$$

Dimana :

$w_1$  = berat silinder (gr)

$w_2$  = berat silinder + semen (gr)

$v$  = volume silinder ( $\text{cm}^3$ )

5. Kehalusan semen

- a. Bertujuan untuk menguji kehalusan semen
- b. Prinsip pengujian adalah memasukkan semen ke dalam saringan paling besar diatas dan digetarkan dengan mesin penggetar selama 10 menit secara perlahan dan timbang beratnya.

$$\text{Kehalusan semen} = F = \frac{A}{B}$$

Dimana :

F = kehalusan semen

B = berat semen yang tertinggal disaringan

A = berat semen

6. Kekekalan

- a. Bertujuan untuk membuktikan kekekalan semen/menpunyai sifat kekal bentuk
- b. Prinsip pengujian adalah campurkan semen dengan air suling yang dipakai untuk mencapai konsistensi normal hingga terbentuk pasta, lalu bentuk pasta seperti kue dengan diameter 12 cm dan tinggi ditengah 13 mm dengan mengecil tebalnya dibagian tepi, diamkan diruang lembab selama 24 jam, selanjutnya rebus selama 3 jam kedalam air mendidih.

### 3.2.2 Agregat halus

Untuk mengetahui karakteristik agregat halus (pasir) dilakukan beberapa pengujian terhadap pasir. pengujian-pengujian sebagai berikut :

1. Analisa saringan pasir

- a. Bertujuan untuk mengukur distribusi ukuran butir atau gradasi pasir
- b. Prinsip pengujian adalah masukkan pasir kedalam saringan dengan ukuran paling besar diatas dan getarkan dengan mesin penggetar selama 10 menit. Setelah itu pasir yang tertahan dalam masing-

masing saringan ditimbang beratnya dan diketahui posentase kelolosannya.

2. Kelembaban pasir

- a. Mengukur kelembaban/kadar air pasir dengan cara kering.
- b. Prinsip pengujian adalah pasir ditimbang lalu masukkan kedalam oven selama 24 jam. Keluarkan pasir dalam oven dan timbang beratnya setelah dingin.

$$\text{Kelembaban pasir} = \frac{w_1 - w_2}{w_2} \times 100\%$$

Dimana :

$w_1$  = berat pasir asli (gr)

$w_2$  = berat pasir kering oven (gr)

3. Berat jenis pasir

- a. Mengukur berat jenis pasir dalam kondisi SSD (kering permukaan)
- b. Prinsip pengujian adalah pasir kondisi SSD, masukkan ke dalam picnometer dan isi dengan air lalu timbang.

$$\text{Berat jenis pasir} = \frac{W_1}{(W_1 - W_2 + W_3)}$$

Dimana :

$W_1$  = berat pasir SSD

$W_2$  = berat picnometer + pasir + air

$W_3$  = berat picnometer + air

4. Air resapan

- a. Bertujuan untuk mengukur kemampuan menyerap air dari pasir.
- b. Prinsip pengujian adalah kondisi SSD ditimbang dan oven selama 24 jam, setelah dingin timbang beratnya.

$$\text{Kadar air resapan} = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$$

Dimana :

$W_1$  = berat pasir SSD

$W_2$  = berat pasir oven

### 5. Berat volume pasir

- a. Mengukur berat volume pasir/isi pasir, yaitu perbandingan berat pasir dengan volume cetakan.
- b. Prinsip pengujian, ada 2 macam cara :
  - Tanpa rojokan : benda uji dimasukkan ke dalam cetakan silinder dan ratakan dengan sendok perata lalu hitung beratnya.
  - Dengan rojokan : benda uji dimasukkan kedalam cetakan silinder dalam 1/3 lapis, setiap lapis dirojok dengan besi pemadat sebanyak 25 kali.

$$\text{Berat volume pasir} = \left( \frac{w_2 - w_1}{V} \right)$$

Dimana :

$w_1$  = berat silinder (gr)

$w_2$  = berat silinder + berat pasir (gr)

$V$  = volume silinder ( $\text{cm}^3$ )

### 6. Kebersihan pasir terhadap lumpur

- a. Bertujuan untuk mengukur kadar lumpur pasir
- b. Prinsip pengujian :
  - Cara kering : pasir lalu dicuci bersih sampai air cucian tampak bening, kemudian dioven dan ditimbang beratnya.
  - Cara basah : masukkan pasir ke dalam gelas ukur setinggi  $\pm$  6cm, isikan air hingga penuh dan tutup lalu dikocok. Diamkan selama 24 jam dan ukur tinggi masing-masing endapan lumpur dan pasir.

- Cara kering

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} 100\%$$

Dimana :

$W_1$  = berat pasir kering

$W_2$  = berat pasir bersih kering



- Cara basah

$$\text{Kadar Lumpur} = \frac{h}{H}$$

Dimana :

h = tinggi lumpur

H = tinggi pasir

7. Kebersihan pasir terhadap bahan organik
  - a. Untuk mengetahui kebersihan pasir terhadap bahan-bahan organik.
  - b. Prinsip pengujian adalah masukkan pasir kedalam botol dan isikan NaOH, kocok dan diamkan selama 24 jam, lalu perhatikan warnanya.

### 3.2.3 Trass

Untuk karakteristik trass dilakukan pengujian bahan galian trass sebagai berikut :

1. Berat volume trass
  - a. Bertujuan mengukur berat volume/isi semen, yaitu perbandingan berat trass dengan volume cetakan.
  - b. Prinsip pengujian, ada 2 macam cara :
    - Tanpa rojokan : benda dimasukkan kedalam cetakan silinder dan ratakan dengan sendok perata lalu hitung beratnya.
    - Dengan rojokan : benda uji dimasukkan ke dalam cetakan silinder setiap 1/3 lapis dirojok dengan tongkat pemadat sebanyak 25 kali.

$$\text{Berat volume trass} = \frac{w_2 - w_1}{v}$$

Dimana :

w1 = berat silinder (gr)

w2 = berat silinder + trass(gr)

v = volume silinder (cm<sup>3</sup>)

## 2. Kehalusan trass

- a. Bertujuan untuk menguji kehalusan trass
- b. Prinsip pengujian adalah memasukkan trass ke dalam saringan paling besar diatas dan digetarkan dengan mesin penggetar selama 10 menit secara perlahan dan timbang beratnya.

$$\text{Kehalusan trass} = F = \frac{A}{B} \times 100 \%$$

Dimana :

- F = kehalusan trass
- B = berat trass yang tertinggal disaringan
- A = berat trass

### 3.3 Pencampuran Batako

Dalam standart pencampuran batako menggunakan standart yang ada di pasaran. Adapun penelitian ini membuat campuran normal dan campuran trass sebagai bahan untuk mengurangi kadar semen dengan persentase 10%, 30%, 50%. Pembuatan batako menggunakan berbagai campuran sebagai berikut :

1. Campuran normal 1 Semen :12 Pasir
2. Campuran trass (10%) 0,9 Semen : 0,1 Trass : 12 Pasir
3. Campuran trass (30%) 0,7 Semen : 0,3 Trass : 12 Pasir
4. Campuran trass (50%) 0,5 Semen : 0,5 Trass : 12 Pasir

### 3.4 Pembuatan Benda Uji

1. Adukan kering yang terdiri dari 1 Semen : 12 Pasir, diberi air secukupnya, kadar air adukan diusahakan baik, sehingga akan mudah dicetak.
2. Tuangkan adonan kedalam cetakan.
3. Tiap 1/3 dari cetakan tersebut dirojok
4. Batako yang baru dicetak diletakkan di tempat yang teduh agar terhindar dari panas matahari maupun hujan
5. Biarkan selama 3 - 5 hari untuk memperoleh proses pengerasan.

Prosedur mencampur batako campuran trass sama dengan prosedur diatas, hanya mengurangi kadar semen dengan campuran trass 10 %, 30 %, 50 %.

Proses pembuatan benda uji dilakukan atau bekerja sama dengan CV. Bangunan Karya Makmur.

### **3.5 Pengujian Kuat Tekan**

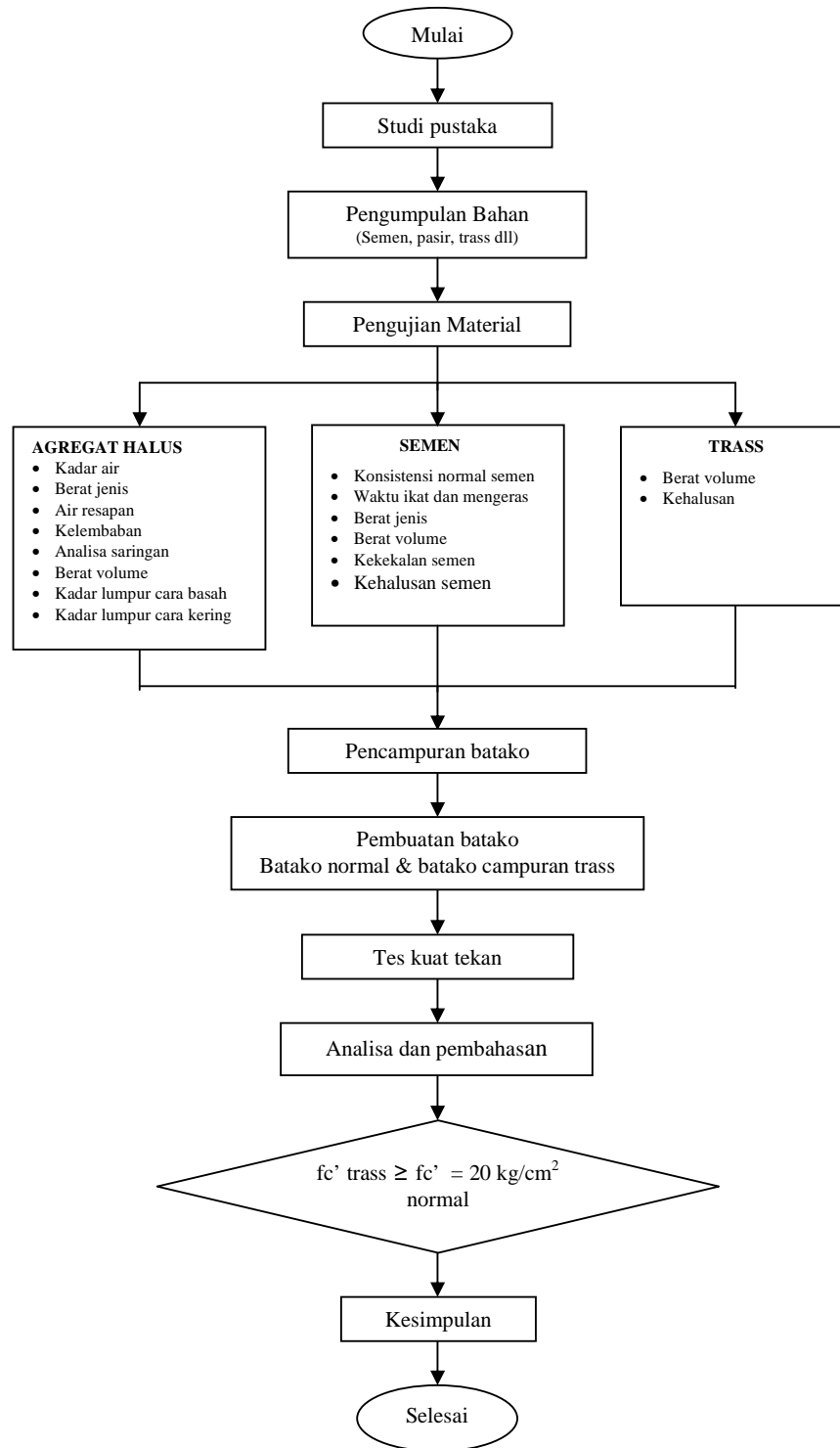
Pengujian kuat tekan dilakukan dengan menggunakan alat “Compression Testing Machine”. Pengujian kuat tekan digunakan untuk mengetahui kuat tekan batako campuran normal dan batako menggunakan campuran trass. Pengujian dilakukan pada batako umur 7 hari.

### **3.6 Analisa Kuat Tekan Batako**

Hasil dari tes kuat tekan dianalisa untuk mengetahui apakah kuat tekan karakteristik ( $f_c'$ ) benda uji tersebut kemungkinan adanya kuat tekan yang kurang dari kuat tekan itu yang terbatas sampai 5 %.

### **3.7 Pelaksanaan Proyek Akhir**

Pelaksanaan penelitian dalam proyek akhir ini terbagi dalam beberapa aktifitas kegiatan. Pelaksanaan kegiatan penelitian disajikan seperti diagram alir berikut ini.



Gambar 2. Diagram Alir Pelaksanaan Kegiatan

## BAB IV PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan semen PPC. Pengujian semen dilakukan untuk mendapatkan data-data untuk menganalisa hasil pengujian tersebut dan membuat kesimpulan. Pengujian-pengujian tersebut antara lain : konsistensi normal, waktu mengikat dan mengeras, berat jenis, berat volume, kehalusan dan kekekalan. Adapun data-data hasil pengujian di bawah ini :

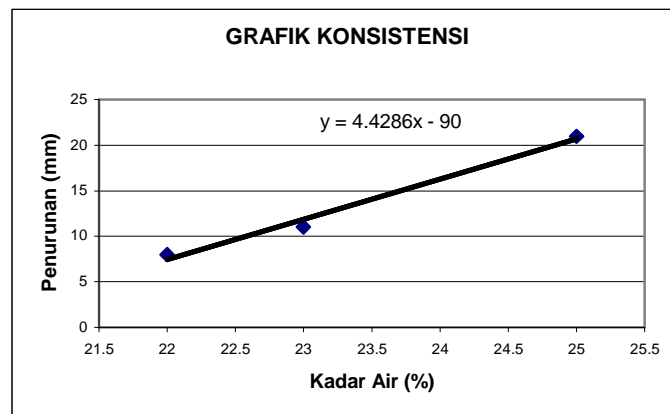
### 4.1 PENGUJIAN SEMEN

#### 4.1.1 Konsistensi Normal Semen PPC

Tabel 2. Analisa Pengujian Konsistensi Normal Semen

Semen	No. Pengujian	Konsistensi (%)	Penurunan (mm)
PPC	1	25	21
	2	23	11
	3	22	8

Sumber : Hasil Uji Laboratorium



Gambar 3. Grafik Konsistensi Normal Semen .

Standart SNI PA-0103-76, bahwa konsistensi normal didapat pada penurunan ( $10 \pm 1$ ) mm. Dari hasil pengujian didapatkan konsistensi pengujian kadar air 23% dari berat semen dan penurunannya adalah 11 mm. Sehingga pada konsistensi sebesar 22,6% inilah kadar air normal mengikat dan mengeras semen.

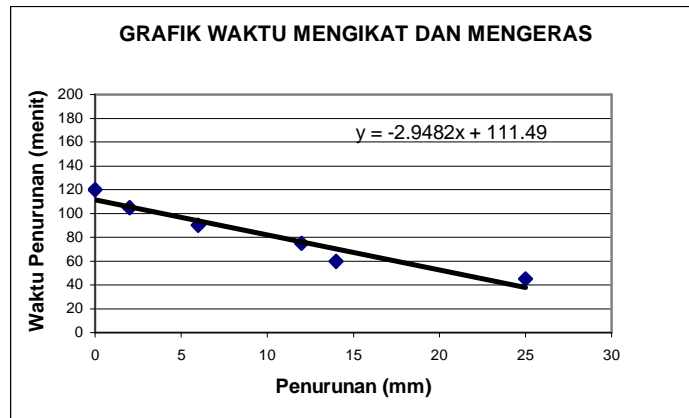
Konsistensi normal terjadi pada penurunan 10 mm dengan prosentase sebesar 22%. Data dan hasil laboratorium dapat dilihat pada lampiran.

#### 4.1.2 Waktu Mengikat dan Mengeras Semen PPC

Tabel 3. Analisa Pengujian Waktu Mengikat Dan Mengeras

No	Waktu Penurunan (menit)	Penurunan (mm)
1	45	25
2	60	14
3	75	12
4	90	2
5	105	0

Sumber : Hasil Uji Laboratorium



Gambar 4. Grafik Waktu Mengikat Dan Mengeras Semen.

Standart SNI PA- 0104-76 bahwa pengikatan permulaan didapat pada penurunan 25 mm waktu pengikatan permulaan paling cepat 45 menit dan paling lambat 10 jam. Pengaruh suhu udara air pencampur dan kelembaban ruangan diabaikan.

Hasil pengujian didapatkan waktu mengikat Semen PPC pada penurunan jarum vikat 25 mm adalah 37,79 menit dan waktu mengeras Semen Gresik untuk penurunan jarum vikat 0 mm adalah 120 menit. Waktu mengikat dan mengeras semen untuk produk Semen PPC telah memenuhi standart yang ada.

#### 4.1.3 Berat Jenis Semen PPC

Tabel.4. Analisa Pengujian Berat Jenis Semen

<b>Percobaan Nomor</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Berat jenis	3,15	3,16	3,15
Berat jenis semen rata-rata	3,14 gr/m <sup>3</sup>		

Sumber : Hasil Pengujian Laboraturium

Standart SNI PA-0101-76 bahwa nilai berat jenis rata-rata semen 3,15 gr/m<sup>3</sup>. dari percobaan yang dilakukan didapat nilai berta jenis semen rata-rata 3,14 gr/m<sup>3</sup>, sehingga dapat disimpulkan bahwa produk Semen PPC berat jenisnya memenuhi standart yang ada.

#### 4.1.4 Berat Volume Semen PPC

Tabel 5. Analisa Pengujian Berat Volume Semen

<b>No. Percobaan</b>	<b>Tanpa rojokan</b>		<b>Dengan rojokan</b>	
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Berat volume	1,097	1,101	1,338	1,345
Berat volume rata-rata	1,099 gr/cm <sup>3</sup>		1,342 gr/cm <sup>3</sup>	

Sumber : Hasil Pengujian Laboraturium

Hasil pengujian didapatkan berat volume rata-rata tanpa rojokan 1,099 gr/cm<sup>3</sup>, sedangkan dengan rojokan 1,342 gr/cm<sup>3</sup>. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa berat volume semen dapat dipengaruhi oleh rojokan.

#### 4.1.5 Kehalusan Semen PPC

Tabel 6. Analisa Pengujian Kehalusan Semen

<b>No. saringan</b>	<b>Kehalusan semen rata-rata</b>
No. 100	0,07
No. 200	4,34

Sumber : Hasil Pengujian Laboraturium

Prosentase benda uji menurut SNI PA- 0102-76 yang memenuhi syarat kehalusan apabila 0 % tertahan No.100 dan maksimal 20 % tertahan diatas saringan No. 200.

Hasil pengujian laboraturium setelah dilakukan perhitungan didapat hasil kehalusan semen rata-rata saringan No.100 0,07 % dan saringan No.200 4,34 %

kehalusan semen untuk Semen PPC dianggap mendekati dan memenuhi standart yang ada.

#### 4.1.6 Kekekalan Semen PPC

Tabel 7. Analisa Pengujian Kekekalan Semen

Benda Uji	Retak	Tidak retak	Kesimpulan
1		X	Tidak retak
2		X	Tidak retak
3		X	Tidak retak
4		X	Tidak retak

Sumber : Hasil Pengujian Laboraturium

Benda uji yang telah diuji kekekalannya tidak mengalami perubahan bentuk, cacat, retak, pecah atau menunjukkan bentuk yang lain. Jadi semen yang diuji merupakan semen yang baik dan memiliki sifat tetap bentuk (kekal) sehingga semen tersebut baik untuk bahan bangunan.

## 4.2 PENGUJIAN AGREGAT HALUS (PASIR)

### 4.2.1 Analisa saringan agregat halus

Tabel 8. Analisa Pengujian Saringan Pasir

Saringan No	Diameter (mm)	Kumulatif tertinggal (%)
4	4,76	3,6
8	2,38	17,4
16	1,19	36,7
30	0,59	65
50	0,297	85,7
100	0,149	95
200	0,075	99,6
Pan	0,00	100

Sumber : Hasil Uji Laboratorium

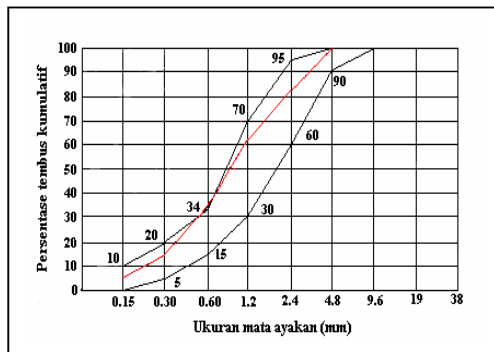
Pasir tidak boleh mengandung bagian yang lolos lebih dari 45% pada suatu ayakan dan tertahan pada ayakan berikutnya. Modulus kehalusan pasir berkisar antara 1,5 - 3,8 (SNI 0052 – 80), jika nilai modulus kehalusannya makin besar artinya agregat tersebut makin kasar.

$$\begin{aligned} \text{Modulus kehalusan} &= \frac{3,6 + 17,4 + 36,7 + 65 + 85,7 + 95}{100} \\ &= 3,035 \end{aligned}$$



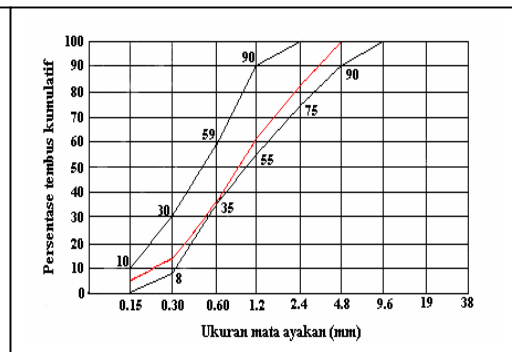
Modulus kehalusan agregat halus diperoleh dengan menjumlah prosentase yang tertinggal kumulatif pada masing-masing ayakan : No.4 (4,76 mm), No.8 (2,38 mm), No.16 (1,19 mm), No.30 (0,58 mm), No 50 (0,297 mm), No 100 (0,149 mm), lalu dibagi 100 (ASTM C 33 – 76). Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, agregat halus memenuhi syarat-syarat yang telah ditetapkan dan modulus kehalusannya adalah 3,035 (memenuhi standart).

Dari grafik didapatkan bahwa agregat halus masuk pada daerah gradasi (zone) II.



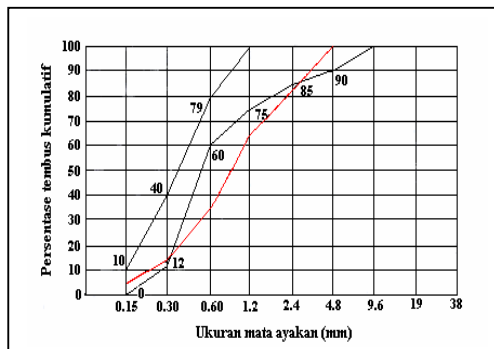
Gambar 5.

Gradasi Butir Pasir Zone I



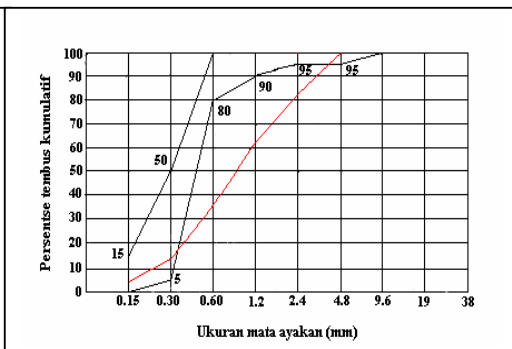
Gambar 6.

Gradasi Butir Pasir Zone 2



Gambar 7.

Gradasi Butir Pasir Zone 3



Gambar 8.

Gradasi Butir Pasir Zone 4

#### 4.2.2 Kelembaban agregat halus

Kelembaban agregat halus dipengaruhi oleh kondisi agregat halus, besar pori, daya hisap dan jenis agregat halus (SNI PB – 0210 – 76).

Hasil dari pengujian kadar air agregat halus 4,603, 5,042 dan 4,822 sehingga nilai rata-ratanya 4,822 %. Hasil pengujian laboratorium dilihat pada lampiran.

#### **4.2.3 Berat jenis agregat halus**

Bahan agregat halus bermutu baik pada umumnya memiliki berat jenis yang besar. Berat jenis yang baik sebesar  $2,6 \text{ gr/m}^3$  (SNI PB –0203 – 76).

Dari hasil pengujian didapat berat jenis agregat halus 2,537, 2,533 dan 2,543 jadi rata-ratanya adalah  $2,538 \text{ gr/m}^3$ , sehingga agregat halus dianggap mendekati dan memenuhi standar yang ada.

#### **4.2.4 Air resapan agregat halus**

Proses penyerapan air dalam bahan batako mempengaruhi waktu pengerasan batako. Bahan campuran batako mempunyai tingkat penyerapan yang berbeda, tergantung dari rongga udara yang terjadi.

Hasil pengujian yang telah dilakukan didapat nilai penyerapan agregat halus adalah 8,413, 8,272 dan 8,342 sehingga diperoleh nilai rata-rata 8,342%.

#### **4.2.5 Berat volume agregat halus**

Berat volume/isi agregat halus sangat mempengaruhi kekuatan batako. Kurangnya pemadatan dalam proses pembuatan batako mengakibatkan keroposnya pada batako.

Dari hasil pengujian didapat nilai isi agregat halus dengan rojokan 1,454, 1,438 dan 1,431 sehingga nilai rata-ratanya  $1,441 \text{ gr/cm}^3$  dan berat isi tanpa rojokan 1,228, 1,246 dan 1,238 sehingga nilai rata-ratanya  $1,237 \text{ gr/cm}^3$ .

#### **4.2.6 Kebersihan terhadap bahan organik**

Agregat halus yang baik harus bebas dari bahan organik, lempung atau bahan-bahan lain yang bisa merusak campuran batako. Bila diuji dengan larutan Natrium Sulfat (NaOH) dan dibandingkan dengan warna standart, tidak berwarna lebih tua dari warna standart (SNI PB – 0207 – 76).

Dari penelitian yang dilakukan didapat warna benda uji lebih muda dibandingkan dengan warna standart yang ada. Hal ini berarti pasir tidak mengandung bahan organik sehingga layak digunakan sebagai bahan campuran batako yang baik.

#### **4.2.7 Kebersihan agregat halus terhadap lumpur cara basah**

Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari dari 5%. Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,075 mm (No.200). Apabila kadar lumpur melampaui 5% berat, maka pasir harus dicuci (SNI PB – 0208 – 76).

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapat nilai kadar lumpur adalah 0,034%, 0,034% dan 0,053% jadi nilai rata-rata 0,041%, sehingga kandungan lumpur yang ada dalam agregat halus kurang dari 5% dan agregat halus layak digunakan sebagai campuran beton. Hasil pengujian laboratorium dapat dilihat pada lampiran.

#### **4.2.8 Kebersihan agregat halus terhadap lumpur cara kering**

Agregat halus tidak boleh mengandung lumpur lebih dari dari 5%. Yang diartikan dengan lumpur adalah bagian-bagian yang dapat melalui ayakan 0,075 mm (No.200). Apabila kadar lumpur melampaui 5% berat, maka pasir harus dicuci (SNI PB – 0208 – 76).

Dari hasil pengujian yang dilakukan , didapatkan nilai kadar lumpur adalah 0,027%, 0,016% dan 0,023% jadi nilai rata-rata 0,023%, sehingga kandungan lumpur yang ada dalam agregat halus kurang dari 5% dan agregat halus layak digunakan sebagai campuran batako. Hasil pengujian laboratorium dapat dilihat pada lampiran.

### 4.3 PENGUJIAN TRASS

#### 4.3.1 Berat Volume Trass

Tabel 9. Analisa Pengujian Berat Volume Trass

No. Percobaan	Tanpa rojokan		Dengan rojokan	
	1	2	1	2
Berat volume	1,086	1,099	1,325	1,342
Berat volume rata	1,096 gr/cm <sup>3</sup>		1,336 gr/cm <sup>3</sup>	

Sumber : Hasil Pengujian Laboraturium

Hasil pengujian didapatkan berat volume rata-rata tanpa rojokan 1,096 gr/cm<sup>3</sup>, sedangkan dengan rojokan 1,336 gr/cm<sup>3</sup>. berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa berat volume trass dapat dipengaruhi oleh rojokan.

#### 4.3.2 Kehalusan Trass

Tabel 10. Analisa Pengujian Kehalusan Trass

No. Saringan	Kehalusan trass rata-rata (%)
No. 100	0,07
No. 200	4,34

Sumber : Hasil Pengujian Laboraturium

Hasil pengujian laboraturium dilakukan perhitungan didapat hasil kehalusan trass rata-rata saringan No. 100 0,07 % dan saringan No. 200 4,34 % kehalusan trass dianggap mendekati dan memenuhi standart yang ada.

### 4.4 Perencanaan Kebutuhan Campuran

Untuk kebutuhan campuran pembuatan benda uji batako menggunakan takaran berat volume pasir. Dari takaran berat volume pasir diperoleh berat masing-masing material adalah berat semen 10 kg, berat pasir 11 kg.

#### 4.4.1 Kebutuhan campuran batako

1. Perencanaan Batako Campuran Normal 1 : 12

$$\text{(Semen : Pasir)} = 10 \text{ kg Semen} : 132 \text{ kg Pasir}$$

2. Perencanaan Batako Campuran Trass 10 %

$$\text{(Semen : Trass : Pasir)} = 9 \text{ kg Semen} : 1 \text{ kg Trass} : 132 \text{ kg Pasir}$$

3. Perencanaan Batako Campuran Trass 30 %

(Semen : Trass : Pasir) = 7 kg Semen : 3 kg Trass : 132 kg Pasir

4. Perencanaan Batako Campuran Trass 50 %

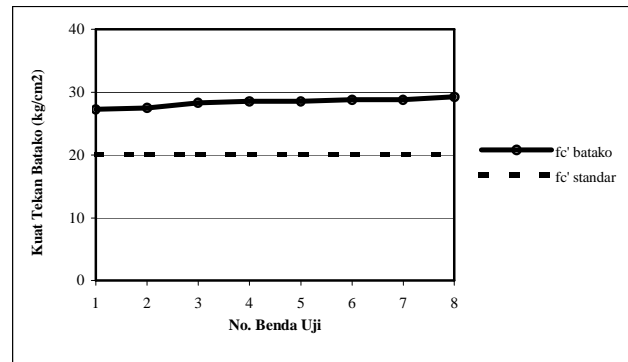
(Semen : Trass : Pasir) = 5 kg Semen : 5 kg Trass : 132 kg Pasir

#### 4.4.2 Kuat tekan batako

Tabel 11. Kuat Tekan Batako Campuran Normal

No	Benda uji		Luas (cm <sup>2</sup> )	P(KN)	fc kg/cm <sup>2</sup>
	Umur	Berat (kg)			
1	7	10,710	400	109	27,25
2	7	11,355	400	110	27,50
3	7	11,300	400	113	28,25
4	7	11,610	400	114	28,50
5	7	12,470	400	114	28,50
6	7	11,000	400	115	28,75
7	7	11,635	400	115	28,75
8	7	11,880	400	117	29,25

Sumber : Hasil Uji Laboratorium



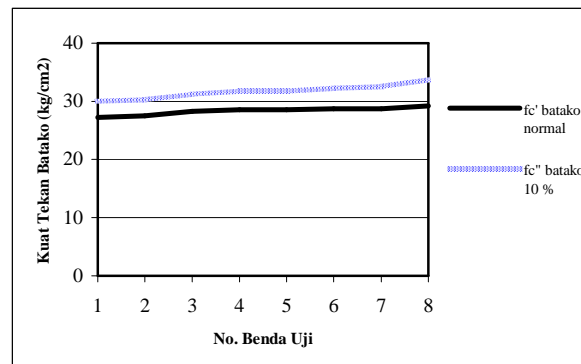
Gambar 9. Grafik Kuat Tekan Batako Normal

Dari grafik diatas dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan batako telah memenuhi standart fisik batako yang direncanakan kuat tekan karakteristik  $f_c'$  27,24 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabel 12. Kuat Tekan Batako Campuran Trass 10%

No	Benda uji		Luas (cm <sup>2</sup> )	P (KN)	f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>
	Umur	Berat (kg)			
1	7	11,740	400	120	30,00
2	7	11,595	400	121	30,25
3	7	11,505	400	125	31,25
4	7	12,120	400	127	31,75
5	7	11,660	400	127	31,75
6	7	11,455	400	129	32,25
7	7	11,575	400	130	32,50
8	7	11,890	400	135	33,75

Sumber : Hasil Uji Laboratorium



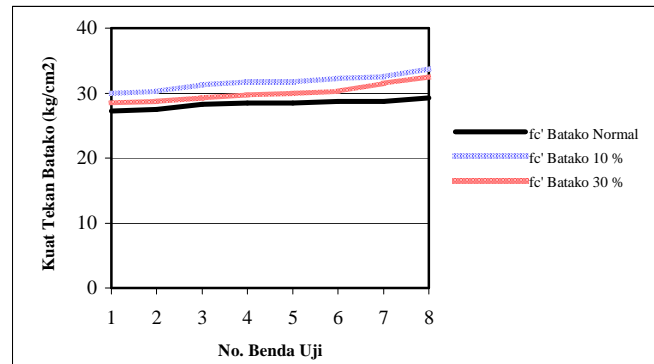
Gambar 10. Grafik Kuat Tekan Batako Campuran Trass 10%

Dari grafik diatas dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan batako telah memenuhi standart fisik batako yang direncanakan kuat tekan karakteristik  $f_c'$  29,34 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabel 13. Kuat Tekan Batako Campuran Trass 30%

No	Benda uji		Luas (cm <sup>2</sup> )	P (KN)	f <sub>c</sub> kg/cm <sup>2</sup>
	Umur	Berat (kg)			
1	7	11,865	400	114	28,50
2	7	12,335	400	115	28,75
3	7	11,945	400	117	29,25
4	7	11,425	400	119	29,75
5	7	11,380	400	120	30,00
6	7	11,730	400	121	30,25
7	7	12,125	400	126	31,50
8	7	11,925	400	130	32,50

Sumber : Hasil Uji Laboratorium



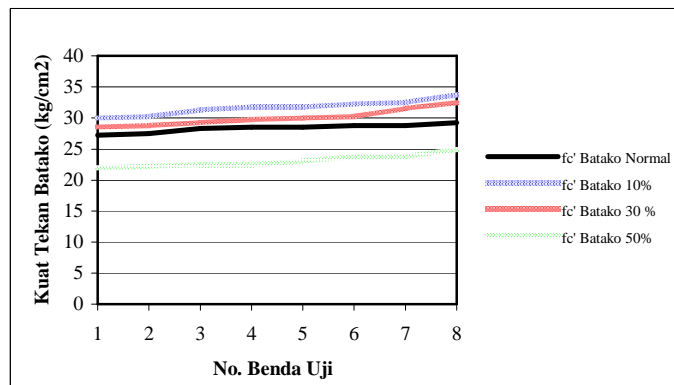
Gambar 11. Grafik Kuat Tekan Batako Campuran Trass 30%

Dari grafik diatas dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan batako telah memenuhi standart fisik batako yang direncanakan kuat tekan karakteristik  $f_c'$  27,83  $\text{kg/cm}^2$ .

Tabel 14. Kuat Tekan Batako Campuran Trass 50%

No	Benda uji		Luas ( $\text{cm}^2$ )	P (KN)	$f_c$ $\text{kg/cm}^2$
	Umur	Berat (kg)			
1	7	11,375	400	88	22,00
2	7	11,390	400	89	22,25
3	7	10,955	400	90	22,50
4	7	11,230	400	90	22,50
5	7	11,115	400	92	23,00
6	7	11,710	400	95	23,75
7	7	11,365	400	95	23,75
8	7	10,605	400	100	25,00

Sumber : Hasil Uji Laboratorium



Gambar 12. Grafik Kuat Tekan Batako Campuran Trass 50%

Dari grafik diatas dapat dijelaskan bahwa nilai kuat tekan batako telah memenuhi standart fisik batako yang direncanakan kuat tekan karakteristik  $f_c'$  21,43 kg/cm<sup>2</sup>.

## **4.5 Ringkasan Hasil Penelitian**

### **4.5.1 Semen**

#### **1. Konsistensi Normal Semen PPC**

Konsistensi normal terjadi pada penurunan 10 mm dengan prosentase sebesar 22%. Data dan hasil laboratorium dapat dilihat pada lampiran.

#### **2. Waktu Mengikat dan Mengeras Semen PPC**

Hasil pengujian didapatkan waktu mengikat Semen PPC pada penurunan jarum vikat 25 mm adalah 37,79 menit dan waktu mengeras Semen PPC untuk penurunan jarum vikat 0 mm adalah 120 menit.

#### **3. Berat Jenis Semen PPC**

Hasil pengujian yang dilakukan didapat nilai berat jenis semen rata-rata 3,14 gr/m<sup>3</sup>, sehingga dapat disimpulkan bahwa produk Semen PPC berat jenisnya memenuhi standart yaitu 3,15 gr/m<sup>3</sup>.

#### **4. Berat Volume Semen PPC**

Hasil pengujian didapatkan berat volume rata-rata tanpa rojokan 1,099 gr/cm<sup>3</sup>, sedangkan dengan rojokan 1,342 gr/cm<sup>3</sup>. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa berat volume semen dapat dipengaruhi oleh rojokan.

#### **5. Kehalusan Semen PPC**

Hasil pengujian laboratorium setelah dilakukan perhitungan didapat hasil kehalusan semen rata-rata saringan No.100 0,07 % dan saringan No.200 4,34 % kehalusan semen untuk Semen PPC dianggap mendekati dan memenuhi standart kurang lebih 80%.

#### **6. Kekakalan Semen PPC**

Semen yang diuji merupakan semen yang baik dan memiliki sifat tetap bentuk (kekakal) sehingga semen tersebut baik untuk bahan bangunan.



#### 4.5.2 Pasir

##### 1. Analisa Saringan Agregat Halus

Modulus kehalusan agregat halus diperoleh dengan menjumlah prosentase yang tertinggal kumulatif pada masing-masing ayakan : No.4 (4,76 mm), No.8 (2,38 mm), No.16 (1,19 mm), No.30 (0,58 mm), No 50 (0,297 mm), No 100 (0,149 mm), lalu dibagi 100 (ASTM C 33 – 76). Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, agregat halus memenuhi syarat-syarat yang telah ditetapkan dan modulus kehalusannya adalah 3,035 (memenuhi standart)1,5 – 3,8.

Dari grafik didapatkan bahwa agregat halus masuk pada daerah gradasi (zone) II.

##### 2. Kelembaban agregat halus

Hasil dari pengujian kadar air agregat halus 4,603, 5,042, dan 4,822 sehingga nilai rata-ratanya 4,822%. Hasil pengujian laboratorium dilihat pada lampiran.

##### 3. Berat jenis agregat halus

Dari hasil pengujian didapat berat jenis agregat halus 2,537, 2,533 dan 2,543 jadi rata-ratanya adalah 2,538 gr/m<sup>3</sup>, sehingga agregat halus dianggap mendekati dan memenuhi standar 2,6 gr/m<sup>3</sup>.

##### 4. Air resapan agregat halus

Hasil pengujian yang telah dilakukan didapat nilai penyerapan agregat halus adalah 8,413, 8,272 dan 8,342 sehingga diperoleh nilai rata-rata 8,342%.

##### 5. Berat volume agregat halus

Dari hasil pengujian didapat nilai isi agregat halus dengan rojokan 1,454, 1,438 dan 1,431 sehingga nilai rata-ratanya 1,441 gr/cm<sup>3</sup> dan berat isi tanpa rojokan 1,228, 1,246 dan 1,238 sehingga nilai rata-ratanya 1,237 gr/cm<sup>3</sup>.

##### 6. Kebersihan terhadap bahan organik

Dari penelitian yang dilakukan didapat warna benda uji lebih muda dibandingkan dengan warna standart yang ada. Hal ini berarti pasir

tidak mengandung bahan organik sehingga layak digunakan sebagai bahan campuran batako yang baik.

7. Kebersihan agregat halus terhadap lumpur cara basah

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan didapat nilai kadar lumpur adalah 0,034%, 0,034% dan 0,053% jadi nilai rata-rata 0,041%, sehingga kandungan lumpur yang ada dalam agregat halus kurang dari 5% dan agregat halus layak digunakan sebagai campuran beton. Hasil pengujian laboratorium dapat dilihat pada lampiran.

8. Kebersihan agregat halus terhadap lumpur cara kering

Dari hasil pengujian yang dilakukan, didapatkan nilai kadar lumpur adalah 0,027%, 0,016% dan 0,023% jadi nilai rata-rata 0,023%, sehingga kandungan lumpur yang ada dalam agregat halus kurang dari 5% dan agregat halus layak digunakan sebagai campuran batako. Hasil pengujian laboratorium dapat dilihat pada lampiran.

#### 4.5.3 Trass

1. Berat Volume Trass

Hasil pengujian didapatkan berat volume rata-rata tanpa rojokan 1,096 gr/cm<sup>3</sup>, sedangkan dengan rojokan 1,336 gr/cm<sup>3</sup>. berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa berat volume trass dapat dipengaruhi oleh rojokan.

2. Kehalusan Trass

Hasil pengujian laboratorium dilakukan perhitungan didapat hasil kehalusan trass rata-rata saringan No. 100 0,07 % dan saringan No. 200 4,34 % kehalusan trass dianggap mendekati dan memenuhi standart 0% tertahan saringan 100 dan 20 % tertahan disaringan 200.

#### 4.5.4 Kuat tekan batako

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyimpulkan secara keseluruhan hasil penelitian yang telah dilakukan dan yang telah terkoreksi. Hasil pengujian

kuat tekan batako dari keempat jenis campuran dapat dilihat pada tabel 11 sampai tabel 14.

Dari hasil pengujian dapat dijelaskan bahwa :

1. Kuat tekan batako ( $f_c'$ ) campuran normal  $27,24 \text{ kg/cm}^2$ .
2. Kuat tekan batako ( $f_c'$ ) campuran 10%  $29,34 \text{ kg/cm}^2$ .
3. Kuat tekan batako ( $f_c'$ ) campuran 30%  $27,83 \text{ kg/cm}^2$ .
4. Kuat tekan batako ( $f_c'$ ) campuran 50%  $21,43 \text{ kg/cm}^2$ .

## **BAB V PENUTUP**

### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil pengujian dan analisa diatas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian kuat tekan karakteristik ( $f_c'$ ) untuk campuran normal 27,24 kg/cm<sup>2</sup>, campuran trass 10% yaitu 29,34, campuran 30% yaitu 27,83 kg/cm<sup>2</sup>, campuran 50% yaitu 21,43 kg/cm<sup>2</sup>. Dari pengujian kuat tekan karakteristik batako semua memenuhi persyaratan kuat tekan batako A1 (batako untuk konstruksi yang tidak memikul beban, di mana dipasang pada tempat yang terlindung dari cuaca luar dan diberi lapisan pelindung) yaitu 20 kg/cm<sup>2</sup>.
2. Nilai variasi campuran normal 2,35%, campuran trass 10% yaitu 3,84%, campuran trass 30% yaitu 4,37 % dan campuran trass 50% yaitu 4,37% Prosentase optimal yang mendekati campuran normal belum dapat disimpulkan karena nilai variasinya masih terlalu besar, tetapi yang mendekati adalah prosentase kadar trass 10%.

### **5.2 Saran**

Untuk mendapatkan nilai variasi yang mendekati sesungguhnya perlu diadakan penelitian lebih lanjut dengan membuat range yang lebih kecil antara 0 – 10 %. Untuk mendapatkan hasil yang lebih sempurna sebaiknya juga dilakukan pengujian lain seperti, bentuk, resapan, daya serap dan lain-lain seperti pada pengujian bata merah.



## LAMPIRAN PENGUJIAN KUAT TEKAN BATAKO

Kuat Tekan Batako dengan Campuran Normal

No	Benda Uji		Luas (cm <sup>2</sup> )	P (KN)	fc
	Umur	Berat (kg)			
1	7 Hari	10.710	400	109	27.25
2	7 Hari	11.355	400	110	27.50
3	7 Hari	11.300	400	113	28.25
4	7 Hari	11.610	400	114	28.50
5	7 Hari	12.470	400	114	28.50
6	7 Hari	11.000	400	115	28.75
7	7 Hari	11.635	400	115	28.75
8	7 Hari	11.880	400	117	29.25

Kontrol Kualitas Batako dengan Campuran Normal

No	fc	fcr	fc - fcr	fc - fcr <sup>2</sup>
1	27.25	28,34	-1.09	1.20
2	27.50		-0.84	0.71
3	28.25		-0.09	0.01
4	28.50		0.16	0.02
5	28.50		0.16	0.02
6	28.75		0.41	0.17
7	28.75		0.41	0.17
8	29.25		0.91	0.82
	226.75			3.12

Keterangan :

$$1. \quad \text{Kuat tekan rata-rata (fcr')} = \frac{\sum fc'}{n} = \frac{226.75}{8} = 28.34 \text{ kg/cm}^2$$

$$2. \quad \text{Standar deviasi (s)} = \sqrt{\frac{\sum (fc' - fcr')^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{3.12}{8-1}} = 0.67$$

$$3. \quad \text{Variasi} = \frac{s}{fcr} = \frac{0.67}{28.34} \times 100\% = 2.35\%$$

$$4. \quad \begin{aligned} \text{Kuat tekan karakteristik } fc' &= fcr' - (1,64 \times s) \\ &= 28.34 - (1,64 \times 0.67) \\ &= 27.24 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Kuat Tekan Batako dengan Campuran Trass 10%

No	Benda Uji		Luas (cm <sup>2</sup> )	P (KN)	f <sub>c</sub>
	Umur	Berat (kg)			
1	7 Hari	11.740	400	120	30
2	7 Hari	11.595	400	121	30.25
3	7 Hari	11.505	400	125	31.25
4	7 Hari	12.120	400	127	31.75
5	7 Hari	11.600	400	127	31.75
6	7 Hari	11.455	400	129	32.25
7	7 Hari	11.575	400	130	32.50
8	7 Hari	11.890	400	135	35.75

Kontrol Kualitas Batako dengan Campuran Trass 10%

No	f <sub>c</sub>	f <sub>cr</sub>	f <sub>c</sub> - f <sub>cr</sub>	f <sub>c</sub> - f <sub>cr</sub> <sup>2</sup>
1	30	31.69	-1.69	2.85
2	30.25		-1.44	2.07
3	31.25		-0.44	0.19
4	31.75		0.06	0.00
5	31.75		0.06	0.00
6	32.25		0.56	0.32
7	32.50		0.81	0.66
8	35.75		2.06	4.25
	253.5			10.34

Keterangan :

$$1. \quad \text{Kuat tekan rata-rata (fcr)} = \frac{\sum f_c}{n} = \frac{253.5}{8} = 31.69 \text{ kg/cm}^2$$

$$2. \quad \text{Standar deviasi (s)} = \sqrt{\frac{\sum (f_c - f_{cr})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{10.34}{8-1}} = 1.22$$

$$3. \quad \text{Variasi} = \frac{s}{f_{cr}} = \frac{1.22}{31.69} \times 100\% = 3.84\%$$

$$4. \quad \begin{aligned} \text{Kuat tekan karakteristik } f_c' &= f_{cr} - (1,64 \times s) \\ &= 31.69 - (1,64 \times 1.22) \\ &= 29.34 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Kuat Tekan Batako dengan Campuran Trass 30%

No	Benda Uji		Luas (cm <sup>2</sup> )	P (KN)	fc
	Umur	Berat (kg)			
1	7 Hari	11.865	400	114	28.50
2	7 Hari	12.335	400	115	28.75
3	7 Hari	11.945	400	117	29.25
4	7 Hari	11.425	400	119	29.75
5	7 Hari	11.380	400	120	30.00
6	7 Hari	11.730	400	121	30.25
7	7 Hari	12.125	400	126	31.50
8	7 Hari	11.925	400	130	32.50

Kontrol Kualitas Batako dengan Campuran Trass 30%

No	fc	fcr	fc - fcr	fc - fcr <sup>2</sup>
1	28.50	30.06	-1.56	2.44
2	28.75		-1.31	1.72
3	29.25		-0.81	0.66
4	29.75		-0.31	0.10
5	30.00		-0.06	0.00
6	30.25		0.19	0.04
7	31.50		1.44	2.07
8	32.50		2.44	5.94
	240.50			12.97

Keterangan :

$$1. \quad \text{Kuat tekan rata-rata (fcr)} = \frac{\sum fc}{n} = \frac{240.50}{8} = 30.06 \text{ kg/cm}^2$$

$$2. \quad \text{Standar deviasi (s)} = \sqrt{\frac{\sum (fc - fcr)^2}{N - 1}} = \sqrt{\frac{12.97}{8 - 1}} = 1.36$$

$$3. \quad \text{Variasi} = \frac{s}{fcr} = \frac{1.36}{30.06} \times 100\% = 4.37\%$$

$$4. \quad \begin{aligned} \text{Kuat tekan karakteristik } fc' &= fcr - (1,64 \times s) \\ &= 30.06 - (1,64 \times 1.36) \\ &= 27.83 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$



Kuat Tekan Batako dengan Campuran Trass 50%

No	Benda Uji		Luas (cm <sup>2</sup> )	P (KN)	f <sub>c</sub>
	Umur	Berat (kg)			
1	7 Hari	11.375	400	88	22.00
2	7 Hari	11.390	400	89	22.25
3	7 Hari	10.955	400	90	22.50
4	7 Hari	11.230	400	90	22.50
5	7 Hari	11.115	400	92	23.00
6	7 Hari	11.710	400	95	23.75
7	7 Hari	11.365	400	95	23.75
8	7 Hari	10.605	400	100	25.00

Kontrol Kualitas Batako dengan Campuran Trass 50%

No	f <sub>c</sub>	f <sub>cr</sub>	f <sub>c</sub> - f <sub>cr</sub>	f <sub>c</sub> - f <sub>cr</sub> <sup>2</sup>
1	22.00	23.09	-1.09	1.20
2	22.25		-0.84	0.71
3	22.50		-0.59	0.35
4	22.50		-0.59	0.35
5	23.00		-0.09	0.01
6	23.75		0.66	0.43
7	23.75		0.66	0.43
8	25.00		1.91	3.63
	184.75			7.12

Keterangan :

$$1. \text{Kuat tekan rata-rata (fcr')} = \frac{\sum f_c}{n} = \frac{184.75}{8} = 23.09 \text{ kg/cm}^2$$

$$2. \text{Standar deviasi (s)} = \sqrt{\frac{\sum (f_c - f_{cr})^2}{N-1}} = \sqrt{\frac{7.12}{8-1}} = 1.01$$

$$3. \text{Variasi} = \frac{s}{f_{cr}} = \frac{1.01}{23.09} \times 100\% = 4.37\%$$

$$4. \text{Kuat tekan karakteristik } f_c' = f_{cr} - (1,64 \times s) \\ = 23.09 - (1,64 \times 1.01) \\ = 21.43 \text{ kg/cm}^2$$

