

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PECAHAN KACA TERHADAP CAMPURAN MORTAR

Asri Mulyadi¹⁾, Pengki Suanto²⁾, Wismoyo Purba³⁾

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palembang

Jalan Dharmapala No.1A Bukit Besar Palembang 30139

e-mail : asri_anang@yahoo.co.id¹⁾, pengkisuanto@gmail.com²⁾, wismoyopurba@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Mortar adalah adukan yang terdiri dari pasir, semen dan air. Konsistensi mortar ini nantinya akan berguna dalam menentukan kekuatan mortar yang menjadi spesi, plesteran dinding, batako dan sebagainya, sehingga diharapkan mortar yang menahan gaya tekan akibat beban yang bekerja padanya tidak hancur, maka pada penelitian yang kami lakukan kali ini, kami mencoba menggunakan limbah pecahan kaca sebagai bahan tambahan pada mortar. Pada penelitian ini benda uji dicetak dengan menggunakan kubus baja ukuran 5cm x 5cm x 5cm, masing-masing umur mortar yaitu 7 hari, 14 hari, 21 hari dan 28 hari dengan pengujian kuat tekan mortar. perbandingan bahan-bahan kering yang digunakan adalah 1 bagian berat semen berbanding 2 bagian berat pasir, 1 bagian berat semen berbanding 3 bagian berat pasir, 1 bagian berat semen berbanding 4 bagian berat pasir, dan faktor air semen adalah 0,484 untuk semua jenis semen portland. Dari hasil evaluasi uji kuat tekan yaitu pada mortar tanpa menggunakan material tambahan serbuk kaca atau Mortar normal pada umur Mortar 28 hari didapat kuat tekan Mortar sebesar 52,53 kg/cm², pada mortar yang menggunakan material tambahan serbuk kaca 3% pada umur mortar 28 hari didapat kuat tekan mortar sebesar 54,40 kg/cm², pada mortar yang menggunakan material tambahan serbuk kaca 6% pada umur mortar 28 hari didapat kuat tekan mortar sebesar 46,93 kg/cm² dan mortar yang menggunakan material tambahan serbuk kaca 9% pada umur mortar 28 hari di dapat kuat tekan mortar sebesar 41,96 kg/cm².

Kata Kunci : Kuat Tekan Mortar, Agregat Halus, Limbah Pecahan Kaca.

1. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Mortar adalah campuran yang terdiri dari material pasir, material semen dan air. Mortar mempunyai kuat tekan bervariasi sesuai dengan bahan penyusunnya dan perbandingan antara bahan-bahan penyusunnya [1]. Perbandingan semen, pasir dan air yang sesuai untuk mortar yang memiliki syarat adalah 1 : 2,75 : 0,484, sebagai bahan pengikat, mortar harus mempunyai konsistensi /kekentalan standar. Konsistensi mortar ini nantinya akan berguna dalam menentukan kekuatan mortar yang menjadi spesi, plesteran dinding, batako dan sebagainya, sehingga diharapkan mortar yang menahan gaya tekan akibat beban yang bekerja padanya tidak hancur[2].

Agregat halus merupakan pasir alam hasil desintegrasi alami dari batu atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu dengan ukuran butir terbesar 5,0 mm[3], maka pada penelitian yang kami lakukan kali ini, kami mencoba menggunakan limbah pecahan kaca sebagai bahan tambahan pada campuran mortar sebesar 0%, 3%, 6%, 9% dari berat semen.

B. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin di capai dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan kuat tekan optimum mortar dengan menggunakan limbah pecahan kaca sebagai bahan tambahan pada mortar.
2. Untuk menentukan besarnya kuat tekan mortar dengan umur tertentu yang menggunakan limbah pecahan kaca sebagai tambahan pada mortar dengan contoh benda

uji berbentuk kubus berukuran 5 x 5 x 5 cm.

C. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan adalah sebagai berikut :

1. Menghasilkan mortar yang mempunyai kuat tekan yang sama atau bahkan lebih tinggi dari mortar yang tidak menggunakan limbah pecahan kaca sebagai bahan tambahan.
2. Memberikan kontribusi baru dalam dunia konstruksi terutama dalam bidang finishing dinding bata supaya tahan terhadap air.

D. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diambil dari penelitian ini adalah Berapa besar kuat tekan optimum mortar dengan menggunakan limbah pecahan kaca sebagai bahan tambahan pada umur 7 hari, 14 hari, 21 hari, dan 28 hari.

E. Batasan Masalah

Batasan masalah di dalam penelitian ini penulis membatasi ruang lingkup pekerjaan pengujian bahan material dan benda uji kuat tekan mortar di laboratorium.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Mortar

Mortar adalah campuran semen, agregat halus, dan air yang memiliki persentase yang berbeda. Perbandingan semen, agregat halus, dan air yang sesuai untuk mortar yang memenuhi syarat adalah 1 : 2,75 : 0,485. Sebagai bahan pengikat, mortar harus mempunyai konsentrasi/kekentalan standar. Konsentrasi mortar ini nantinya akan berguna dalam menentukan kekuatan mortar yang menjadi spesi ataupun plesteran dinding sehingga diharapkan mortar yang menahan gaya tekan akibat beban yang bekerja padanya tidak hancur[2].

Mortar dapat digunakan dalam bentuk pasta kubus beton (struktur) maupun non struktur, misalnya pada pekerjaan pasangan dinding bata atau batako, pekerjaan plesteran dinding, pekerjaan pasangan keramik dinding, pekerjaan perataan dasar

lantai sampai pada pekerjaan pasangan keramik lantai.

B. Material Campuran Mortar

1. Semen

Material semen adalah material yang mempunyai sifat-sifat adhesif dan kohesif yang diperlukan untuk mengikat agregat-agregat menjadi suatu massa yang padat yang mempunyai kekuatan yang cukup.

2. Agregat Halus

Agregat halus merupakan pengisi yang berupa pasir. Agregat halus yang baik harus bebas bahan organik, lempung, partikel yang lebih kecil, atau bahan-bahan lain yang dapat merusak campuran. Variasi ukuran dalam suatu campuran harus mempunyai gradasi yang baik.

3. Air

Air diperlukan pada pembuatan mortar untuk memicu proses kimiawi semen, membasahi agregat dan memberi kemudahan dalam pekerjaan mortar. Karena pasta semen merupakan hasil reaksi kimia antara semen dengan air, maka bukan perbandingan jumlah air terhadap total berat campuran yang penting, tetapi justru perbandingan air dengan semen atau yang sering disebut sebagai Faktor Air Semen (water cement ratio).

D. Limbah Pecahan Kaca

Limbah pecahan kaca adalah suatu limbah yang terdiri dari pecahan kaca yang sudah tidak terpakai. Namun melalui penelitian ini kita manfaatkan sebagai bahan tambahan pada campuran mortar.

C. Spesifikasi Mortar

1. Spesifikasi proporsi dan Sifat Mortar

Proporsi mortar di spesifikasikan dalam 4 tipe menurut kekuatan mortar dan ketentuan spesifikasi proporsi bahan yang terdiri dari semen, agregat halus, dan air. Sebagai berikut mortar tipe M, mortar tipe S, mortar tipe N, dan mortar tipe O[4].

2. Metode Pengujian

Proporsi campuran bahan untuk benda uji Mortar yang dibuat dilaboratorium yang digunakan untuk menentukan sifat – sifat menurut spesifikasi ini harus berisi bahan – bahan konstruksi dalam susunan campuran yang telah ditetapkan dalam spesifikasi proyek[4].

3. Kuat Tekan Mortar

Untuk mengetahui perbandingan kuat tekan mortar dengan varian berbeda, perhitungan kuat tekan mortar menggunakan rumus :

$$F_c = \frac{P}{A}$$

F_c = Kuat tekan benda uji (kg/cm^2)

P = Beban tekan maksimum (kg)

A = Luas bidang tekan (cm^2)

4. Faktor-faktor yang sangat mempengaruhi kuat tekan mortar diantaranya adalah faktor air semen ($f a s$), jumlah semen, umur mortar, dan sifat agregat.

3. METODOLOGI PENELITIAN

A. Umum

Metodologi penelitian merupakan cara yang digunakan dalam penelitian, sehingga dalam pelaksanaan dan hasil penelitian dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Penelitian yang dilakukan adalah berada pada skala laboratorium dengan tahapan-tahapan yang sesuai dengan literatur sehingga didapatkan hasil yang baik dan dapat mencerminkan keadaan yang sebenarnya serta dapat dipertanggungjawabkan.

B. Tahapan Persiapan

Tahap persiapan yaitu menyiapkan bahan dan peralatan yang akan digunakan dalam penelitian pembuatan mortar dengan campuran limbah pecahan kaca.

Bahan dan peralatan yang akan digunakan adalah :

1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

- Semen

Dalam penelitian ini semen yang digunakan adalah semen Portland Tipe I merek Semen Baturaja.

- Agregat halus adalah pasir sungai musi.

- Air yang dipakai dalam penelitian ini adalah air PDAM yang terdapat di Lab. Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palembang.

- Limbah pecahan kaca.

2. Peralatan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gram

2. Gelas ukur 1000 ml

3. Piknometer.

4. Kerucut terpancung

5. Batang perojok

6. Pan aluminium

7. Pelat kaca

8. Cawan

9. Oven yang dilengkapi pengatur suhu.

10. Density spoon

11. Timbangan

12. Tabung silinder

13. Jangka sorong

14. Kuas

15. Ember plastic

16. Cetakan kubus dengan ukuran (5 x 5 x 5) cm

17. Sendok semen

18. Mesin uji tekan A Macklon – Smith LTD serial No. T223/70

19. Ayakan, Lolos saringan No. 200 (komposisi agregat halus sesuai dengan standar)

20. Kain basah.

C. Perencanaan Campuran

Campuran mortar berpedoman pada Standard ASTM C109-93, yaitu:

- Cetakan kubus 50 x 50 x 50 mm
- Sampel dapat dibuat dengan perincian bahan adalah:

| | |
|-------|-----------------|
| | 3 sampel |
| Semen | 250 gram |
| Pasir | 687,5 gram |
| Air | 121 ml |

D. Prosedur Pembuatan Bahan Uji Mortar

1. Pencampuran

Bahan-bahan seperti semen dan pasir ditimbang dengan perbandingan 1 : 2,75 dan penambahan limbah pecahan kaca sebanyak 0%, 3%, 6%, dan 9% dari berat pasir.

2. Pengadonan

Setelah semua bahan dicampur maka bahan tersebut diberi air pada bagian tengah adonan serta dibiarkan selama 60 detik agar campuran saling mengikat lalu campuran tersebut diaduk sampai campuran benar-benar homogen.

3. Pencetakan

Setelah pengadonan selesai dilakukan pencetakan dengan memasukkan pasta

mortar kedalam cetakan kubus yang telah diolesi Vaseline terlebih dahulu dengan cara :

- Dimasukkan pasta setinggi 1/3 tinggi cetakan, kemudian campuran dirojak paling sedikit 25 kali untuk menjamin kepadatan susunan campuran.
- Dimasukkan kembali 1/3 pasta mortar ke dalam cetakan kemudian dirojak kembali.
- Dimasukkan kembali pasta mortar kedalam cetakan sampai penuh kemudian dirojak kembali.
- Diratakan permukaan cetakan lalu ditutup dengan kain basah selama ± 24 jam.

E. Prosedur Pengujian Kuat Tekan Mortar

Pengujian kuat tekanan mortar dilakukan untuk mengetahui kuat tekan hancur dari benda uji tersebut. Benda uji yang dipakai adalah kubus dengan ukuran sisinya (5 x 5 x 5) cm. pengujian kuat tekanan mortar dilakukan saat mortar berumur 7, 14, 21 dan 28 hari. Jumlah mortar yang di uji yaitu terdiri dari 3 buah sampel untuk masing-masing campuran.

Prosedur kerja untuk pengujian kuat tekan pada benda uji mortar, antara lain :

1. Dikeluarkan benda uji setelah mencapai umur yang direncanakan dari bak perendaman lalu dikeringkan dengan lap dan dibiarkan selama 24 jam.
2. Benda uji diletakkan pada mesin penekan.
3. Diberikan beban tekan secara perlahan-lahan pada benda uji dengan cara mengoperasikan tuas pompa sehingga benda uji runtuh dan hancur.
4. Pada saat jarum penunjuk skala beban tidak lagi bergerak atau bertambah maka skala yang ditunjukkan oleh jarum tersebut dicatat sebagai beban maksimum yang dapat dipikul oleh benda uji tersebut.
5. Prosedur ini diulang untuk sampel benda uji kuat tekan yang lain.

Kuat tekan dapat diperoleh dengan rumus, sebagai berikut :

$$F_c = \frac{P}{A}$$

Dengan :

- F_c = Kuat tekan benda uji (kg/cm²)
- P = Beban tekan maksimum (kg)
- A = Luas bidang tekan (cm²)

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Pengujian Bahan Agregat Halus

Material yang digunakan dalam penelitian ini yaitu agregat halus (pasir) dari sungai musi Palembang. Pengujian agregat ini mengacu pada SNI (Standar Nasional Indonesia). Pengujian ini dilakukan di Lab. Struktur dan Bahan Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palembang, dan Lab. Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya. Hasil pemeriksaan agregat halus (pasir) yang dilakukan sebelum pembuatan benda uji dapat dilihat pada tabel.

Tabel Kadar Lumpur

Contoh : Pasir

Asal : Ex. Sungai Musi Palembang

| Pemeriksaan | Satuan | I | II | Rata-Rata |
|--|--------|--------|--------|-----------|
| 1. Berat tempat : (A) | Gram | 1025 | 1025 | |
| 2. Berat agregat awal sebelum dicuci (B) | Gram | 500 | 500 | |
| 3. Berat agregat kering konstan setelah dicuci (C) | Gram | 493.81 | 493.64 | |
| 4. Kadar Lumpur : (B-C)/(C)x100 | % | 1.254 | 1.288 | 1.271 |

Tabel Analisis berat jenis & penyerapan dengan menggunakan piknometer

Contoh : Pasir

Asal : Ex. Sungai Musi Palembang

| Pemeriksaan | Satuan | I | II | Rata-rata |
|---|--------|---------|---------|-----------|
| 1. Berat benda uji SSD (A) | Gram | 500 | 500 | |
| 2. Berat picnometer (B) | Gram | 301.64 | 301.64 | |
| 3. Berat picnometer + air (C) | Gram | 1301.64 | 1301.48 | |
| 4. Berat picnometer + air + benda uji (D) | Gram | 1604.24 | 1601.52 | |
| 5. Berat benda uji kering oven (E) | Gram | 493.81 | 493.56 | |
| 6. Berat jenis kering (A) - (E) = (F) | | 6.19 | 6.44 | |
| (A) + ((C) - (B)) = (G) | | 1801.64 | 1801.48 | |
| 7. Berat jenis SSD = (A) / (G-D) | | 2.53 | 2.57 | 2.55 |
| 8. Penyerapan % = (A-E) / (E) | (3.1)% | 1.25 | 1.31 | 1.28 |

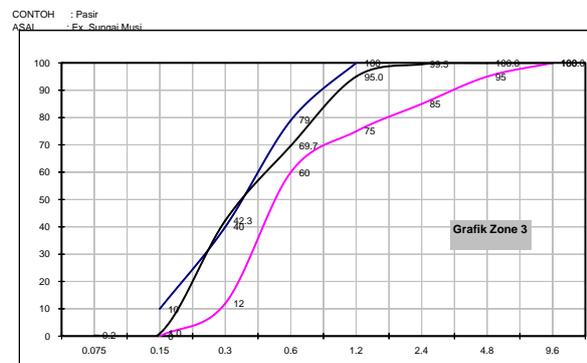
Tabel Analisa saringan agregat halus

Contoh : Pasir
Asal : Ex. Sungai Musi Palembang
Berat bahan kering : 500.58 gram

| Saringan nomor MM | Berat tertahan (Gram) | Persentase tertahan | Kumulatif persen tertahan | Persen lolos |
|-------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------|--------------|
| 9.6 | 0 | 0 | 0 | 100 |
| 4.8 | 0.21 | 0.0 | 0.0 | 100 |
| 2.4 | 2.22 | 0.4 | 0.5 | 99.5 |
| 1.2 | 22.54 | 4.5 | 5.0 | 95.0 |
| 0.6 | 126.77 | 25.3 | 30.3 | 69.7 |
| 0.3 | 137 | 27.4 | 57.7 | 42.3 |
| 0.15 | 206.98 | 41.3 | 99.0 | 1.0 |
| 0.075 | 3.79 | 0.8 | 99.8 | 0.2 |
| PAN | 1.07 | 0.2 | 100.0 | 0.0 |

Modulus Kehalusan = 2.92

Gradasi Zona = 3



Tabel Pemeriksaan Berat Isi Gembur Agregat Halus

Contoh : Pasir
Asal : Ex. Sungai Musi Palembang

| | 1 | 2 | 3 |
|---|-------|-------|-------|
| 1. Berat tempat + benda uji | 3694 | 3703 | 3697 |
| 2. Berat tempat | 854 | 854 | 854 |
| 3. Berat benda uji | 2840 | 2849 | 2843 |
| 4. Volume Selinder (CM ³) | 1890 | 1890 | 1890 |
| 5. Berat isi gembur (gr/cm ³) | 1.503 | 1.507 | 1.504 |

Berat isi padat rata-rata = 1.505 gr/cm³

Tabel. 4.5. Hasil Pengujian Bahan Agregat Halus

| No. | Pengujian | Parameter | Syarat | Hasil Pasir Palembang |
|-----|------------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|-----------------------|
| 1 | Kadar lumpur | | ≤ 5% | 1,27 |
| 2 | Berat jenis dan penyerapan agregat | Berat jenis kering permukaan | 2,5 -2,7 | 2,55 |
| 3 | Berat volume agregat | Berat volume kondisi padat | 1.500-1.800 (Gr/cm ³) | 1.557 |

| | | | | |
|---|------------------|-----------------------------|-----------|------|
| 4 | Analisa saringan | Nilai modulus halus butiran | 1,5 – 3,8 | 2,92 |
|---|------------------|-----------------------------|-----------|------|

B. Rancang Campuran Mortar

Komposisi campuran mortar untuk benda uji dibuat dengan standar ASTM C109-94 perbandingan bahan-bahan kering yang digunakan adalah 1 bagian berat semen berbanding 2 bagian berat pasir, 1 bagian berat semen berbanding 3 bagian berat pasir, 1 bagian berat semen berbanding 4 bagian berat pasir, dan faktor air semen adalah 0,484 untuk semua jenis semen portland.

C. Pengujian Kuat Tekan Mortar

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan dengan menggunakan alat Mesin Compressor (*Compressor Mechine*). Kuat tekan mortar dapat diperoleh dengan menggunakan rumus :

$$f_c' = \frac{F}{A}$$

Dengan :

- f_c' = Kuat tekan (kg/cm²)
- F = Gaya beban maksimum (kg)
- A = Luas bidang permukaan (cm²)

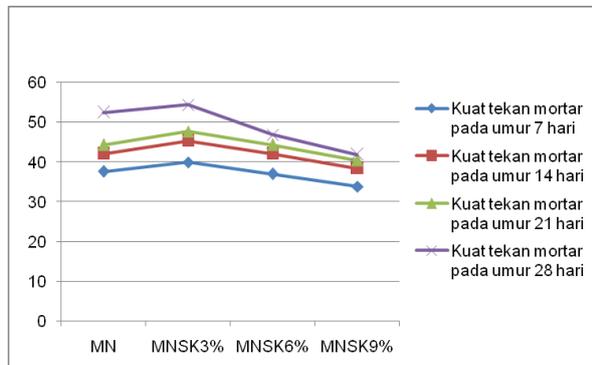
D. Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar

Data hasil penelitian pengujian kekuatan tekan mortar standar dan mortar yang ditambah dengan limbah pecahan kaca, tertera pada **tabel** berikut :

| Komposisi Campuran | Kuat tekan rata-rata mortar | | | |
|---|-----------------------------|---------|---------|---------|
| | 7 hari | 14 hari | 21 hari | 28 hari |
| Mortar Normal (MN) | 37,60 | 42,13 | 44,40 | 52,53 |
| Mortar Normal + 3% Serbuk kaca (MNSK3%) | 40,00 | 45,33 | 47,73 | 54,40 |
| Mortar Normal + 6% Serbuk kaca (MNSK6%) | 37,07 | 42,07 | 44,40 | 46,93 |
| Mortar Normal + | 33,87 | 38,45 | 40,47 | 41,96 |

| | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|
| 9% Serbuk kaca (MNSK9%) | | | | |
|----------------------------|--|--|--|--|

Grafik Rekapitulasi Hasil Pengujian Kuat Tekan Mortar



Dari grafik dapat dilihat bahwa kuat tekanan rata-rata mortar pada umur 28 hari tidak menggunakan limbah pecahan kaca (0%) sebagai tambahan pada campuran mortar atau mortar normal adalah sebesar 52,53 kg/cm², sedangkan untuk kuat tekan rata-rata mortar pada umur 28 hari menggunakan limbah pecahan kaca sebagai tambahan pada campuran mortar sebesar 3%, 6%, 9% dari berat pasir, berturut-turut adalah 54,40 kg/cm², 46,93 kg/cm², dan 41,96 kg/cm².

5. PENUTUP

A. Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pengujian mortar dengan variasi campuran limbah pecahan kaca sebagai bahan tambahan pada mortar dapat disimpulkan bahwa :

1. Nilai kuat tekan mortar dengan komposisi campuran Mortar Normal (MN) kuat tekan rata-rata mortar pada umur 28 hari yaitu 52,53 kg/cm²
2. Nilai kuat tekan mortar dengan komposisi campuran Mortar Normal + 3% serbuk kaca (MNSK3%), kuat tekan rata-rata mortar pada umur 28 hari yaitu 54,40 kg/cm²
3. Nilai kuat tekan mortar dengan komposisi campuran Mortar Normal + 6% serbuk kaca (MNSK6%), kuat tekan rata-rata mortar pada umur 28 hari yaitu 46,93 kg/cm²
4. Nilai kuat tekan mortar dengan komposisi campuran Mortar Normal + 9% serbuk kaca (MNSK9%), kuat tekan rata-rata mortar pada umur 28 hari yaitu 41,96 kg/cm²

Dengan demikian nilai kuat tekan mortar dengan pencampuran limbah pecahan kaca 3% akan meningkat dari mortar normal. Sedangkan mortar dengan pencampuran limbah pecahan kaca 6%, 9% cenderung menurun dari mortar normal. Dengan demikian penggunaan limbah pecahan kaca dengan kadar 3% yaitu 54,40 kg/cm² merupakan kadar campuran optimum pada campuran ini.

B. Saran

Diharapkan dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan variasi campuran serbuk kaca yang berbeda dan dengan variasi lama rendaman (perawatan).

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Tjokrodinuljo, 2007:80, *Teknologi Bahan Konstruksi*, Buku Ajar. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- [2] Mulyono, Tri. 2003, *Teknologi Beton*, Penerbit ANDI Yogyakarta. Nugraha, Paul., Antoni. 2007. *Teknologi Beton*, Surabaya : Penerbit Andi.
- [3] SNI 03 – 2834-2002b “Tata Cara Pembuatan Campuran Beton Normal” Badan Standarisasi nasional (BSN) ICS 91.100.30
- [4] *SNI 03-6882-2002*. Spesifikasi Mortar Untuk Pekerjaan Pasangan
- [5] ASTM C109, 1994 Edition, September 15, 1994- Standard Test Method For Compressive Strength Of Hydraulic Cement Mortars (Using 2-In. Or 50-MM Cube Specimens)
- [6] Tjokrodinuljo, 2007:79, *Teknologi Bahan Konstruksi*, Buku Ajar. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- [7] Tjokrodinuljo, 1996, *Teknologi Bahan Konstruksi*, Buku Ajar. Jurusan Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- [8] SNI 03-1970-2008 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus, Badan Standarisasi Nasional
- [9] SNI 03-1974-1990 Metode Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar, Badan Standarisasi Nasional
- [10] SNI 1969:2008 Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar, Badan Standarisasi Nasional
- [11] SNI 03-1971-1990 Metode Pengujian Kadar Air Agregat, Badan Standarisasi Nasional.