

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Mengidentifikasi Variabel

Pada riset ini penulis menentukan identifikasi variabel yaitu *paving block* dan limbah *microfiber*. Untuk variabel bebas yaitu limbah *microfiber* yang akan mempengaruhi kuat tekan dan daya serap air akan *paving block*, sedangkan variabel terikatnya yaitu *paving block* karena merupakan variabel yang dipengaruhi dan akan diukur nantinya.

3.2 Periode dan Lokasi

1. Lokasi Penelitian

- Pembuatan dan perawatan benda uji ini dilakukan di tempat pembuatan *paving block* yaitu Perusahaan Dipo yang terletak di Jl. Durian No.55, Pedalangan, Kec. Banyumanik, Kota Semarang, Jawa Tengah, 50263.
- Pengujian pasir dan pengujian kuat tekan serta penyerapan air pada *paving block* dilakukan di Laboratorium D4 Teknik Infrastruktur Sipil dan Perencanaan Arsitektur Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.

2. Periode Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilaksanakan mulai bulan Juli tahun 2022 sampai selesai.

3.3 Prosedur Pengambilan Data

Prosedur dalam penelitian ini yaitu studi eksperimental secara langsung dan objektif di laboratorium dan lokasi tempat pembuatan *paving block*. Metode pengumpulan data bertujuan untuk mengelompokkan data sesuai jenis penelitian yang dilakukan melalui sample, sumber data, serta literatur.

3.4 Bahan Baku

1. Agregat

Digunakan pasir muntilan sebagai komponen agregat yang pengambilan materialnya di tebing daerah Ngori.



Gambar 3. 1 Pasir Muntilan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Limbah *microfiber*

Diperoleh dari limbah rumah tangga yang berupa kain lap dan handuk. Tahapan pertama yang dilakukan yaitu mencuci kain lap dan handuk tersebut agar terbebas dari kotoran, lalu jemur hingga kering. Setelah itu, potong kain menjadi bagian kecil dengan ukuran 0,5 cm.

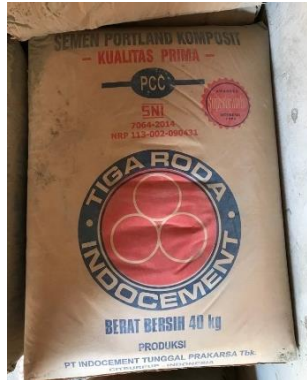


Gambar 3. 2 Limbah *Microfiber*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. *Portland Cement*

Digunakan semen merek Tiga Roda dengan berat 1 sak 40 kg.



Gambar 3. 3 Semen Tiga Roda

Sumber : Google Image

4. Air

Air yang digunakan yaitu air sumur dengan kedalaman \pm 30m yang berada disekitar lokasi pembuatan benda uji *paving block*.



Gambar 3. 4 Air Sumur

Sumber : Google Image

3.5 Peralatan Penelitian

Beberapa pemakaian alat pada penelitian ini yaitu:

1. Timbangan

Digunakan neraca digital VIRTUS berkapasitas 30kg serta timbangan manual OHAUS TJ2611 *triple beam* berkapasitas 2610 gram sebagai alat ukur. Untuk hasil akurat yang lebih tinggi disarankan menggunakan neraca ohaus lengan sebagai alat ukurnya. Fungsi dari neraca yaitu untuk menimbang semua bahan yang diperlukan pada pembuatan benda uji *paving block*.



Gambar 3. 5 Neraca Digital

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 6 Timbangan Manual

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Saringan

Saringan yang digunakan untuk mengayak pasir berdiameter 9,5 mm; 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,6 mm; 0,3 mm; 0,15 mm; 0,08 mm; dan 0 mm.



Gambar 3. 7 Saringan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. *Sieve Shaker*

Mesin ini sebagai alat untuk mengguncang pasir dalam analisa pasir.



Gambar 3. 8 *Sieve Shaker*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4. *Oven*

Penggunaan *oven* memmert UN 55 berkapasitas panas hingga 300°C untuk proses pengeringan agregat halus.



Gambar 3. 9 *Oven*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

5. *Piknometer* (gelas ukur)

Digunakan *piknometer* merek Pyrex berkapasitas 500 ml dan merek Herma berkapasitas 250 ml dalam uji berat jenis serta uji serapan air pada pasir.



Gambar 3. 10 *Piknometer (gelas ukur)*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

6. Cetakan *paving block tipe holland*

Cetakan dapat mencetak 10 buah dalam sekali cetak dan dipasang pada mesin press. Ukuran paving block tipe holland yaitu ukuran 21x10,5x6 cm.



Gambar 3. 11 *Cetakan paving block tipe holland*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

7. Mesin *press paving block*

Merupakan alat *press paving block* dengan sistem hidrolik (700 – 1200 psi) lengkap dengan penggetar.



Gambar 3. 12 Mesin *press paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

8. Alat uji kuat tekan

Digunakan untuk membaca nilai kuat tekan benda uji *paving block*.



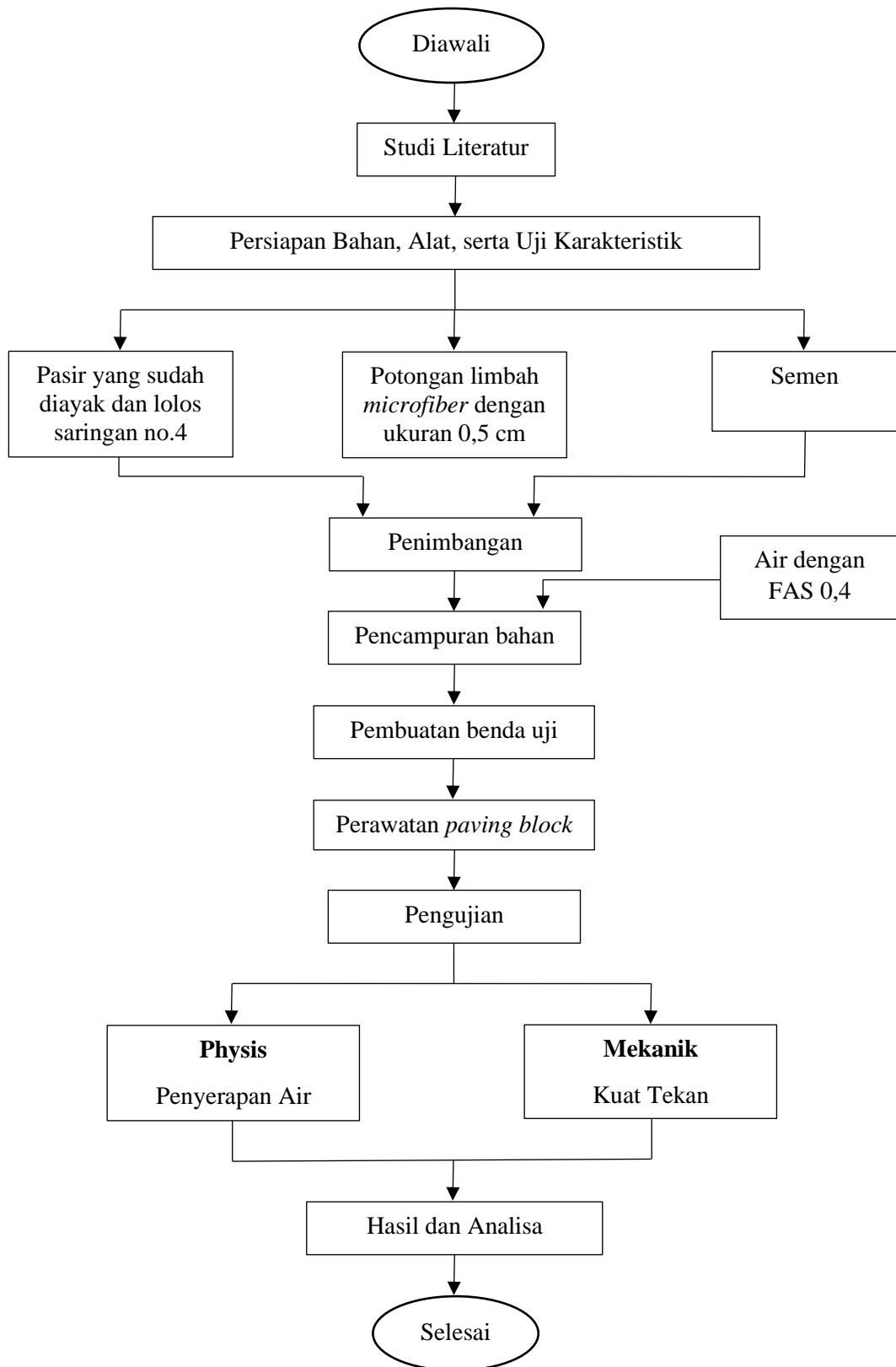
Gambar 3. 13 Mesin uji kuat tekan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

9. Peralatan pendukung

Peralatan pendukung lainnya, cangkul, cetok, gunting, ember, penggaris, dan lain – lain.

3.6 Flowchart



Bagan 3. 1 Flowchart prosedur penelitian paving block

3.7 Preparasi (Pengolahan) Benda Uji

3.7.1 Pengujian Material Penyusun *Paving Block*

A. Pengecekan kadar air pada agregat halus sesuai dengan SNI 03-1971-1990.

Dimaksudkan untuk memperoleh nilai persentase kadar air pada pasir.

Langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Timbang cawan dan catat beratnya (W_1)



Gambar 3. 14 Proses menimbang cawan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Masukkan pasir ke dalam cawan, timbang dan catat beratnya (W_2)



Gambar 3. 15 Proses menimbang sekaligus mencatat berat pasir dan cawan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Hitung berat pasir ($W_3 = W_2 - W_1$)

4. Pengeringan pasir menggunakan *oven* bersuhu $(110 \pm 5)^\circ \text{C}$ hingga beratnya konstan



Gambar 3. 16 Proses oven pasir

Sumber : Dokumentasi Pribadi

5. Setelah dilakukan proses *oven*, timbang kembali pasir dan catat berat berat pasir beserta cawannya (W_4)



Gambar 3. 17 Proses menimbang pasir kering

Sumber : Dokumentasi Pribadi

6. Hitung berat pasir kering ($W_5 = W_4 - W_1$)

Rumus hasil persentase kadar air agregat :

$$\text{Kadar air agregat} = \frac{(W_3 - W_5)}{W_5} \times 100\%$$

Dimana, W_3 = berat pasir sebelum di-*oven*

W_5 = berat pasir setelah di-*oven*

- B. Pengujian analisis agregat halus dengan metode saringan sesuai dengan SNI ASTM C136-2012.

Dimaksudkan untuk menentukan gradasi material berupa agregat halus (pasir). Langkah pengujian adalah sebagai berikut :

1. Menyediakan pasir kering yang telah di *oven* dalam suhu 110° C selama \pm 8 jam diambil.



Gambar 3. 18 Pasir setelah di-*oven*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Timbang sample pasir sebanyak 1000 gram pada neraca digital.



Gambar 3. 19 Penimbangan pasir kering

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Memasukkan sample pasir ke dalam ayakan yang sudah disiapkan lalu susun sesuai susunannya dimulai dari 9,5 mm; 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,6 mm; 0,3 mm; 01,15 mm; 0,08 mm; dan 0 mm.
4. Tutup ayakan dan diletakkan pada *shieve shaker machine*, dilanjut menjalankan mesin hingga 10 menit.



Gambar 3. 20 Proses pengayakan pasir

Sumber : Dokumentasi Pribadi

5. Setelah 10 menit proses ayakan berlangsung ambil sample pasir yang tertahan pada tiap susunan ayakan untuk ditimbang dan dicatat.



Gambar 3. 21 Penimbangan pasir

Sumber : Dokumentasi Pribadi

6. Perhitungan persentase berat sample tertahan tiap susunan ayakan akan berat total sample sebagai penentu persentase modulus kehalusan (*fine modulus*) dari agregat yang dipakai.

$$FM = \frac{\sum \text{kumulatif tertahan ayakan}}{100}$$

- C. Uji kadar organik agregat dengan metode kocokan menggunakan pasir dan air larutan NaOH 3% berdasarkan SNI S-04-1998-F.

Dimaksudkan untuk pengecekan kandungan kadar organik akan agregat halus.

Berikut adalah tahapan pengujiannya :

1. Siapkan gelas ukur kapasitas 500 ml.



Gambar 3. 22 Penyiapan gelas ukur kapasitas 500 ml

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Timbang NaOH seberat 6 gram dan air seberat 194 gram.



Gambar 3. 23 Penimbangan NaOH

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Masukkan pasir ke dalam gelas ukur setinggi 130 ml.



Gambar 3. 24 Pasir setinggi 130 ml dalam gelas ukur

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4. Masukkan air beserta NaOH.



Gambar 3. 25 Proses memasukkan air serta NaOH ke dalam gelas ukur

Sumber : Dokumentasi Pribadi

5. Tutup gelas ukur dengan plastik dan karet, kocok selama 5 menit.



Gambar 3. 26 Pasir + NaOH + air yang didiamkan dalam gelas ukur

Sumber : Dokumentasi Pribadi

6. Diamkan kocokan selama 24 jam.

7. Amati perubahan warna dan tinggi lumpur.



Gambar 3. 27 Hasil pengujian kadar organik

Sumber : Dokumentasi Pribadi

D. Uji kadar lumpur agregat halus dengan metode kocokan menggunakan pasir dan air biasa berdasarkan SNI S-04-1998-F.

Dimaksudkan untuk pengecekan kandungan kadar lumpur akan agregat halus.

Berikut adalah tahapan pengujiannya :

1. Siapkan gelas ukur kapasitas 250 ml.



Gambar 3. 28 Persiapan gelas ukur kapasitas 250 ml

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Masukkan pasir setinggi 130 ml.



Gambar 3. 29 Pasir setinggi 130 ml dalam gelas ukur

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Masukkan air hingga berada pada angka 250 ml.



Gambar 3. 30 Pasir dan air dalam gelas ukur

Sumber : Dokumentasi Pribadi

4. Tutup gelas ukur dengan plastik dan karet, kocok selama 30 menit.



Gambar 3. 31 Pasir dan air setelah proses pengocokan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

5. Diamkan kocokan selama 24 jam.

6. Baca tinggi lumpur dan lihat perubahan warna pada keesokan harinya.



Gambar 3. 32 Hasil pengujian kadar lumpur metode kocokan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

E. Uji kadar lumpur agregat halus dengan metode cucian berdasarkan SNI S-04-1998-F.

Dimaksudkan untuk pengecekan kandungan kadar lumpur akan agregat halus.

Berikut adalah tahapan pengujiannya :

1. Siapkan pasir yang telah dikeringkan di dalam oven dengan suhu 110°C selama ± 8 jam sebanyak 200 gram dan gelas ukur kapasitas 500 ml.
2. Masukkan pasir kedalam gelas ukur.
3. Cuci pasir hingga berwarna transparan.
4. Masukkan pasir yang telah dicuci ke dalam cawan, lalu oven kembali selama ± 8 jam oven dengan suhu 110°C .
5. Timbang pasir, bandingkan dan hitung untuk memeriksa uji kelayakannya.



Gambar 3. 33 Hasil pengujian kadar lumpur metode cucian

3.7.2 *Mix Design*

Pada penelitian ini komposisi campurannya menggunakan perbandingan berat sesuai rencana yang ditentukan. Pencampuran bahan penyusun dengan ketetapan rasio berat semen dan pasir 1 : 3, nilai fas 0,4% dari berat semennya, serta serat *microfiber* dengan beragam persentase 0%; 0,25%; 0,5%; 0,75%, dan 1% pengganti agregat yang digunakan.

Tabel 3. 1 Mix Design Benda Uji

Variasi Persentase	Bahan Penyusun Benda Uji	
	Semen : Pasir : <i>Microfiber</i>	Air
0% <i>Microfiber</i>	1 : 3 : 0	0,4
0,25% <i>Microfiber</i>	1 : 2,9925 : 0,0075	0,4
0,5% <i>Microfiber</i>	1 : 2,985 : 0,015	0,4
0,75% <i>Microfiber</i>	1 : 2,9775 : 0,0225	0,4
1% <i>Microfiber</i>	1 : 2,97 : 0,03	0,4

Tabel 3. 2 Persentase Campuran pada Benda Uji

Variasi Persentase	Bahan Penyusun 1 Adukan <i>Paving Block</i>			
	Semen (kg)	Pasir (kg)	<i>Microfiber</i> (kg)	Air (liter)
0% <i>Microfiber</i>	5	15	0	2
0,25% <i>Microfiber</i>	5	14,963	0,037	2
0,5% <i>Microfiber</i>	5	14,925	0,075	2
0,75% <i>Microfiber</i>	5	14,888	0,112	2
1% <i>Microfiber</i>	5	14,850	0,150	2

3.7.3 Tahapan Pembuatan Benda Uji *Paving Block*

Penelitian ini memakai benda uji *paving block* tipe *holland* ukuran 21,5 x 10,5 x 6 cm sebagai *sample* untuk pengujian kuat tekan dengan mutu B dan penyerapan air.

Tabel 3. 3 Jumlah Benda Uji

Variasi Persentase	Jumlah Benda Uji		Jumlah
	Kuat Tekan	Penyerapan Air	
0% <i>Microfiber</i> (SNI)	4	1	5
0,25% <i>Microfiber</i>	4	1	5
0,5% <i>Microfiber</i>	4	1	5
0,75% <i>Microfiber</i>	4	1	5
1% <i>Microfiber</i>	4	1	5
	Jumlah		25

Berikut langkah pembuatan benda uji :

1. Mempersiapkan bahan penyusun *paving block*.
 - a. Penimbangan komposisi bahan *paving block* yaitu semen, pasir, bahan pengganti (limbah *microfiber*), dan air sesuai perencanaan campuran berat.



Gambar 3. 34 Proses penimbangan pasir

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 35 Proses penimbangan semen

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 36 Proses penimbangan *microfiber*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

- b. Menyiapkan cetakan *paving block* dan peralatan pendukung lainnya.
2. Pencampuran material *paving block*.
- a. Tuangkan material semen, pasir, dan potongan *microfiber* dengan proporsi campuran 0%; 0,25%; 0,5%; 0,75%, dan 1% dari volume pasir pada lahan yang telah disiapkan. Aduk hingga merata.



Gambar 3. 37 Pencampuran material *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 38 Proses pengadukan tahap 1

Sumber : Dokumentasi Pribadi

- b. Tambahkan sedikit demi sedikit air sesuai ketentuan faktor air semen.



Gambar 3. 39 Penambahan air

Sumber : Dokumentasi Pribadi

- c. Aduk kembali hingga campuran homogen. Saat proses pengadukan dilakukan periksa tingkat kelembapan campuran dengan tujuan campuran benda uji dapat menyatu saat akan dicetak.



Gambar 3. 40 Proses pengadukan tahap 2

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 41 Hasil akhir adukan *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3. Pencetakan benda uji *paving block*

- a. Adukan dituang kedalam cetakan *paving block* tipe *holland* dimana sisi dalam cetakannya sudah diberi pelumas terlebih dahulu.



Gambar 3. 42 Adukan *paving block* dalam cetakan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

- b. Cetakan diisi dengan adukan *paving block* hingga penuh lalu digetarkan dan diratakan sampai campuran menjadi padat. Pada bagian atas cetakan (permukaan benda uji *paving block*) harus dalam keadaan rata.



Gambar 3. 43 Proses perataan permukaan benda uji *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

- c. Setelah dipress cetakan dibuka dan susun *paving block* diatas papan yang digunakan sebagai alas hingga *paving block* agak mengeras sekitar ± 24 jam.



Gambar 3. 44 Proses *press paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 45 Hasil *paving block* setelah proses *press*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.7.4 Perawatan *Paving Block*

Perawatan benda uji setelah dicetak diamkan dalam sehari. Selanjutnya curing dengan menutupi permukaan benda uji menggunakan karung goni dan melakukan penyiraman 2x dalam sehari yaitu pagi dan sore agar kelembapannya terjaga sampai berumur 5 hari maka pengeringan dan pengerasan *paving block* akan berjalan baik dimana untuk menghindari retak/pecah.



Gambar 3. 46 *Paving block* setelah didiamkan selama sehari

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 47 *Curing paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi

3.8 Pengujian *Paving Block*

Pengujian dalam penelitian ini meliputi uji kuat tekan dan uji penyerapan air.

1. Pengujian Kuat Tekan sesuai SNI 03-0691-1996.

Pengujian dilaksanakan saat umur *paving block* menginjak 14 hari dengan jumlah total 20 buah. Langkah pertama yang dilakukan yaitu mengukur benda uji secara detail (panjang, lebar, dan tinggi) dengan jangka sorong serta menimbang benda uji. Selanjutnya letakkan benda uji secara simetris pada mesin press, dilengkapi dengan ganjalan. Kemudian jalankan mesin, catat beban maksimalnya selama pengujian berlangsung (hingga *paving block* mengalami kehancuran).



Gambar 3. 48 Pemeriksaan dimensi/ ukuran *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi



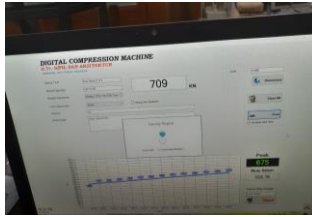
Gambar 3. 49 Penimbangan benda uji *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 50 Pengujian kuat tekan *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 51 Pembacaan grafik uji kuat tekan

Sumber : Dokumentasi Pribadi

2. Pengujian Daya Serap Air sesuai SNI 03-0691-1996.

Pengujian dilaksanakan saat umur *paving block* menginjak 5 hari dengan jumlah total 5 buah. Langkah pertama yang dilakukan yaitu merendam benda uji selama 24 jam dalam air, dilanjutkan penimbangan berat basah menggunakan neraca digital. Selanjutnya keringkan benda uji dalam oven bersuhu kurang lebih 105°C selama ± 24 jam hingga beratnya mencapai dua kali penimbangannya selisih $< 0,2\%$. Setelah itu timbang berat keringnya.



Gambar 3. 52 Perendaman benda uji *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 53 Penimbangan berat basah *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 54 Proses oven *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi



Gambar 3. 55 Penimbangan berat kering *paving block*

Sumber : Dokumentasi Pribadi