LAMPIRAN-LAMPIRAN

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

Lampiran 01

Material : Agregat Halus

Jenis Pengujian : Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Tanggal Pelaksanaan : Selasa, 28 – Mei – 2019

Laporan Penelitian :

Rumus mencari persentase kadar lumpur:

$$\frac{V_1}{V^1 + V_2} \text{ x } 100\%$$

Gelas Ukur	V_1 Tinggi Agregat Halus (mm)	V_2 Tinggi Lumpur (mm)	$V_1 + V_2$ Tinggi Agregat Halus + Lumpur (mm)	Kadar Lumpur	Rata - Rata
A	310	12	322	3,5 %	3,37 %
B	320	12	332	3,7 %	
C	330	10	340	2,9 %	

Hasil Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus

Kesimpulan :

Pencucian agregat halus per 5 kg dilakukan dengan menggunakan air yang dimana per 3 menit dilakukan penggantian air selama 20x penggantian. Didapatkan kadar lumpur rata – rata pada agregat halus kurang dari 5% yaitu sebesar 3,37%.

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

Lampiran 02

Material : Agregat Halus
Jenis Pengujian : Pengujian Kandungan Organik Agregat Halus
Tanggal Pengujian : Selasa, 28 – Mei – 2019

Laporan Penelitian :

Hasil Pengujian Zat Organik pada Agregat Halus

Kesimpulan :

Dengan melakukan pencampuran antara larutan pasir dengan larutan NaOH, didapatkan warna kandungan lumpur pada level 2 atau berwarna bening yang berartikan bahwa agregat halus tidak memiliki kandungan zat organik

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

Lampiran 03

Material : Agregat Halus

Jenis Pengujian : Pengujian Berat Jenis Agregat Halus

Tanggal Pengujian : Kamis, 23 - Mei – 2019

Laporan Penelitian :

(A) Berat piknometer : 171,11 gram

(B) Berat contoh kondisi SSD : 500 gram

(C) Berat piknometer + air + contoh (SSD) : 941,3 gram

(D) Berat piknometer + air : 664,4 gram

(E) Berat contoh kering : 461,7 gram

Berat Jenis Semu : $\frac{E}{E + D - C}$: 2,49 gr/cm^3

Berat Jenis Curah : $\frac{E}{B + D - C}$: 2,07 gr/cm^3

Berat Jenis Jenuh Kering Permukaan (SSD) : $\frac{B}{B + D - C}$: 2,24 gr/cm`^{3}

Persentase Penyerapan : $\frac{B - E}{E}$ x 100% : 8,3%

Kesimpulan :

Dari pengujian di atas, didapatkan berat jenis semu agregat halus sebesar 2,49 gr/cm^3, berat jenis curah agregat halus sebesar 2,07 gr/cm^3, dan berat jenis jenuh kering permukaan sebesar 2,24 gr/cm^3. Sedangkan untuk persentase penyerapan agregat halus sebesar 8,3%.

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

Lampiran 04

Material : Agregat Halus
Jenis Pengujian : Pengujian Analisis Agregat Halus
Tanggal Pengujian : Kamis, 23 - Mei – 2019

Laporan Penelitian :

No. Saringan	Ukuran Lubang		Berat Tertahan	Persentase Tertahan	Persentase Tertahan Kumulatif	Persentase Lolos Kumulatif
	Mm	Inch	Gram	%	%	%
-	9,50	3/8				100,00
No.4	4,76	-	4,8	0,48	0,48	99,52
No.8	2,38	-	114,8	11,48	11,96	88,04
No.16	1,19	-	206	20,6	32,56	67,44
No.30	0,59	-	235,6	23,56	56,12	43,88
No.50	0,297	-	212,7	21,27	77,39	22,61
No.100	0,149	-	183,3	18,33	95,72	4,28
No.200	0,075	-	36,9	3,69	99,41	0,59
Wadah			5,9	0,59	100	0
Total			1000	100		

$$\text{Modulus Kehalusan} = \frac{\text{Persentase Tertahan Kumulatif}}{100}$$

$$= \frac{(0{,}48+11{,}96+\quad{,}56+56{,}12+77{,}39+\quad{,}72+99{,}41}{100}$$

$$= \frac{373{,}64}{100}$$

$$= 3{,}7364$$

Kesimpulan :

Dari pengujian di atas, didapatkan nilai modulus kehalusan dari agregat halus sebesar 3,7364.

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

Lampiran 05

Material : Agregat Halus
Jenis Pengujian : Pengujian Kadar Air Agregat Halus
Tanggal Pengujian : Kamis, 23 - Mei - 2019

Laporan Penelitian :

Rumus mencari kadar air : $\frac{\text{Berat Contoh Awal}}{\text{Berat Contoh Kering}} \times 100\%$

(A) Berat wadah = 192,6 gram
(B) Berat wadah + benda uji = 2192,6 gram
(C) Berat benda uji = 2000 gram
(D) Berat benda uji kering = 1929,3 gram
(E) Kadar air $= \frac{2000-192\ ,3}{1929,3} \times 100\%$

$= \frac{70,7}{1929,3} \times 100\%$

$= 3,67\%$

Kesimpulan :

Bedasarkan pengujian di atas, didapatkan nilai kadar air dari agregat halus yaitu sebesar 3,67%.

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

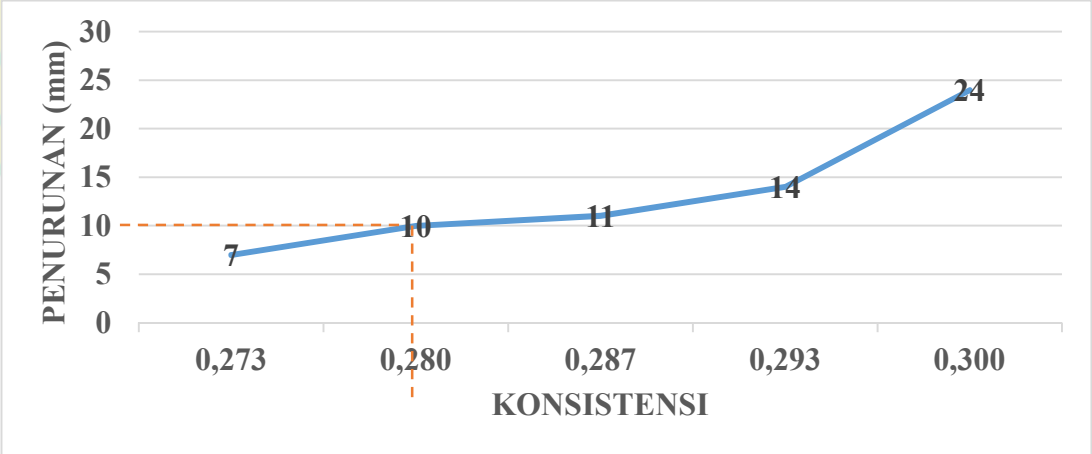
Lampiran 06

Material : Semen
Jenis Pengujian : Pengujian Konsistensi Normal Semen
Tanggal Pengujian : Selasa, 21 – Mei – 2019

Laporan Penelitian :

Rumus mencari nilai konsistensi : $\frac{\text{Variasi Air}}{\text{Berat Semen}}$

Variasi Air (ml)	Berat Semen (Kg)	Konsistensi	Waktu (Detik)	Penurunan (mm)
82	300	0,273	30	0,7
84		0,280		1
86		0,287		1,1
88		0,293		1,4
90		0,300		2,4



Kesimpulan :

Nilai konsistensi normal semen adalah 0,280 → varisai air sebanyak 84 ml.

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

Lampiran 07

Material : Semen
Jenis Pengujian : Pengujian Waktu Pengikatan Awal Semen
Tanggal Pengujian : Selasa, 21 – Mei – 2019

Laporan Penelitian :

No. Test	Waktu Penurunan (Menit)	Penurunan (mm)	Ket. Waktu Pencatatan
1	30	40	13.20 – 13.50
2	45	30	13.50 – 14.05
3	75	25	14.05 – 14.35
4	90	20	14.35 – 14.50
5	105	16	14.50 – 15.05

Kesimpulan :

Waktu ikat awal pada semen ditentukan dengan melihat penetrasi jarum vicat yang menunjukkan penurunan sebesar 25 mm pada 75 menit.

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

Lampiran 08

Material : Semen

Jenis Pengujian : Pengujian Berat Jenis Semen

Tanggal Pengujian : Selasa, 28 – Mei – 2019

Laporan Penelitian :

Rumus mencari berat jenis semen : $\frac{\text{Berat Semen}}{V_2 - V_1} \text{ x d}$

Berat contoh semen : 64 gram

Pembacaan pertama pada skala botol (V_1) : 0,4 gram

Pembacaan kedua pada skala botol (V_2) : 18,9 gram

Berat isi air pada suhu 25°C : 1 gr/cm³

Berat jenis semen : $\frac{\text{Berat Semen}}{V_2 - V_1} \text{ x d}$

: $\frac{64}{(18{,}9 - 0{,}4)} \text{ x } 1$

: 3,46 gram/ml

Kesimpulan :

Dari percobaan di atas didapatkan nilai berat jenis semen sebesar 3,46 gram/ml.

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
LAB. FIRE, MATERIAL & SAFETY ENGINEERING
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

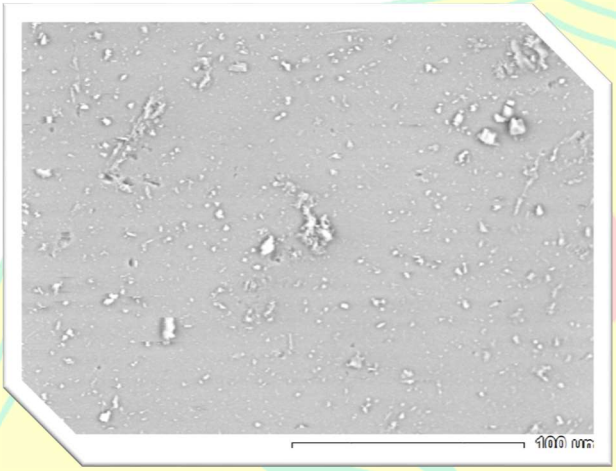
Lampiran 09

Material : Serbuk Kaca

Jenis Pengujian : Pengujian SEM (*Scanning Electron Microscopy*)

Tanggal Pengujian : Rabu, 19-Juni-2019

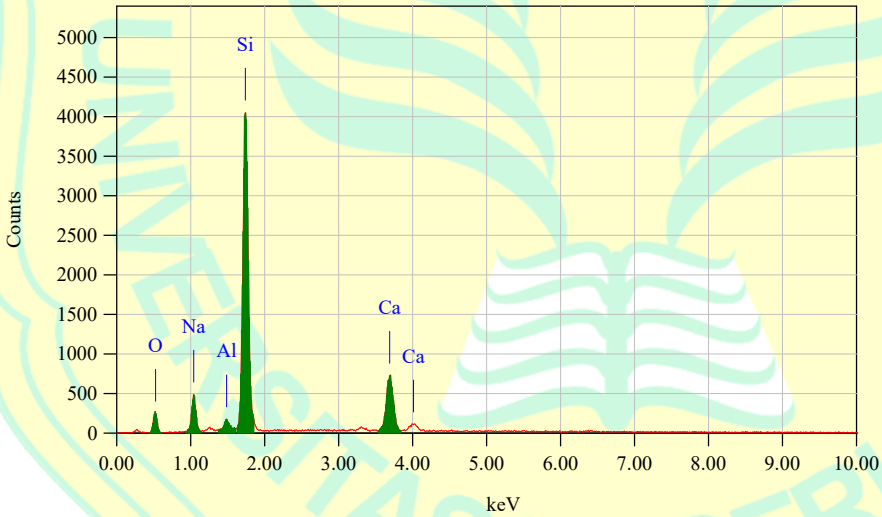
1/1



Title : IMG1

Instrument : 6510(LA)

Volt : 20.00 kV



Acquisition Parameter

Instrument : 6510(LA)

Acc. Voltage : 20.0 kV

Probe Current: 1.00000 nA

PHA mode : T3

Real Time : 18.39 sec

Live Time : 15.00 sec

Dead Time : 18 %

Counting Rate: 4145 cps

Energy Range : 0 - 20 keV

ZAF Method Standardless Quantitative Analysis

Fitting Coefficient : 0.3170

Element	(keV)	Mass%	Error%	Atom%	Compound	Mass%	Cation	K
O K	0.525	29.57	1.23	43.36				22.3287
Na K	1.041	7.94	0.31	8.10				7.9185
Al K	1.486	0.68	0.24	0.59				0.6250
Si K	1.739	47.08	0.25	39.32				50.4463
Ca K	3.690	14.73	0.39	8.62				18.6814
Total		100.00		100.00				

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
LAB. FIRE, MATERIAL & SAFETY ENGINEERING
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

Unsur Kimia Serbuk Kaca

Massa Hasil Uji Lab (%)		Massa Atom (u)	
O	29,57	O	16
Na	7,94	Na	23
Al	0,68	Al	27
Si	47,08	Si	28
Ca	14,73	Ca	40

Perhitungan Oksidasi :

1. Oksidasi Na_2O : $(2 \times 23) + (1 \times 16)$

   : $46 + 16 = 62$

   Massa O : $(16 \div 46) \times 7{,}94\% = 2{,}76\%$

   Na_2O : $2{,}76\% + 7{,}94\% = 10{,}7\%$

2. Oksidasi Al_2O_3 : $(2 \times 27) + (3 \times 16)$

   : $54 + 48 = 102$

   Massa O_3 : $(48 \div 54) \times 0{,}68\% = 0{,}60\%$

   Al_2O_3 : $0{,}68\% + 0{,}60\% = 1{,}28\%$

3. Oksidasi SiO_2 : $(1 \times 28) + (2 \times 16)$

   : $28 + 32 = 60$

   Massa O_2 : $(32 \div 28) \times 47{,}08\% = 53{,}64\%$

   SiO_2 : $47{,}08\% + 53{,}64\% = 100{,}72\%$

4. Oksidasi CaO : $(1 \times 40) + (1 \times 16)$

   : $40 + 16 = 56$

   Massa O : $(16 \div 40) \times 14{,}73\% = 5{,}89\%$

   CaO : $14{,}73\% + 5{,}89\% = 20{,}61\%$

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
LAB. FIRE, MATERIAL & SAFETY ENGINEERING
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

- Jumlah massa O : 5,89%
  : 53,64%
  : 2,76%
  : 0,60% +
  : 62,89%

- Jumlah massa Senyawa : 20,61%
  : 100,72%
  : 10,7%
  : 1,28% +
  : 133,32%

Persentase senyawa:

- **CaO** : (20,61 ÷ 133,32) × 100% = **15,46%**
- **SiO2** : (100,72 ÷ 133,32) × 100% = **75,55%**
- **Al_2O_3** : (1,28 ÷ 133,32) × 100% = **0,96%**
- **Na_2O** : (10,7 ÷ 133,32) × 100% = **8,03%** +
- **Total** = **100,00%**

Lampiran 10

Perhitungan *Mix Design*

- Perbandingan semen, pasir, dan air didapatkan dengan cara *trial and error* sesuai dengan Panduan Kementrian PUPR. Beberapa perbandingan dilakukan untuk melihat kualitas adukan, antara lain:
    - Semen : Pasir : Air (1 : 3 : 0,3) = Tidak mudah repih
    - Semen : Pasir : Air (1 : 3 : 0,4) = Terlalu lembek
    - Semen : Pasir : Air (1 : 4 : 0,3) = Mudah repih
    - Semen : Pasir : Air (1 : 4 : 0,4) = Mudah repih
- Berdasarkan *trial and error*, digunakan perbandingan semen, pasir, dan air yaitu 1 : 3 : 0,3.
- Cara perhitungan *mix design* dilakukan dengan mengikuti referensi dari Hanafiah (2016) dengan menggunakan acuan berat *paving block*. Rata-rata berat sebuah paving block yaitu 3 kg, maka didapatkan kebutuhan semen dan pasir per satu benda uji, yaitu:
    - Semen $= \frac{1}{4} \times 3$ kg = 0,75 kg
    - Pasir $= \frac{3}{4} \times 3$ kg = 2,25 kg
- Untuk satu perlakuan penambahan variasi persentase serbuk kaca dibutuhkan 24 buah benda uji, sehingga berat semen dan pasir yang dibutuhkan untuk campurannya, yaitu:
    - Semen per persentase penambahan serbuk kaca,
      → 24 benda uji x 0,75 kg = 18 kg
    - Pasir per persentase penambahan serbuk kaca,
      → 24 benda uji x 2,25 kg = 54 kg
    - Dengan menggunakan nilai faktor air semen sebesar 0,3 yang telah dilakukan uji coba terlebih dahulu, maka kebutuhan air untuk pembuatan benda uji ini, yaitu:
        - 0,3 x 0,75 kg (berat semen) = 0,225 kg = 0,225 liter
        - Kebutuhan air per persentase penambahan serbuk kaca,
          → 24 benda uji x 0,225 liter = 5,4 liter

- Dengan begitu didapatkan berat serbuk kaca yang akan digunakan dengan variasi persentase 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20% dari berat semen, yaitu:
  - Serbuk kaca 0% → 0% x 18 kg = 0 kg
  - Serbuk kaca 5% → 5% X 18 kg = 0,9 kg
  - Serbuk kaca 10% → 10% x 18 kg = 1,8 kg
  - Serbuk kaca 15% → 15% x 18 kg = 2,7 kg
  - Serbuk kaca 20% → 20% x 18 kg = 3,6 kg
  - **Total serbuk kaca yang dibutuhkan yaitu sebesar 9 kg**
- Berikut merupakan kesimpulan kebutuhan material yang dibutuhkan dalam proses pembuatan benda uji yang dijabarkan dalam bentuk tabel, yaitu:

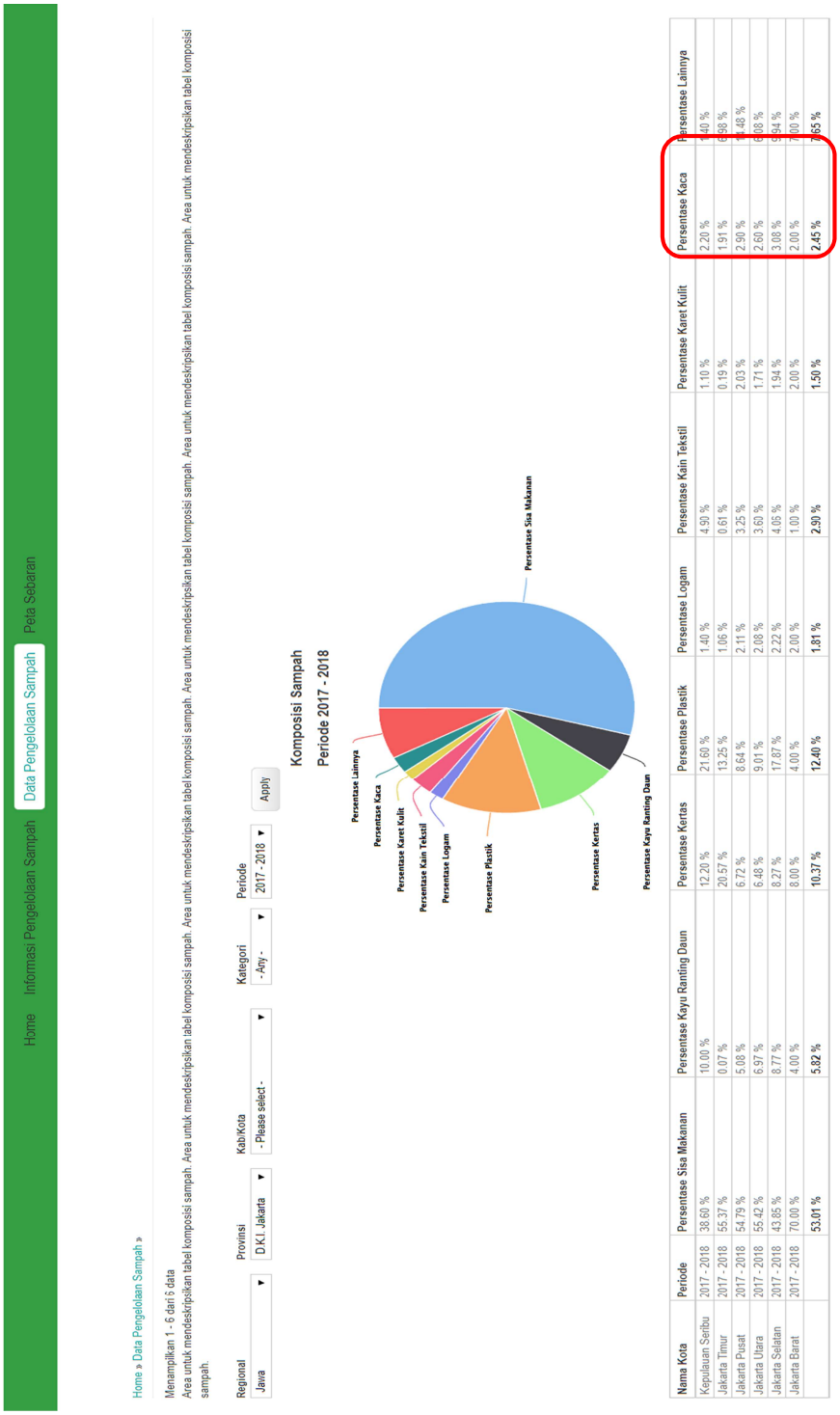
Total Kebutuhan Material yang Dibutuhkan

Persentase Penambahan Serbuk Kaca	Jumlah Sampel	Kebutuhan Material			
		Semen	Pasir	Air	Serbuk Kaca
0%	24 Sampel	18 kg	54 kg	5,4 liter	0 kg
5%	24 Sampel	18 kg	54 kg	5,4 liter	0,9 kg
10%	24 Sampel	18 kg	54 kg	5,4 liter	1,8 kg
15%	24 Sampel	18 kg	54 kg	5,4 liter	2,7 kg
20%	24 Sampel	18 kg	54 kg	5,4 liter	3,6 kg
TOTAL	**120 Sampel**	**90 kg**	**270 kg**	**27 liter**	**9 kg**

(Sumber : Data Pribadi)

Lampiran 11

Data Jumlah Sampah di Jakarta pada Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional (SIPSN)



Nama Kota	Periode	Persentase Sisa Makanan	Persentase Kayu Ranting Daun	Persentase Kertas	Persentase Plastik	Persentase Logam	Persentase Kain Tekstil	Persentase Karet Kulit	Persentase Kaca	Persentase Lainnya
Kepulauan Seribu	2017 - 2018	38.60 %	10.00 %	12.20 %	21.60 %	1.40 %	4.90 %	1.10 %	2.20 %	4.40 %
Jakarta Timur	2017 - 2018	55.37 %	0.07 %	20.57 %	13.25 %	1.06 %	0.61 %	0.19 %	1.91 %	6.98 %
Jakarta Pusat	2017 - 2018	54.79 %	5.08 %	6.72 %	8.64 %	2.11 %	3.25 %	2.03 %	2.90 %	14.48 %
Jakarta Utara	2017 - 2018	55.42 %	6.97 %	6.48 %	9.01 %	2.08 %	3.60 %	1.71 %	2.60 %	6.08 %
Jakarta Selatan	2017 - 2018	43.85 %	8.77 %	8.27 %	17.87 %	2.22 %	4.05 %	1.94 %	3.08 %	9.94 %
Jakarta Barat	2017 - 2018	70.00 %	4.00 %	8.00 %	4.00 %	2.00 %	1.03 %	2.00 %	2.00 %	7.00 %
		53.01 %	**5.82 %**	**10.37 %**	**12.40 %**	**1.81 %**	**2.90 %**	**1.50 %**	**2.45 %**	**7.65 %**

Lampiran 12

Data Hasil Pengujian Tampak *Paving Block*

No.	Persentase Penambahan Serbuk Kaca	Nama Benda Uji	Permukaan Rata	Retak & Cacat	Sudut & Rusuknya Tidak Mudah Direpihkan
1.	0 %	PV0%-T1	√	√	√
		PV0%-T2	√	√	√
		PV0%-T3	√	√	√
		PV0%-T4	√	√	√
		PV0%-T5	√	√	√
		PV0%-A1	√	√	√
		PV0%-A2	√	√	√
		PV0%-A3	√	√	√
		PV0%-A4	√	√	√
		PV0%-A5	√	√	√
		PV0%-P1	√	√	√
		PV0%-P2	√	√	√
		PV0%-P3	√	√	√
		PV0%-P4	√	√	√
		PV0%-P5	√	√	√
		PV0%-NS1	√	√	√
		PV0%-NS2	√	√	√
		PV0%-NS3	√	√	√
		PV0%-NS4	√	√	√
		PV0%-NS5	√	√	√
2.	5 %	PV5%-T1	√	√	√
		PV5%-T2	√	√	√
		PV5%-T3	√	√	√
		PV5%-T4	√	√	√
		PV5%-T5	√	√	√
		PV5%-A1	√	√	√
		PV5%-A2	√	√	√
		PV5%-A3	√	√	√
		PV5%-A4	√	√	√
		PV5%-A5	√	√	√
		PV5%-P1	√	√	√
		PV5%-P2	√	√	√
		PV5%-P3	√	√	√
		PV5%-P4	√	√	√
		PV5%-P5	√	√	√
		PV5%-NS1	√	√	√
		PV5%-NS2	√	√	√
		PV5%-NS3	√	√	√
		PV5%-NS4	√	√	√

		PV5%-NS5	√	√	√
3.	10%	PV10%-T1	√	√	√
		PV10%-T2	√	√	√
		PV10%-T3	√	√	√
		PV10%-T4	√	√	√
		PV10%-T5	√	√	√
		PV10%-A1	√	√	√
		PV10%-A2	√	√	√
		PV10%-A3	√	√	√
		PV10%-A4	√	√	√
		PV10%-A5	√	√	√
		PV10%-P1	√	√	√
		PV10%-P2	√	√	√
		PV10%-P3	√	√	√
		PV10%-P4	√	√	√
		PV10%-P5	√	√	√
		PV10%-NS1	√	√	√
		PV10%-NS2	√	√	√
		PV10%-NS3	√	√	√
		PV10%-NS4	√	√	√
		PV10%-NS5	√	√	√
4.	15 %	PV15%-T1	√	√	√
		PV15%-T2	√	√	√
		PV15%-T3	√	√	√
		PV15%-T4	√	√	√
		PV15%-T5	√	√	√
		PV15%-A1	√	√	√
		PV15%-A2	√	√	√
		PV15%-A3	√	√	√
		PV15%-A4	√	√	√
		PV15%-A5	√	√	√
		PV15%-P1	√	√	√
		PV15%-P2	√	√	√
		PV15%-P3	√	√	√
		PV15%-P4	√	√	√
		PV15%-P5	√	√	√
		PV15%-NS1	√	√	√
		PV15%-NS2	√	√	√
		PV15%-NS3	√	√	√
		PV15%-NS4	√	√	√
		PV15%-NS5	√	√	√
5.	20 %	PV20%-T1	√	√	√
		PV20%-T2	√	√	√
		PV20%-T3	√	√	√
		PV20%-T4	√	√	√
		PV20%-T5	√	√	√

		PV20%-A1	√	√	√
		PV20%-A2	√	√	√
		PV20%-A3	√	√	√
		PV20%-A4	√	√	√
		PV20%-A5	√	√	√
		PV20%-P1	√	√	√
		PV20%-P2	√	√	√
		PV20%-P3	√	√	√
		PV20%-P4	√	√	√
		PV20%-P5	√	√	√
		PV20%-NS1	√	√	√
		PV20%-NS2	√	√	√
		PV20%-NS3	√	√	√
		PV20%-NS4	√	√	√
		PV20%-NS5	√	√	√

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

Lampiran 13

Data Hasil Pengujian Ukuran *Paving Block*

No.	Persentase Penambahan Serbuk Kaca	Nama Benda Uji	Ukuran Benda Uji		
			Panjang	Lebar	Tebal
1.	0 %	PV0%-T1	210.47	107.23	82.86
		PV0%-T2	210.73	108.05	82.24
		PV0%-T3	210.74	108.70	80.85
		PV0%-T4	211.05	107.94	80.59
		PV0%-T5	210.31	107.52	81.46
		PV0%-A1	210.26	108.03	82.25
		PV0%-A2	210.78	107.95	80.89
		PV0%-A3	210.34	108.45	80.23
		PV0%-A4	209.91	107.89	80.93
		PV0%-A5	210.90	107.49	83.55
		PV0%-P1	210.73	108.13	82.18
		PV0%-P2	211.62	108.82	81.52
		PV0%-P3	210.51	106.88	82.11
		PV0%-P4	210.95	106.57	81.06
		PV0%-P5	211.46	107.13	80.77
		PV0%-NS1	211.32	107.20	80.16
		PV0%-NS2	209.12	106.61	80.34
		PV0%-NS3	210.22	106.32	80.49
		PV0%-NS4	210.10	106.48	81.10
		PV0%-NS5	209.69	107.06	80.25
		Rata-Rata	**210.56**	**107.52**	**81.29**
2.	5 %	PV5%-T1	210.18	107.04	81.75
		PV5%-T2	209.93	107.31	82.22
		PV5%-T3	210.62	107.79	80.09
		PV5%-T4	209.91	107.06	81.38
		PV5%-T5	211.08	107.83	82.47
		PV5%-A1	209.75	106.73	82.56
		PV5%-A2	210.12	107.03	82.04
		PV5%-A3	210.02	108.08	80.94
		PV5%-A4	210.81	106.98	80.13
		PV5%-A5	210.78	107.82	82.95
		PV5%-P1	210.96	107.69	81.52
		PV5%-P2	210.56	107.08	82.12
		PV5%-P3	210.22	106.67	82.06
		PV5%-P4	210.16	106.61	81.41
		PV5%-P5	209.24	107.01	81.78
		PV5%-NS1	209.91	106.84	80.96
		PV5%-NS2	210.55	106.97	82.22
		PV5%-NS3	210.47	106.11	81.38
		PV5%-NS4	211.31	106.35	80.76
		PV5%-NS5	211.18	106.29	80.81

		Rata-Rata	**210.39**	**107.06**	**81.58**
3.	10%	PV10%-T1	210.62	107.77	82.46
		PV10%-T2	210.29	107.88	81.06
		PV10%-T3	210.61	108.12	82.44
		PV10%-T4	209.98	106.67	82.57
		PV10%-T5	211.08	107.78	82.88
		PV10%-A1	211.69	108.34	83.90
		PV10%-A2	210.92	107.96	83.27
		PV10%-A3	210.22	107.01	82.91
		PV10%-A4	210.50	108.10	83.49
		PV10%-A5	210.71	107.54	81.99
		PV10%-P1	211.14	107.66	83.78
		PV10%-P2	209.90	106.34	81.58
		PV10%-P3	209.87	106.12	81.40
		PV10%-P4	209.65	106.33	81.23
		PV10%-P5	210.33	107.64	80.66
		PV10%-NS1	210.46	107.41	80.47
		PV10%-NS2	210.62	106.27	80.31
		PV10%-NS3	211.01	106.18	80.17
		PV10%-NS4	210.15	107.77	81.28
		PV10%-NS5	210.39	107.05	81.01
		Rata-Rata	**210.51**	**107.30**	**81.94**
4.	15 %	PV15%-T1	209.81	106.91	80.97
		PV15%-T2	210.67	107.50	82.52
		PV15%-T3	211.03	108.94	82.87
		PV15%-T4	210.43	107.92	80.73
		PV15%-T5	210.38	107.83	79.18
		PV15%-A1	210.32	108.30	79.78
		PV15%-A2	210.65	106.94	80.89
		PV15%-A3	210.56	107.46	79.72
		PV15%-A4	209.80	107.37	80.72
		PV15%-A5	210.92	107.54	80.98
		PV15%-P1	210.80	107.12	80.53
		PV15%-P2	209.22	106.36	83.68
		PV15%-P3	210.78	107.21	81.64
		PV15%-P4	209.82	106.11	80.97
		PV15%-P5	210.44	107.03	81.08
		PV15%-NS1	210.71	107.25	81.31
		PV15%-NS2	210.45	106.67	80.27
		PV15%-NS3	210.49	106.54	81.44
		PV15%-NS4	211.07	106.92	81.35
		PV15%-NS5	210.21	106.22	80.20
		Rata-Rata	**210.43**	**107.21**	**81.04**
5.	20 %	PV20%-T1	212.84	110.30	80.55
		PV20%-T2	211.73	109.27	81.26
		PV20%-T3	211.68	108.85	83.50

		PV20%-T4	211.34	108.07	82.33
		PV20%-T5	213.70	115.56	83.56
		PV20%-A1	211.54	109.26	79.91
		PV20%-A2	211.13	107.66	81.69
		PV20%-A3	211.84	108.97	81.09
		PV20%-A4	211.56	109.02	81.65
		PV20%-A5	211.90	109.83	80.59
		PV20%-P1	212.91	111.42	81.98
		PV20%-P2	211.87	107.88	83.79
		PV20%-P3	210.02	107.24	81.31
		PV20%-P4	209.66	108.05	80.66
		PV20%-P5	209.87	106.87	80.49
		PV20%-NS1	210.15	107.64	82.45
		PV20%-NS2	210.11	107.10	81.09
		PV20%-NS3	211.03	109.33	80.88
		PV20%-NS4	210.24	107.02	80.26
		PV20%-NS5	209.40	107.75	82.41
		Rata-Rata	**211.23**	**108.85**	**81.57**

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA

Lampiran 14

Data Hasil Pengujian Kuat Tekan *Paving Block*

No.	Persentase Penambahan Serbuk Kaca	Nama Benda Uji	Ukuran Benda Uji (mm)		Beban Maks. (Kgf)	Waktu (Detik)			Kuat Tekan (MPa)	Rata-Rata (MPa)
			Panjang	Lebar		Total	Retak Pertama	Selisih Rata-Rata		
1	0%	PV0%-T1	80.2	79.64	13273.26	00:43.27	00:33.48	00:04.75	20.38	**19.63**
		PV0%-T2	80.5	76.45	11948.89	00:41.15	00:36.27		19.04	
		PV0%-T3	80.19	76.45	14856.39	00:25.01	00:21.09		23.77	
		PV0%-T4	80.22	79.14	9839.50	00:27.89	00:26.87		15.20	
		PV0%-T5	79.99	78.70	12674.68	00:30.65	00:26.54		19.75	
2	5%	PV5%-T1	80.15	79.72	18689.21	00:32.20	00:16.97	00:06.99	28.68	**25.40**
		PV5%-T2	80.69	79.76	14234.29	00:21.43	00:11.10		21.69	
		PV5%-T3	79.90	79.36	15078.57	00:20.87	00:16.36		23.32	
		PV5%-T4	80.14	79.26	17036.37	00:22.77	00:13.32		26.30	
		PV5%-T5	79.86	79.20	17422.35	00:34.82	00:24.48		27.01	
3	10%	PV10%-T1	80.32	80.52	14195.08	00:33.32	00:21.93	00:07.27	21.52	**22.77**
		PV10%-T2	80.04	80.22	16817.67	00:23.94	00:20.72		25.69	
		PV10%-T3	79.94	80.25	14734.41	00:24.68	00:15.59		22.52	
		PV10%-T4	79.72	80.96	15329.51	00:27.21	00:15.49		23.29	
		PV10%-T5	80.55	80.80	13812.59	00:18.26	00:17.34		20.81	
4	15%	PV15%-T1	80.20	80.42	20457.06	00:37.75	00:29.76	00:08.37	31.11	**31.78**
		PV15%-T2	80.32	80.26	21302.61	00:20.43	00:16.49		32.41	
		PV15%-T3	80.59	80.20	21927.71	00:25.79	00:12.67		33.27	
		PV15%-T4	80.55	81.03	21203.54	00:31.54	00:23.52		31.86	
		PV15%-T5	80.35	80.50	19950.84	00:21.22	00:12.48		30.25	
5	20%	PV20%-T1	80.07	80.47	18428.69	00:22.09	00:18.32	00:07.34	28.05	**26.67**
		PV20%-T2	80.30	80.10	16723.57	00:23.17	00:15.32		25.50	
		PV20%-T3	80.17	79.83	16088.40	00:22.11	00:13.74		24.65	
		PV20%-T4	80.06	80.65	16539.73	00:22.86	00:12.37		25.12	
		PV20%-T5	80.51	80.55	19867.19	00:22.81	00:16.58		30.04	

Lampiran 15

Data Hasil Pengujian Ketahanan Aus *Paving Block*

No.	Persentase Penambahan Serbuk Kaca	Ukuran Benda Uji		Berat			Waktu	Ketahanan Aus
		Panjang (mm)	Lebar (mm)	Sebelum di Aus (gr)	Setelah di Aus (gr)	Selisih (gr)	Menit	Mm/menit
1.	PV0%-A1	51.64	51.26	99.47	98.54	0.93	5	0.025
	PV0%-A2	51.04	51.70	94.12	93.97	0.15		0.004
	PV0%-A3	51.37	51.26	84.56	84.24	0.32		0.009
	PV0%-A4	51.07	51.43	91.95	91.64	0.31		0.009
	PV0%-A5	51.56	51.47	95.97	95.76	0.21		0.006
2.	PV5%-A1	50.86	50.79	89.14	89.10	0.04		0.001
	PV5%-A2	50.82	50.99	85.72	85.50	0.22		0.006
	PV5%-A3	51.04	51.06	83.02	82.99	0.03		0.001
	PV5%-A4	51.01	51.06	84.11	83.93	0.18		0.005
	PV5%-A5	50.65	51.15	75.78	75.35	0.43		0.012
3.	PV10%-A1	50.72	50.92	85.24	85.21	0.03		0.001
	PV10%-A2	50.52	51.16	88.92	88.76	0.16		0.004
	PV10%-A3	51.13	51.36	86.76	86.68	0.08		0.002
	PV10%-A4	51.14	51.31	89.27	89.24	0.03		0.001
	PV10%-A5	51.27	51.70	93.38	93.35	0.03		0.001
4.	PV15%-A1	51.24	51.13	89.65	89.51	0.14		0.004
	PV15%-A2	50.76	50.95	88.69	88.64	0.05		0.001
	PV15%-A3	51.02	51.17	82.69	82.35	0.34		0.009
	PV15%-A4	51.11	51.22	87.53	87.12	0.41		0.011
	PV15%-A5	51.16	51.22	89.50	89.42	0.08		0.002
5.	PV20%-A1	50.89	50.97	88.77	88.58	0.19		0.005
	PV20%-A2	51.16	50.96	94.72	94.69	0.03		0.001
	PV20%-A3	51.35	51.50	90.75	90.72	0.03		0.001
	PV20%-A4	51.26	51.04	87.15	87.11	0.04		0.001
	PV20%-A5	51.16	51.35	86.90	86.82	0.08		0.002

Lampiran 16

Data Hasil Pengujian Penyerapan Air *Paving Block*

No.	Persentase Penambahan Serbuk Kaca	Nama Benda Uji	Berat Basah Benda Uji (Gram)	Berat Kering Benda Uji (Gram)	Persentase Penyerapan (%)	Rata-Rata (%)
1	0%	PV0%-P1	3947.0	3676.9	7.35	**7.74**
		PV0%-P2	3609.9	3361.2	7.40	
		PV0%-P3	3972.3	3686.9	7.74	
		PV0%-P4	3824.2	3550.8	7.70	
		PV0%-P5	3551.6	3272.4	8.53	
2	5%	PV5%-P1	3635.1	3476.5	4.56	**5.28**
		PV5%-P2	3589.7	3436.5	4.46	
		PV5%-P3	3679.8	3480.1	5.74	
		PV5%-P4	3665.5	3446.7	6.35	
		PV5%-P5	3619.7	3438.6	5.27	
3	10%	PV10%-P1	3621.5	3489.2	3.80	**4.80**
		PV10%-P2	3595.8	3428.8	4.87	
		PV10%-P3	3560.4	3350.1	6.27	
		PV10%-P4	3588.9	3393.7	5.75	
		PV10%-P5	3680.3	3563.1	3.29	
4	15%	PV15%-P1	3618.2	3499.2	3.40	**3.55**
		PV15%-P2	3563.4	3459.2	3.01	
		PV15%-P3	3614.1	3512.5	2.89	
		PV15%-P4	3526.3	3414.2	3.28	
		PV15%-P5	3576.2	3400.0	5.18	
5	20%	PV20%-P1	3913.5	3772.4	3.74	**3.46**
		PV20%-P2	3853.9	3722.9	3.51	
		PV20%-P3	3725.8	3609.2	3.23	
		PV20%-P4	3798.2	3663.5	3.68	
		PV20%-P5	3630.6	3520.8	3.12	

Lampiran 17

Data Hasil Pengujian Ketahanan Natrium Sulfat *Paving Block*

No.	Persentase Penambahan Serbuk Kaca	Nama Benda Uji	Berat Awal (Gram)	Berat Akhir (Gram)	% Selisih	% Selisih Rata-Rata	Kondisi		Keterangan
							Baik	Timbul Retak	
1	0%	PV0%-NS1	3319.7	3286.3	1.02 %	1.24 %		√	CACAT
		PV0%-NS2	3206.2	3155.1	1.62 %			√	
		PV0%-NS3	3663.4	3631.4	0.88 %		√		
		PV0%-NS4	3439.1	3399.1	1.18 %		√		
		PV0%-NS5	3511.2	3458.8	1.51 %			√	
2	5%	PV5%-NS1	3338.3	3283.1	1.68 %	1.12 %	√		CACAT
		PV5%-NS2	3606.8	3576.0	0.86 %		√		
		PV5%-NS3	3543.0	3509.0	0.97 %			√	
		PV5%-NS4	3316.6	3270.4	1.41 %			√	
		PV5%-NS5	3368.1	3345.6	0.67 %		√		
3	10%	PV10%-NS1	3344.0	3317.5	0.80 %	0.81 %	√		BAIK
		PV10%-NS2	3312.2	3290.9	0.65 %		√		
		PV10%-NS3	3298.3	3251.2	1.45 %			√	
		PV10%-NS4	3425.9	3401.9	0.71 %			√	
		PV10%-NS5	3381.3	3366.6	0.44 %		√		
4	15%	PV15%-NS1	3391.6	3379.6	0.36 %	0.66 %	√		BAIK
		PV15%-NS2	3363.6	3333.4	0.91 %		√		
		PV15%-NS3	3560.7	3540.0	0.59 %		√		
		PV15%-NS4	3384.0	3360.8	0.69 %		√		
		PV15%-NS5	3693.7	3667.1	0.73 %			√	
5	20%	PV20%-NS1	3570.8	3549.7	0.59 %	0.41 %		√	BAIK
		PV20%-NS2	3692.3	3680.0	0.33 %		√		
		PV20%-NS3	3472.5	3460.8	0.34 %		√		
		PV20%-NS4	3692.3	3676.2	0.44 %		√		
		PV20%-NS5	3491.7	3480.2	0.33 %		√		

Lampiran 18

Kesalahan Pencampuran Adukan pada Persentase 10%

Pencampuran pada persentase 5%

Pencampuran pada persentase 10%

Terjadi kesalahan pada metode pencampuran, dimana pada persentase 10% terjadi perbedaan dalam metode pencampuran yang tidak disengaja. Metode pengadukan yang benar adalah dengan mencampur semua bahan (semen, pasir, dan serbuk kaca) lalu dilakukan pengadukan kering, sedangkan pada persentase 10% serbuk kaca dicampurkan ketika mesin pengaduk masih berputar mengaduk semen dan pasir, sehingga disebabkan serbuk kaca berterbangan dan menempel pada pengaduk. Jadi pengadukan pada persentase 10%, serbuk kaca tidak sesuai dengan kadar yang telah ditentukan.

Lampiran 19

Dokumentasi Penelitian

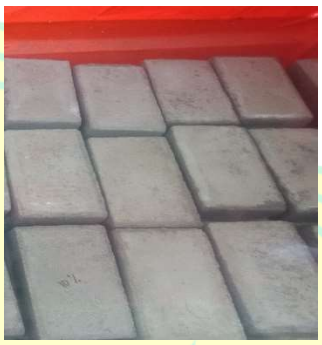
Proses Pembuatan Serbuk Kaca

[A.1] Limbah botol kaca	**[A.2]** Pembersihan botol kaca dari sampah yang menempel	**[A.3]** Lumpang dan alu batu untuk penumbukan limbah botol kaca
[A.4] Hasil penumbukan limbah botol kaca	**[A.5]** Hasil serbuk kaca setelah disaring dengan saringan no. 200	

Proses Pembuatan *Paving Block*

[B.1] Pencampuran bahan penyusun *paving block*	**[B.2]** Pengadukan bahan penyusun *paving block*	**[B.3]** Penempatan adukan ke dalam cetakan
[B.4] Pencetakan dengan *press*	**[B.5]** *Paving block* sudah tercetak	

Proses Perawatan *Paving Block*

[C.1] *Paving block* siap untuk dilanjutkan ke tahap perawatan	**[C.2]** Perendaman *paving block* di bak air selama 28 hari
	
[C.3] Pengangkatan *paving block* dari bak perendam	**[C.4]** Persiapan *paving block* untuk dilakukan pengujian

Proses Pengujian *Paving Block*

Pengujian Ukuran &Tampak *Paving Block*

[D.1] Pengukuran dimensi *paving block* (panjang)

[D.2] Pengukuran dimensi *paving block* (lebar)

[D.3] Pengukuran dimensi *paving block* (tebal)

[D.4] Pengecekan kerataan *paving block* dengan *waterpass*		

Pengujian Kuat Tekan *Paving Block*

[D.5] Pemotongan *paving block* sesuai dengan ketentuan benda uji kuat tekan	**[D.6]** Bentuk benda uji untuk pengujian kuat tekan	**[D.7]** Persiapkan benda uji untuk pengovenan ± 24 jam
[D.8] Bentuk benda uji setelah ditekan		

Pengujian Ketahanan Aus *Paving Block*

[D.9] Pemotongan *paving block* sesuai dengan ketentuan benda uji pengujian ketahanan aus	**[D.10]** Bentuk benda uji untuk pengujian ketahanan aus

[D.11] Perlakuan uji ketahanan aus

[D.12] Bersihkan benda uji dari pasir yang menempel pada permukaan benda uji	**[D.13]** Kondisi benda uji setelah dilakukan pengujian ketahanan aus

Pengujian Penyerapan Air *Paving Block*

[D.14] Perendaman benda uji pada bak perendam	**[D.15]** Tutup bak perendaman dengan terpal	**[D.16]** Pengecekan berat benda uji dalam kondisi jenuh air

[D.17] Oven benda uji dengan suhu 100±5°C	**[D.18]** Pengecekan berat benda uji dalam kondisi kering oven

Pengujian Ketahanan Natrium Sulfat *Paving Block*

[D.19] Pengovenan ke-1	**[D.20]** Perendaman dengan larutan natrium sulfat ke-1

[D.21] Pengovenan ke-2	**[D.22]** Perendaman dengan larutan natrium sulfat ke-2
[D.23] Pengovenan ke-5	**[D.24]** Pengecekkan kondisi benda uji dengan melihat timbulnya retakan
[D.25] Selisih berat sebelum dan sesudah dilakukan perendaman pada larutan natrium sulfat	

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

JOBSHEET

PEMBUATAN *PAVING BLOCK* MENGGUNAKAN SERBUK KACA DARI HASIL TUMBUKAN LIMBAH BOTOL KACA SEBAGAI BAHAN TAMBAH

I. KOMPETENSI DASAR

a. Mahasiswa dapat memahami tujuan dari penambahan *paving block* dengan serbuk kaca sebagai bahan tambah.
b. Mahasiswa dapat memahami prosedur pembuatan *paving block* dengan serbuk kaca sebagai bahan tambah.
c. Mahasiwa dapat memahami prosedur pengujian *paving block* sesuai dengan SNI 03-0691-1996.
d. Mahasiswa dapat menerapkan proses pelaksanaan pembuatan *paving block* dengan serbuk kaca sebagai bahan tambah.
e. Mahasiswa dapat menerapkan proses pelaksanaan pengujian *paving block* sesuai dengan SNI 03-0691-1996.
f. Mahasiswa dapat menganalisa hasil dari pengujian yang dilakukan.

II. PENDAHULUAN

Jobsheet ini memberikan penjelasan kepada mahasiwa tentang pelaksanaan pembuatan *paving block* berbahan tambah serbuk kaca hingga proses pengujian yang dilakukan sesuai dengan standar yang berlaku (SNI 03-0691-1996). Macam pengujian yang akan dilakukan oleh mahasiswa yaitu mulai dari pengujian ukuran, tampak, kuat tekan, ketahanan aus, penyerapan dan ketahanan terhadap natrium sulfat. Mahasiswa diharuskan membaca serta memahami panduan-panduan praktikum pada *jobsheet* ini sebelum melakukan praktek, sehingga dapat meminimalisir kesalahan-kesalahan yang mungkin terjadi dalam proses praktikum.

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

III. MATERI AJAR

Bata Beton atau yang sering disebut dengan *paving block* merupakan suatu kompisisi bahan bangunan yang terbuat dari campuran semen portland atau bahan perekat hidrlosis sejenisnya, air, agregat halus dan dengan atau tanpa bahan tambahan lainnya. Bata Beton (*paving block*) digunakan sebagai material penutup lapisan jalan. Material ini memiliki nilai lebih dibandingkan dengan material penutup lapisan jalan lainnya seperti beton ataupun aspal, yaitu mampu untuk menyerap air.

Standar mutu bata beton (*paving block*) telah diatur dalam SNI 03-0691-1996. Bata beton (*paving block*) telah harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:

a. Sifat tampak

Bata beton (*paving block*) harus memiliki permukaan yang rata, tidak terdapat retak-retak dan cacat, serta pada bagian sudut dan rusuknya tidak mudah direpihkan dengan kekuatan jari tangan.

b. Ukuran dan bentuk

Bata beton (*paving block*) harus memiliki ukuran tebal minimal 60 mm dengan nilai toleransi ±8%. Menurut SK-SNI-T-04-1990-F, ketebalan bata beton (*paving block*) dibagi menjadi tiga berdasarkan pengaplikasiannya, yaitu:

Ketebalan	Pengaplikasiannya
60 mm	Untuk trotoar, pertamanan, tempat parkir, dan garasi
80 mm	Untuk jalan lingkungan dan terminal bus
100 mm	Untuk jalan dengan lalu lintas angkutan berat

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

c. Sifat fisik

Persyaratan bata beton (*paving block*) dapat dilihat pada tabel di bawah ini, yaitu:

Mutu	Kuat Tekan (MPa)		Ketahan Aus (mm/menit)		Penyerapan air rata – rata maks.
	Rata – rata	Min.	Rata – rata	Min.	(%)
A	40	35	0,090	0,103	3
B	20	17,0	0,130	0,149	6
C	15	12,5	0,160	0,184	8
D	10	8,5	0,219	0,251	10

IV. PROSEDUR PELAKSANAAN

4.1 Persiapan Bahan Serbuk Kaca

a. Tujuan

Tujuan dari prosedur pembuatan serbuk kaca adalah untuk memberikan arahan dan tahapan yang benar dalam pembuatan bahan tambah yang akan digunakan pada pencampuran *paving block*.

b. Peralatan

1. Lumpang dan alu batu dengan penutup lumpang yang terbuat dari plastik berbahan keras
2. Saringan no. 200
3. Alat *safety*, seperti kacamata dan masker penutup mulut
4. Wadah
5. Timbangan digital

c. Bahan

1. Limbah botol kaca berwarna cokelat

d. Detail Tahapan Pelaksanaan

1. Kumpulkan limbah-limbah botol kaca yang berwarna cokelat agar bahan menjadi homogen.

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

2. Bersihkan botol-botol kaca tersebut dengan cara dicuci agar bersih dari bahan-bahan organik lain. Pisahkan penutup botol kaca, dikarenakan hanya botol kaca yang akan dijadikan menjadi serbuk.
3. Siapkan peralatan, mulai dari lumpang dan alu batu, hingga peralatan *safety*, seperti kacamata dan masker penutup mulut. Alat *safety* ini berfungsi untuk menghindari kita dari kontak langsung dengan pecahan-pecahan dari botol kaca.
4. Masukkan satu botol kaca ke dalam lumpang batu, kemudian tutup bagian atas pada lumpang dengan menggunakan penutup yang dibuat secara manual berbahan dasar plastik yang keras. Penutup ini bertujuan agar pecahan dari botol kaca tidak berterbangan keluar sehingga tidak membahayakan.
5. Lalu, tumbuk botol kaca pada lumpang batu dengan menggunakan alu batu hingga halus.
6. Setelah itu, saring hasil penumbukan tersebut pada saringan no. 200.
7. Kumpulkan bahan yang telah lolos saringan no. 200 pada wadah. Sedangkan untuk bahan yang tidak lolos saringan no. 200 dapat dilakukan penumbukan kembali hingga halus.
8. Lakukan pengulangan pada langkah ke-4 sampai langkah ke-7 hingga bahan serbuk kaca yang dibutuhkan sudah sesuai dengan kebutuhan bahan yang diperlukan.
9. Kemudian timbang serbuk kaca yang telah lolos saringan no. 200, dan catat hasilnya.

4.2 Pembuatan Bata Beton (*Paving Block*)

a. Tujuan

Tujuan dari prosedur pembuatan bata beton (*paving block*) adalah untuk memberikan arahan dan prosedur yang benar dalam pembuatan bata

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

beton (*paving block*), sehingga didapatkan mutu yang sesuai dengan kebutuhan.

b. Peralatan

1. Mesin cetak *press vibrator* (Getaran)
2. *Mixer* pengaduk
3. Papan alas cetakan dari kayu
4. Alat bantu lain, seperti singkup, sendok aduk, ember, dan rak pengering

c. Bahan

1. Pasir
2. Semen
3. Air
4. Bahan tambah, berupa serbuk kaca

d. Detail Tahapan Pelaksanaan

1. Siapkan semua peralatan dan bahan yang akan digunakan.
2. Timbang bahan-bahan penyusun seperti semen *portland*, pasir, air, dan bahan tambah berupa serbuk kaca sesuai dengan proporsi yang telah direncanakan.
3. Campurkan semen dengan pasir dalam *mixer* pengaduk, lalu lakukan pengadukan secara kering hingga homogen dengan durasi ± 1 menit.
4. Apabila sudah homogen, matikan mesin pengaduk.
5. Kemudian, tambahkan serbuk kaca pada campuran semen dengan pasir, lalu lakukan pengadukan secara kering kembali hingga homogen dengan durasi ± 1 menit.
6. Dalam kondisi *mixer* pengaduk masih berputar, tuangkan air sesuai dengan proporsinya sedikit demi sedikit hingga merata, sehingga adukan menjadi lembab dan siap dicetak.
7. Jika sudah tercampur semua, matikan mesin *mixer* pengaduk. Untuk meyakinkan bahwa adukan tersebut siap dicetak, dapat

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

dilakukan pemeriksaan terhadap adukan dengan cara: ambil segenggam adukan lembab, lalu dikepal dan jika telapak tangan terlihat basah itu menandakan bahwa airnya terlalu banyak, sehingga diperlukan pengulangan adukan untuk mengurangi air hingga didapatkan adukan yang cukup kenyal.

8. Setelah adukan bersifat kenyal, pindahkan adukan yang ada di *mixer* pengaduk menggunakan singkup ke dalam alat cetak. Kemudian atur mesin cetakan untuk membuat *paving block* dengan tebal 8 cm. Pada bagian dalam alat cetak *paving block* ini terdapat empat bagian cetakan yang pada bagian bawahnya telah dialasi dengan papan alas sehingga dalam sekali pencetakan/penge-*press*-an mampu menghasilkan empat *paving block*.
9. Kemudian, masukkan adukan tersebut ke dalam empat bagian tersebut.
10. Apabila adukan sudah masuk mengisi ke-empat bagian cetakan tersebut, nyalakan mesin dan getarkan hingga padat selama ±15 detik. Isi kembali ke-empat cetakan tersebut dengan adukan hingga penuh.
11. Lalu bersamaan dengan penggetaran, lakukan penekanan/penge-*press*-an.
12. Dengan otomatis *paving block* akan keluar dari cetakan bersamaan dengan pengangkatan alat *press.*
13. Kemudian, tempatkan *paving block* pada rak kayu yang terlindung dari panas matahari langsung selama 24 jam.
14. Terakhir, bersihkan semua peralatan beserta *mixer* pengaduk yang telah digunakan hingga bersih. Kemudian letakkan semua peralatan yang telah digunakan ke tempatnya.

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

4.3 Perawatan Bata Beton (Paving Block)

a. Tujuan

Tujuan dari prosedur perwatan bata beton (*paving block*) adalah untuk memberikan arahan dan prosedur yang benar dalam perawatan bata beton (*paving block*) untuk menjaga kestabilan suhu, sehingga didapatkan mutu yang sesuai dengan kebutuhan.

b. Peralatan

1. Bak penampungan
2. Terpal sebagai penutup bak penampung

c. Bahan

1. Air

d. Detail Tahapan Pelaksanaan

1. Pada saat kondisi 24 jam setelah proses pencetakan, *paving block* disiram dengan air untuk menjaga kestabilan suhu sebanyak 2x yaitu pagi dan sore hari hingga tiga hari setelahnya.
2. Kemudian, persiapkan bak penampungan untuk diisi air sebagai tempat merendam bata beton (*paving block*). Pastikan bak penampung tidak bocor.
3. Isi air hingga mencapai tinggi yang sudah ditentukan.
4. Kemudian, masukkan *paving block* ke dalam bak penampungan yang sudah terisi air.
5. Kemudian tutup bagian atas bak penampungan menggunakan terpal atau sejenisnya.
6. Pastikan semua *paving block* terendam seutuhnya hingga mencapai umur 28 hari yang di mana siap untuk dilakukan pengujian.

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

4.4 Pengujian Bata Beton (Paving Block)

4.4.1 Pengujian Ukuran dan Tampak

a. Tujuan

Tujuan dari prosedur pengujian ukuran dan tampak bata beton (*paving block*) adalah untuk memberikan arahan dan prosedur yang sesuai dengan SNI 03-0691-1996 dalam pengujian ukuran dan tampak bata beton (*paving block*), sehingga didapatkan hasil pengujian yang valid dan akurat.

b. Peralatan

1. Peralatan kapiler dengan ketelitian 0,1 mm (jangka sorong)
2. *Waterpass*
3. Spidol
4. Lembar pengamatan

c. Bahan

1. Semua *paving block*

d. Detail Tahapan Pelaksanaan

1. Sipakan peralatan dan *paving block* yang akan diuji.
2. Cek kerataan permukaan pada benda uji dengan melakukan pengamatan dengan teliti menggunakan *waterpass*.
3. Catat hasil pengecekan kerataan permukaan untuk uji tampak.
4. Kemudian, cek apakah timbul retak atau tidak, serta cek pula apakah bagian tepi mudah repih atau tidak.
5. Catat hasil pengecekan dengan menceklis (√) pada lembar pengamatan.
6. Selanjutnya *paving block* langsung dicek untuk pengujian ukuran. Lakukan pengecekan ukuran dengan mengukur tebal *paving block*.
7. Lakukan pengukuran pada tiga bagian sisi yang berbeda dengan menggunakan peralatan kapiler seperti jangka sorong.

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

Pengukuran dilakukan seperti pengujian ukuran pada batu bata.

8. Catat hasil pengecekkan ukuran pada lembar pengamatan, lalu kemudian hasil tersebut dirata-ratakan.
9. Lakukan tahapan-tahapan di atas untuk semua *paving block* yang diujikan.

e. Rumus Terkait

Rata – rata tebal $= \frac{\text{Tebal 1} + \text{Tebal 2} + \text{Tebal 3}}{3}$

f. Analisis/Perhitungan

Sesuai dengan SNI 03-0691-1996, tebal minumum *paving block* yaitu 60 mm dengan batas toleransi ± 8%.

g. Kesimpulan

Dengan melihat hasil pengujian tampak dan ukuran yang telah dilakukan dapat dibandingkan dengan SNI untuk melihat kesesuaian benda uji *paving block* dengan peraturan yang telah ditetapkan oleh SNI.

4.4.2 Pengujian Kuat Tekan

a. Tujuan

Tujuan dari prosedur pengujian kuat tekan bata beton (*paving block*) adalah untuk memberikan arahan dan prosedur yang sesuai dengan SNI 03-0691-1996 dalam pengujian kuat tekan bata beton (*paving block*), sehingga didapatkan hasil pengujian yang valid dan akurat.

b. Peralatan

1. *Crushing machine test* (mesin tekan)
2. *Cutting machine* (mesin potong)
3. Jangka sorong
4. *Stopwatch*
5. Perlengkapan *safety*

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

5. Lembar pengamatan

c. Bahan

1. *Paving block* yang dipotong sehingga berbentuk kubus yang panjang rusuknya sesuai dengan tebal *paving block* (80 mm) dari bagian atas permukaan *paving block.*

d. Detail Tahapan Pelaksanaan

1. Sipakan peralatan dan gunakan perlengkapan *safety.*
2. Siapkan benda uji dengan cara memotong *paving block* menggunakan mesin potong hingga berbentuk kubus dengan ukuran panjang dan lebar disesuaikan dengan tebal *paving block* yaitu 80 mm, sehingga akan didapatkan benda uji dengan ukuran 80 mm × 80 mm × 80 mm.
3. Setelah benda uji terbentuk semua, masukkan semua benda uji ke dalam oven untuk dilakukan pengovenan selama ± 24 jam dengan suhu 100 ± 5°C.
4. Keesokkan harinya, lakukan pengukuran dimensi semua benda uji menggunakan jangka sorong untuk mencari luas permukaan. Catat dimensi dan luas penampang pada lembar pengamatan.
5. Kemudian, letakkan benda uji pada *crushing machine test* dengan bagian permukaan benda uji menghadap ke atas.
6. Hidupkan mesin, lalu penekanan dimulai hingga benda uji hancur. Atur kecepatan penekanan dari mulai pembebanan hingga benda uji hancur dalam waktu satu hingga dua menit. Atur arah penekanan pada benda uji sesuai dengan arah tekanan beban dalam penerapan nyatanya.
7. Amati retakan pertama pada benda uji ketika diberikan perlakuan penekanan.
8. Kemudian catat waktu ketika retakan pertama terlihat.

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

9. Apabila perlakuan penekanan pada benda uji telah sampai pada kehancuran, hentikan pengoperasian pada mesin uji tekan.
10. Catat hasil beban maksimum yang terdapat pada mesin uji tekan di lembar pengamatan, lalu terapkan ke dalam rumus yang sesuai.
11. Setelah itu, bersihkan area untuk pengujian penekanan. Kemudian ulangli langkah-langkah tersebut dari langkah ke-5 hingga semua benda uji telah selesai dilakukan pengujian penekanan.
12. Bersihkan area dan peralatan yang digunakan, kemudian letakkan peralatan yang digunakan ke tempat semula.

e. Rumus Terkait

$$\text{Kuat tekan} = \frac{P}{L}$$

dengan, P = Beban tekan (N)

L = Luas permukaan bidang tekan (mm^2)

f. Analisis/Perhitungan

Kuat tekan = 1 N/mm^2

= 1 MPa

g. Kesimpulan

Dengan melihat nilai kuat tekan yang dihasilkan maka dapat diketahui kualitas mutu suatu *paving block*.

4.4.3 Pengujian Ketahanan Aus

a. Tujuan

Tujuan dari prosedur pengujian ketahanan aus bata beton (*paving block*) adalah untuk memberikan arahan dan prosedur yang sesuai dengan SNI 03-0691-1996 dalam pengujian ketahanan aus bata

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

beton (*paving block*), sehingga didapatkan hasil pengujian yang valid dan akurat.

b. Peralatan

1. Satu set alat pengujian ketahanan aus yang terdiri dari batu asah, pemberat, dan penekan benda uji.
2. *Cutting machine* (mesin potong)
3. Jangka sorong
4. Timbangan
5. Piknometer
6. *Stopwatch*
7. Perlengkapan *safety*
8. Lembar pengamatan

c. Bahan

1. *Paving block* yang dipotong sehingga memiliki dimensi panjang 50 mm × lebar 50 mm dengan tebal 20 mm dari bagian atas permukaan *paving block* untuk pengujian ketahanan aus.
2. Sisa dari pemotongan untuk benda uji ketahanan aus, dapat dibuat untuk menjadi benda uji dalam mencari berat jenis *paving block* dengan ukuran sisinya 20 mm.

d. Detail Tahapan Pelaksanaan

1. Siapkan peralatan dan gunakan perlengkapan *safety*.
2. Dikarenakan perhitungan ketahanan aus diperlukan nilai dari berat jenis *paving block*, maka dahulukan untuk mencari nilai berat jenis.
3. Langkah pertama dalam mencari berat jenis *paving block* yaitu menghancurkan benda uji untuk pengecekkan berat jenis menjadi kerikil-kerikil kecil.

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

4. Lalu timbang dan catat berat kerikil-kerikil tersebut dalam lembar pengamatan.
5. Isi piknometer kosong dengan air, hingga air sejajar dengan batasan paling bawah pada piknometer.
6. Lalu, masukkan kerikil-kerikil tersebut ke dalam piknometer yang telah berisikan air. Lihat batasan air naik hingga sejajar dengan angka yang tertera pada dinding piknometer.
7. Kemudiam catat pada lembar pengujian dan bersihkan piknometer. Ulangi langkah ke-4 hingga ke-8 untuk mengetahui semua berat jenis *paving block*.
8. Setelah didapatkan nilai berat jenis *paving block*, berikan perlakuan terhadap benda uji untuk ketahanan aus dengan di keringkan dalam oven selama ± 24 jam dengan suhu 100 ± 5°C.
9. Kemudian timbang benda uji untuk ketahanan aus sebelum dilakukan pengausan dan catat pada lembar pengamatan.
10. Ukur detail dimensi panjang dan lebar pada benda uji untuk ketahanan aus dengan menggunakan jangka sorong dan catat pada lembar pengamatan.
11. Siapkan alat pengujian ketahanan aus dengan menyalakan dayanya hingga batu asah berputar. Letakan pasir silika pada batu asah tersebut.
12. Pasang pemberat di ujung pemikul dengan berat ± 650 gr.
13. Posisikan benda uji dengan posisi bagian sisi atas (permukaan tampak) menghadap ke batu asah yang sedang berputar.
14. Setelah itu, tekan benda uji dengan cara menjepit benda uji dengan batu asah yang sedang berputar sehingga timbul gaya gesek diantara benda uji dan batu asah. Durasi total pengujian tiap satu benda uji yaitu 5 menit.

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

15. Pertama kali, benda uji digesek selama 1 menit pertama. Kemudian, ubah posisi benda uji dengan memutar benda uji yang telah digesek sebelumnya searah 90°.
16. Setelah benda uji diposisikan menjadi 90°, lakukan penggesekan kembali terhadap benda uji selama 1 menit.
17. Setelah itu, ulangi perlakuan pada langkah 10 dan 11 hingga durasi total penggesekan benda uji mencapai 5 menit.
18. Setelah 5 menit penggesekan, bersihkan benda uji dengan kuas agar bersih dari pasir-pasir yang melekat pada permukaan benda uji.
19. Lalu timbang benda uji yang telah digesek dan dibersihkan ini pada timbangan. Kemudian catat berat setelah penggesekan.
20. Kemudian bandingkan berat sebelum dan sesudah penggesekan.
21. Lakukan pengulangan di atas mulai dari tahapan ke-13 hingga tahapan ke-20 untuk semua benda uji yang diujikan.

e. Rumus Terkait

$$\text{Ketahanan Aus} = \frac{10 \times 1.222 \times (h)}{w \times e \times d}$$

dengan, h = Selisih berat sebelum dan sesudah diaus
w = Waktu pengausan (5 menit)
e = Dimensi benda uji (panjang × lebar)
d = Berat jenis

f. Analisis/Perhitungan

Ketahanan Aus = 1 mm/menit

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

g. Kesimpulan

Dengan melihat nilai ketahanan aus yang dihasilkan maka dapat diketahui kualitas mutu suatu *paving block* dalam menahan gaya gesek.

4.4.4 Pengujian Penyerapan Air

a. Tujuan

Tujuan dari prosedur pengujian penyerapan air bata beton (*paving block*) adalah untuk memberikan arahan dan prosedur yang sesuai dengan SNI 03-0691-1996 dalam pengujian penyerapan air bata beton (*paving block*), sehingga didapatkan hasil pengujian yang valid dan akurat.

b. Peralatan

1. Timbangan
2. Oven
3. Bak perendaman
4. Terpal penutup bak perendaman
5. Perlengkapan *safety*
6. Lembar pengamatan

c. Bahan

1. Paving block dengan ukuran 21 cm × 10,5 cm × 8 cm.
2. Air untuk merendam.

d. Detail Tahapan Pelaksanaan

1. Siapkan peralatan dan gunakan perlengkapan *safety.*
2. Siapkan benda uji, kemudian rendam dalam air hingga jenuh selama ± 24 jam.
3. Tutup bagian atas bak dengan menggunakan terpal atau semacamnya.
4. Apabila benda uji sudah jenuh air, tirisikan sedikit benda uji menggunakan kain.

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

5. Lalu timbang benda uji tersebut kemudian catat hasilnya.
6. Setelah itu, masukkan benda uji ke dalam oven dengan suhu 100 ± 5°C selama ± 24 jam.
7. Setelah itu benda uji kering, ambil benda uji dengan sarung tangan, kemudian diamkan sejenak. Setelah sekiranya tidak terlalu panas, timbang benda uji.
8. Catat berat kering pada lembar pengamatan.

e. Rumus Terkait

Penyerapan Air $= \frac{A-B}{B} \times 100\%$

Dengan, A = Berat benda uji basah

B = Berat benda uji kering

f. Analisis Perhitungan

Berat pada dua kali penimbangan berselisih tidak boleh lebih dari 0.2% dari penimbangan yang terdahulu.

g. Kesimpulan

Dengan melihat nilai penyerapan air yang dihasilkan maka dapat diketahui kemampuan suatu *paving block* dalam menyerap air

.

4.4.5 Pengujian Ketahanan terhadap Natrium Sulfat

a. Tujuan

Tujuan dari prosedur pengujian ketahanan terhadap natrium sulfat bata beton (*paving block*) adalah untuk memberikan arahan dan prosedur yang sesuai dengan SNI 03-0691-1996 dalam pengujian ketahanan natrium sulfat bata beton (*paving block*), sehingga didapatkan hasil pengujian yang valid dan akurat.

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

b. Peralatan

1. Timbangan
2. Oven
3. Bak perendaman
4. Terpal penutup bak perendaman
5. Perlengkapan *safety*
6. Lembar pengamatan

c. Bahan

1. *Paving block* dengan ukuran 21 cm × 10,5 cm × 8 cm.
2. Larutan natrium sulfat

d. Detail Tahapan Pelaksanaan

1. Siapkan benda uji, kemudian bersihkan kotoran yang terdapat pada benda uji.
2. Lalu masukkan benda uji ke dalam oven dengan suhu (105±2)°C selama kurang lebih dua jam hingga didapatkan berat tetap.
3. Dinginkan benda uji pada suhu kamar, kemudian timbang benda uji pada timbangan, lalu catat berat awalnya.
4. Kemudian rendam benda uji dalam larutan jenuh garam natrium sulfat selama 16-18 jam.
5. Setelah itu, lap benda uji yang masih basah hingga cairan yang terdapat pada bagian luar cukup kering.
6. Selanjutnya masukkan kembali benda uji ke dalam oven dengan suhu (105±2)°C selama kurang lebih dua jam, kemudian dinginkan sampai suhu kamar.
7. Ulangi kegiatan perendaman dan pengovenan ini hingga lima kali pengulangan.
8. Saat pengovenan yang terakhir, benda uji dicuci hingga tidak terdapat sisa larutan garam pada benda uji dengan menggunakan air hangat (suhu 40-50°C).

UNIVERSITAS NEGERI JAKARTA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
LABORATORIUM UJI BAHAN
Kampus Universitas Negeri Jakarta Jl. Rawamangun Muka Jakarta 13220. Telp/Fax 021-4700676

9. Kemudian, benda uji dioven kembali selama dua hingga empat jam hingga berat tetap, lalu timbang benda uji.
10. Catat hasil penimbangan serta amati kondisi benda uji dengan memperhatikan adanya retakan atau cacat lain.

e. Rumus Terkait

Ketahanan Natrium Sulfat

% selisih penimbangan $= \frac{A-B}{B} \times 100\%$

Dengan, A : Berat awal (Sebelum pengujian natrium sulfat)

B : Berat akhir (Setelah pengujian natrium sulfat)

f. Analisis Perhitungan

Untuk menghitung pengujian ini dapat diperhatikan dengan melihar selisih penimbangan sebelum perendaman dan setelah perendaman tidak lebih besar dari 1%.

g. Kesimpulan

Dengan melihat hasil pengujian ini, dapat diperhatikan kondisi *paving block* setelah diberikan perlakuan perendaman pada larutan natrium sulfat masih memiliki bentuk yang sama seperti sebelum dilakukan perendaman tersebut.

RIWAYAT HIDUP

ADHI KRESNOTO, lahir di Kebumen pada hari Senin, 22 Desember 1997. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Budi Wahono dan Ibu Siti Marlingah. Tempat tinggal beralamat di Jl. Curug Jaya I. No. 51 RT 005/RW 01 Kelurahan Jaticempaka, Kecamatan Pondok Gede, Kota Bekasi 17416, Pondok Gede, Kota Bekasi, Jawa Barat. Pendidikan formal yang telah ditempuh antara lain, SD Negeri Cipinang Melayu 09 Pagi (2003-2009), SMP Negeri 117 Jakarta (2009-2012), dan SMA Negeri 91 Jakarta (2012-2015). Pada tahun 2015 melanjutkan pendidikan Strata 1 pada Program Studi Pendidikan Teknik Bangunan, Fakultas Teknik di Universitas Negeri Jakarta. Dalam masa menyelesaikan masa perkuliahan di Universitas Negeri Jakarta penulis ditugaskan menjadi salah satu Asisten Laboratorium Praktek Uji Bahan selama satu semester pada tahun 2017. Pada tahun 2018, penulis mengikuti kegiatan Praktik Kerja Lapangan di PT. Nusa Raya Cipta pada Proyek Monroe Tower Apartemen, Cikarang Barat, Bekasi. Selain itu, penulis juga mengikuti kegiatan Praktek Keterampilan Mengajar di SMK Negeri 1 Cikarang Barat dengan mengajar mata pelajaran Aplikasi Perangkat Lunak dan Perancangan Interior Gedung dan Konstruksi & Utilitas Bangunan. Penulis mengakhiri studi perkuliahan di Unversitas Negeri Jakarta dengan menyelesaikan Skripsi yang berjudul "Pengaruh Penambahan Serbuk Hasil Tumbukkan Limbah Botol Kaca terhadap *Paving Block* sesuai dengan SNI 03-0691-1996".