

BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Analisis Bahan

Pada penelitian ini paving block dibuat dengan menggunakan campuran semen, pasir dan air dengan perbandingan 1:5, dimana 1 untuk semen (pc) dan 5 untuk pasir (ps). Ini adalah temuan dari studi material.

4.1.1 Agregat Halus (Pasir)

Pengujian menggunakan pengujian saringan agregat halus (pasir). Analisis filter dilakukan dengan menggunakan teknik SNI 03-1968-1990 untuk pengujian agregat halus (pasir). Hasil uji saringan agregat halus (pasir) ditampilkan pada tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Analisa Pengujian Saringan Pasir

Nomor	Lubang Saringan	Tinggal Pada Ayakan
	mm	(Gram)
4	4,75	99
8	2,40	42
16	1,20	105
30	0,60	192
50	0,30	284
100	0,15	219
Pan	0	59
jumlah		1000

Analisa Perhitungan

1) berat yang tertinggal pada ayakan dalam satuan *gram* didapat dari pengujian.

2) berat yang tertinggal pada ayakan dalam persentase (%) yakni sebagai berikut:

- Saringan 4,75 mm $= \frac{99}{1000} \times 100\% = 9,9 \%$
- Saringan 2,36 mm $= \frac{42}{1000} \times 100\% = 4,2 \%$
- Saringan 1,20 mm $= \frac{105}{1000} \times 100\% = 10,5 \%$
- Saringan 0,60 mm $= \frac{192}{1000} \times 100\% = 19,2 \%$
- Saringan 0,30 mm $= \frac{284}{1000} \times 100\% = 28,4 \%$
- Saringan 0,15 mm $= \frac{219}{1000} \times 100\% = 21,9 \%$

3) Berat yang tertinggal pada kumulatif (%)

- Ayakan 4,75 mm = 9,9 %
- Ayakan 2,36 mm = 9,9 + 4,2 = 14,1 %
- Ayakan 1,20 mm = 14,1 + 10,5 = 24,6 %
- Ayakan 0,60 mm = 24,6 + 19,2 = 43,8 %
- Ayakan 0,30 mm = 43,8 + 28,4 = 72,2 %
- Ayakan 0,15 mm = 72,2 + 21,9 = 94,1 %

4) lolos kumulatif (%)

- Saringan 4,75 mm = 100 - 9,9 = 90,1 %
- Saringan 2,36 mm = 100 - 14,1 = 85,9 %

- Saringan 1,20 mm = 100 – 24,6 = 75,4 %
- Saringan 0,60 mm = 100 – 43,8 = 56,2 %
- Saringan 0,30 mm = 100 – 72,2 = 27,8 %
- Saringan 0,15 mm = 100 – 94,1 = 5,9 %

$$\begin{aligned}
 5) \text{ Modulus Halus Butir (MHB)} &= \frac{\sum \text{Berat Tinggal Pada Ayakan}}{100} \\
 &= \frac{258,7}{100} \\
 &= 2,587
 \end{aligned}$$

Sebagai hasilnya, persentase berat yang tersisa pada saringan, berat kumulatif yang tersisa, kumulatif lulus, dan modulus butir halus (MHB) dianalisis dalam perhitungan.

Hasil analisa perhitungan dapat dilihat pada tabel 4.2 di bawah ini.

Tabel 4.2 Hasil Analisa Perhitungan Saringan Agregat Halus

Saringan	Tinggal Pada Ayakan		% Kumulatif		
	Nomor	Mm	gram	%	Tinggal
4	4,75	99	9,9	9,9	90,1
8	2,40	42	4,2	14,1	85,9
16	1,20	105	10,5	24,6	75,4
30	0,60	192	19,2	43,8	56,2
50	0,30	284	28,4	72,2	27,8
100	0,15	219	21,9	94,1	5,9
Pan	0	59			
Jumlah		1000		258,7	

Kemudian, dengan menggunakan hasil analisis perhitungan nilai persen kumulatif pada saringan agregat halus, menentukan luas gradasi agregat tersebut. sesuai dengan tabel 4.3 berikut.

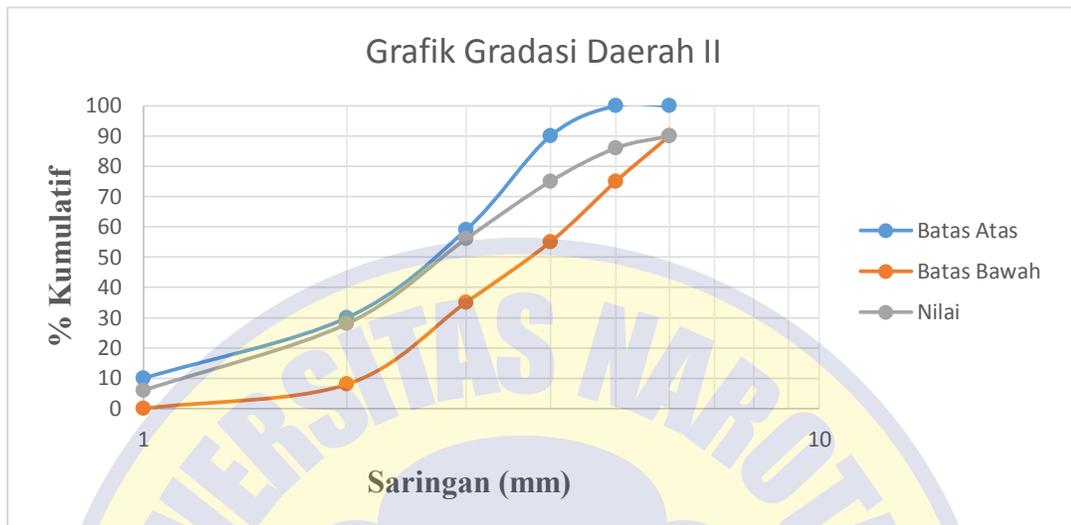
Tabel 4.3 Daerah Gradasi Agregat Halus

Presentase Berat Butir Yang Lolos Saringan

Saringan (mm)	Daerah I	Daerah II	Daerah III	Daerah IV
4,75	90-100	90-100	90-100	95-100
2,40	60-95	75-100	85-100	95-100
1,20	30-70	55-90	75-100	90-100
0,60	15-34	35-59	60-79	80-100
0,30	5-20	8-30	12-40	15-50
0,15	0-10	0-10	0-10	0-15

Sumber: SNI-03-2834-2000

Seperti terlihat pada tabel 4.3, agregat halus termasuk dalam jenis agregat dengan gradasi regional II sebagaimana dipersyaratkan oleh SNI-03-2834-2000. Grafik di bawah ini telah disempurnakan sesuai SNI 03-2834-2000 berdasarkan temuan perhitungan analisis lolos penapisan.



Gambar 4.1 Grafik Gradasi Pasir

Agregat halus tersebut ditetapkan memenuhi kriteria untuk dijadikan kategori agregat halus dengan luasan gradasi II yang termasuk dalam gradasi sedang/agak kasar, karena nilai modulus butir halus (MHB) sebesar 2,587. Menurut Ir. Kardiyono Tjokrodimulyo, ME, agregat halus biasanya memiliki modulus butir halus (MHB) antara 1,5 - 3,8.

4.1.2 Semen

Semen Gresik, tipe 1 Portland Cement, adalah nama semen yang digunakan dalam penelitian ini. Semen tertutup rapat dan dalam kondisi sangat baik, sehingga tidak terjadi ledakan pada butiran semen.

4.1.3 Air

Air dicampur menggunakan air ledeng. Pengamatan mengungkapkan bahwa

airnya murni dan memenuhi standar untuk campuran pengerasan jalan.

4.2 Perhitungan Kebutuhan Campuran

Benda uji dibuat menggunakan proporsi campuran 1 : 5 dimana, 1 untuk semen portland merk semen gresik dan 5 untuk pasir lumajang. Perhitungan kebutuhan campuran paving block adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Volume paving belah ketupat} &= \frac{1}{2} \times d1 \times d2 \times t \\ &= \frac{1}{2} \times 26 \times 15 \times 6 = 1.170 \text{ cm}^3 \\ \text{Berat volume pasir} &= 1,5 \text{ gr/cm}^3 \\ \text{Faktor pemadatan} &= 1,3 \\ \text{Kebutuhan pasir untuk 1 paving} &= 1,3 \times \text{Berat volume pasir} \times \text{Volume paving} \\ &= 1,3 \times 1,5 \times 1.170 \\ &= 2.281 \text{ gr} \\ \text{Kebutuhan pasir untuk 3 paving} &= 3 \times 2.281 \\ &= 6.843 \text{ gr} \\ \text{Kebutuhan semen untuk 1 paving} &= \frac{\text{Kebutuhan pasir}}{5} \\ &= \frac{2.281}{5} \\ &= 456 \text{ gr} \\ \text{Kebutuhan semen untuk 3 paving} &= 3 \times 456 \text{ gr} \\ &= 1.368 \text{ gr} \end{aligned}$$

Dalam penelitian ini kebutuhan campuran semen dan pasir dalam paving tersebut terdapat pada tabel 4.4 berikut ini:

Tabel 4.4 Kebutuhan campuran

No.	Semen (gr)	Pasir (gr)	Jumlah Benda Uji
1	1.368	6.843	3
2	1.368	6.843	3
3	1.368	6.843	3
4	1.368	6.843	3
Jumlah	5.472	27.372	12

4.3 Uji Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan paving tersebut dilakukan pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari dengan jumlah benda uji masing-masing sebanyak 3 buah. Pengujian paving dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Universitas Narotama Surabaya. Uji kuat tekan terdapat pada gambar 4.1 dibawah ini.



Gambar 4.2 Pengujian Kuat Tekan

Hasil pengujian kuat tekan paving pada umur 7, 14, 21 dan 28 hari dicantumkan pada tabel berikut ini:

Tabel 4.5 Hasil Uji Kuat Tekan Paving umur 7 Hari

Kode	Panjang (d1) (Cm)	Panjang (d2) (Cm)	Tinggi (Cm)	Kuat Tekan (kN)
A1	26	15	6	500
A2	26	15	6	485
A3	26	15	6	505

Tabel 4.6 Hasil Uji Kuat Tekan Paving Umur 14 Hari

Kode	Panjang (d1) (Cm)	Panjang (d2) (Cm)	Tinggi (Cm)	Kuat Tekan (kN)
B1	26	15	6	190
B2	26	15	6	445
B3	26	15	6	385

Tabel 4.7 Hasil Uji Kuat Tekan Paving Umur 21 Hari

Kode	Panjang (d1) (Cm)	Panjang (d2) (Cm)	Tinggi (Cm)	Kuat Tekan (kN)
C1	26	15	6	380
C2	26	15	6	365
C3	26	15	6	510

Tabel 4.8 Hasil Uji Kuat Tekan Paving Umur 28 Hari

Kode	Panjang (d1) (Cm)	Panjang (d2) (Cm)	Tinggi (Cm)	Kuat Tekan (kN)
------	--------------------------	--------------------------	------------------	----------------------

D1	26	15	6	430
D2	26	15	6	510
D3	26	15	6	410

Sebagai perhitungan kuat tekan pada paving tersebut di ambil contoh dari sampel A1 yang berumur 7 hari yakni sebagai berikut:

Panjang (d1) = 26 cm

Panjang (d2) = 15 cm

Luas (A) = $\frac{1}{2} \times d1 \times d2$
= $\frac{1}{2} \times 26 \times 15$
= 195 cm²

Kuat Tekanan (P) = 500 kN

Kuat tekan (fc) = $\frac{P}{A}$
= $\frac{500.000 \text{ N}}{19.500 \text{ mm}^2}$
= 25,64 Mpa

Hasil perhitungan uji kekuatan paving dari 7, 14, 21 dan 28 hari ditampilkan pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan Nilai Uji Kuat Tekan Umur 7 Hari

Kode sampel	Luas (Cm ²)	Berat Paving (gram)	Nilai kuat tekan (Mpa)	Kuat tekan Rata-rata (Mpa)
A1	195	2568	25,64	
A2	195	2567	24,87	25,46
A3	195	2565	25,89	

Tabel 4.10 Hasil Perhitungan Nilai Uji Kuat Tekan Umur 14 Hari

Kode Sampel	Luas (Cm ²)	Berat Paving (gram)	Nilai Kuat Tekan (MPa)	Kuat Tekan Rata-Rata (MPa)
B1	195	2267	9,74	
B2	195	2511	22,82	17,43
B3	195	2396	19,74	

Tabel 4.11 Hasil Perhitungan Nilai Uji Kuat Tekan Umur 21 Hari

Kode Sampel	Luas (Cm ²)	Berat Paving (gram)	Nilai Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-Rata (Mpa)
C1	195	2221	19,48	
C2	195	2356	18,71	21,45
C3	195	2270	26,15	

Tabel 4.12 Hasil Perhitungan Nilai Uji Kuat Tekan Umur 28 Hari

Kode Sampel	Luas (Cm ²)	Berat Paving (gram)	Nilai Kuat Tekan (Mpa)	Kuat Tekan Rata-Rata (Mpa)
D1	195	2198	22,05	
D2	195	2234	26,15	23,07
D3	195	2156	21,02	

Hasil nilai kuat tekan tiga buah benda uji yang telah mencapai umur tujuh hari diperoleh sebagai gambaran cara menghitung nilai kuat tekan rata-rata pada sampel paving A, selanjutnya dihitung hasil nilai kuat tekan rata-rata dengan rumus dibawah ini,

$$\begin{aligned}\sigma_m &= \frac{\sum \sigma}{n} \\ &= \frac{25,64+24,87+25,89}{3} \\ &= \frac{76,4}{3} \\ &= 25,46 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Hasil perhitungan dari rata-rata kuat tekan tersebut, selanjutnya kuat tekan rata-rata di kategorikan dalam mutu paving dan kegunaannya sesuai SNI 03-0961-1996 yang dicantumkan dalam tabel 4.13 dibawah ini:

Tabel 4.13 Hasil Perhitungan Kuat Tekan Rata-Rata Dan Kategori Mutu Paving

NO	Umur Paving	Kuat tekan rata-rata (Mpa)	Mutu Paving	Kegunaan
1	7	25,46	B	Tempat Parkir
2	14	17,43	B	Tempat Parkir
3	21	21,45	B	Tempat Parkir
4	28	23,07	B	Tempat Parkir

Berdasarkan hasil perhitungan rata-rata kuat tekan paving dari umur 7 hari sampai 28 hari yang dibuat secara manual menunjukkan hasil kuat tekan rata-rata sebesar 25,46 dan masuk dalam kategori mutu B yang digunakan pada area parkir .