



BAB 4

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Material

Material-material yang diuji dan akan digunakan dalam pembuatan benda uji mortar dilakukan sebelum melakukan perencanaan campuran mortar (mix design) dan pembuatan benda uji. Pengujian material mempunyai tujuan untuk mengetahui spesifikasi dan mutu dari setiap material yang akan digunakan. Material-material yang diuji adalah agregat halus (pasir Ambarawa) dan zat *Admixture* (Monplas). Pengujian bahan dan pembuatan benda uji akan dilakukan di Laboratorium Konstruksi Universitas Katolik Soegijapranata. Agregat halus yang digunakan dalam pengujian adalah pasir Ambarawa yang telah disaring dan lolos saringan no.4 (diameter 4,75 mm). Pasir yang digunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pasir Ambarawa

Semen yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen jenis *Portland Composite Cement* (PCC) merk Tiga Roda. Semen yang digunakan dipastikan dalam keadaan baru (kemasan belum pernah dibuka dan dalam keadaan utuh). Semen yang digunakan dalam penelitian ini diperlihatkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Portland Composite Cement (PCC) Tiga Roda

4.1.1. Analisis saringan agregat halus (pasir)

Pengujian analisis saringan agregat halus (pasir) mengacu pada SNI 03-1968-1990 dengan tujuan agar mendapatkan perbedaan gradasi butiran agregat halus (pasir). Langkah-langkah pengujian analisis saringan agregat halus (pasir) dapat dilihat pada Lampiran A. Contoh gambar dari hasil saringan agregat halus pasir. Berdasarkan hasil pengujian analisis saringan agregat halus (pasir) didapatkan hasil sebagai berikut:

1. Nomor saringan = 4
Ukuran Saringan = 4,75 mm
Berat Tertahan = 8 gram
Tertahan = 0,8%
% Tertahan Kumulatif = 0,8%
% Lolos Kumulatif = 100% - 0,8 = 99,2%
2. Nomor saringan = 8
Ukuran Saringan = 2,36 mm
Berat Tertahan = 11,5 gram
 $\% \text{ Tertahan} = \frac{11,5}{1000} \times 100\% = 1,15\%$
 $\% \text{ Tertahan Kumulatif} = 0,8\% + 1,15\% = 1,95\%$
 $\% \text{ Lolos Kumulatif} = 100\% - 1,95\% = 98,05\%$
3. Nomor saringan = 16



Ukuran Saringan = 1,18 mm

Berat Tertahan = 22,5 gram

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{22,5}{1000} \times 100\% = 2,25\%$$

$$\% \text{ Tertahan Kumulatif} = 1,95\% + 2,25\% = 4,2\%$$

$$\% \text{ Lolos Kumulatif} = 98,05\% - 30,05\% = 95,8\%$$

4. Nomor saringan = 30

Ukuran Saringan = 0,600 mm

Berat Tertahan = 268,5 gram

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{268,5}{1000} \times 100\% = 26,85\%$$

$$\% \text{ Tertahan Kumulatif} = 4,2\% + 26,85\% = 31,05\%$$

$$\% \text{ Lolos Kumulatif} = 100\% - 31,05\% = 68,95\%$$

5. Nomor saringan = 50

Ukuran Saringan = 0,300 mm

Berat Tertahan = 386 gram %

$$\text{Tertahan} = \frac{386}{1000} \times 100\% = 38,6\%$$

$$\% \text{ Tertahan Kumulatif} = 31,05\% + 38,6\% = 69,35\%$$

$$\% \text{ Lolos Kumulatif} = 100\% - 69,35\% = 30,35\%$$

6. Nomor saringan = 100

Ukuran Saringan = 0,150 mm

Berat Tertahan = 267 gram

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{267}{1000} \times 100\% = 26,7\%$$

$$\% \text{ Tertahan Kumulatif} = 69,35\% + 26,7\% = 96,35\%$$

$$\% \text{ Lolos Kumulatif} = 100\% - 96,35\% = 3,65\%$$

7. Nomor saringan = 200

Ukuran Saringan = 0,075 mm

Berat Tertahan = 14 gram

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{14}{1000} \times 100\% = 1,4\%$$

$$\% \text{ Tertahan Kumulatif} = 96,35\% + 1,4\% = 97,75\%$$



$$\% \text{ Lolos Kumulatif} = 100\% - 97,5\% = 2,25\%$$

8. Nomor saringan = pan

$$\text{Berat Tertahan} = 22,5 \text{ gram}$$

$$\% \text{ Tertahan} = \frac{22,5}{1000} \times 100\% = 2,25\%$$

$$\% \text{ Tertahan Kumulatif} = 97,75\% + 2,25\% = 100\%$$

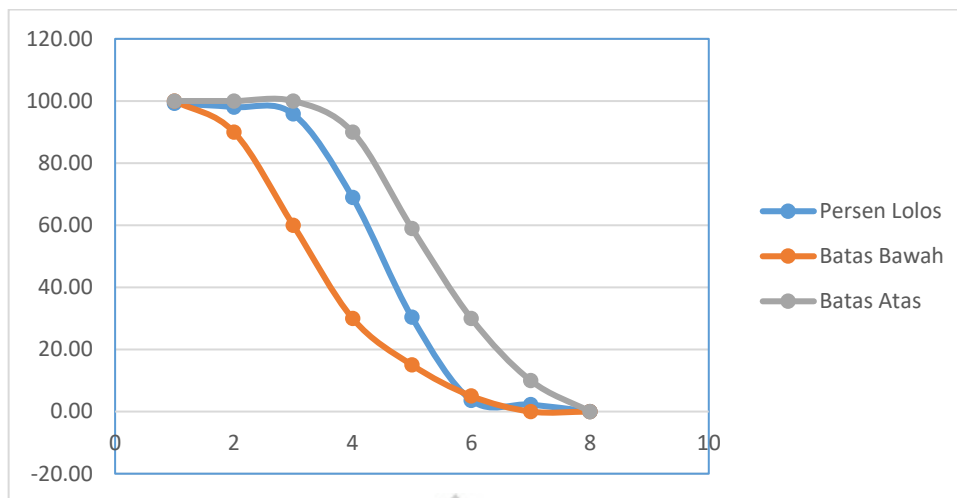
$$\% \text{ Lolos Kumulatif} = 100\% - 100\% = 0\%$$



Gambar 4.3 Hasil Saringan Agregat Halus Pasir

Tabel 4.1 Hasil Analisis Saringan Agregat Halus (Pasir)

	No Saringan	Ukuran Ayakan (mm)	Berat Tertahan (gram)	Tertahan (%)	Tertahan Kumulatif (%)	Lolos Kumulatif (%)
1	No. 4	4,75	8	0,8	0,8	99,2
2	No. 8	2,36	11,5	1,15	1,95	98,05
3	No. 16	1,18	22,5	2,25	4,2	95,8
4	No. 30	0,6	268,5	26,85	31,05	68,95
5	No. 50	0,3	386	38,6	69,65	30,35
6	No. 100	0,15	267	26,7	96,35	3,65
7	No. 200	0,075	14	1,4	97,75	2,25
8	Pan		22,5	2,25	100	0
	Total Berat		1000	100		
Modulus Kehalusan		2,04				



Gambar 4.4 Gradasi Pasir Ambarawa

Berdasarkan hasil uji analisis Grafik 4.3 diatas pasir Ambarawa terletak diantara zona 2 gradasi pasir sedang dengan modulus kehalusan 2,04, gradasi agregat halus yang baik harus mempunyai modulus kehalusan antara 1,5 – 3,8 sehingga dikategorikan sebagai pasir dengan gradasi ideal bagi campuran adukan mortar.

4.1.2. Pengujian Kadar Lumpur

Pengujian kadar lumpur memiliki tujuan agar mengetahui berapa persen kadar lumpur yang terdapat dalam agregat halus (pasir). Pada penelitian ini pengujian kadar lumpur dilakukan pada agregat halus (pasir) yang belum dibersihkan dari lumpur dan pada agregat halus (pasir) yang telah dibersihkan dari lumpur. Metode pengujian kadar lumpur yang akan digunakan adalah metode saringan atau pencucian yang mengacu pada SNI 03- 4142-1996. Langkah-langkah pengujian kadar lumpur dapat dilihat pada Lampiran B. Berdasarkan hasil pengujian kadar lumpur didapatkan hasil:

1. Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus (pasir) yang belum dibersihkan dari lumpur:

$$W3 = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100\% \dots\dots\dots 4.1$$

$$W3 = \frac{500 - 410}{500} \times 100\%$$

$$W3 = 18 \%$$



Jadi kadar lumpur dalam agregat halus (pasir) yang belum dibersihkan dari lumpur sebesar 18 %.

2. Hasil pengujian kadar lumpur agregat halus (pasir) yang telah dibersihkan dari lumpur:

$$W3 = \frac{W1 - W2}{W1} \times 100\%$$

$$W3 = \frac{500 - 469}{500} \times 100\%$$

$$W3 = 6,2 \%$$

Jadi kadar lumpur dalam agregat halus (pasir) yang telah dibersihkan dari lumpur sebesar 6,2%.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Kadar Lumpur

Keterangan	Pasir yang belum dicuci	Pasir sesudah dicuci
Berat awal (gram)	500	500
Berat akhir (gram)	410	469
Kadar lumpur (%)	18	6,2

Dari hasil percobaan dilaboratorium Bahan Konstruksi Universitas Katolik Soegijapranata didapatkan hasil kandungan lumpur 6,2%, sehingga tidak memenuhi syarat SNI 03-4142-1996 yaitu kandungan lumpur tidak melebihi 5% untuk digunakan sebagai campuran mortar. Tetapi dalam penelitian ini parameter kandungan lumpur diuji pada batas diluar syarat tersebut untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh kandungan lumpur yang melebihi batas yang disyaratkan.

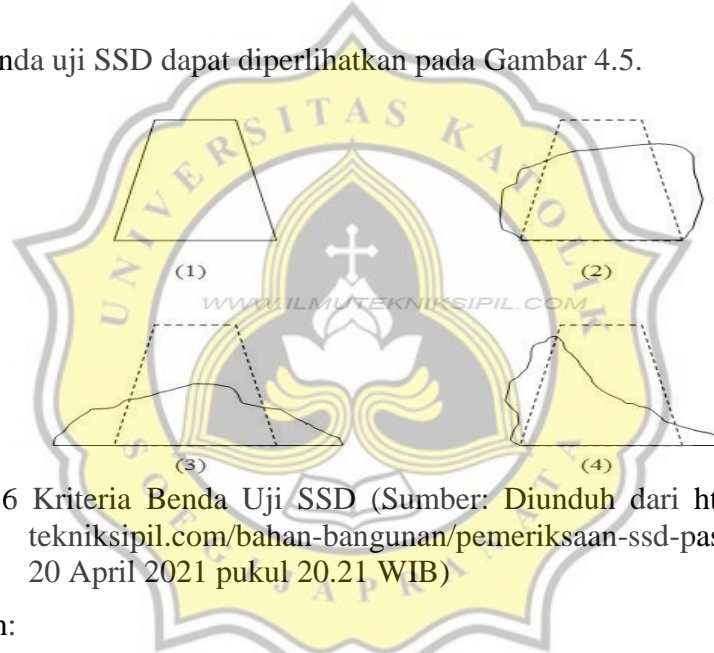
4.1.3. Pengujian *saturated surface dry* (SSD)

Menurut SNI 03-6822-2002 pengujian ini bertujuan agar mengetahui pasir uji yang digunakan termasuk dalam jenis SSD kering, basah, atau ideal. Benda uji yang digunakan adalah pasir yang telah dicuci bersih, bebas dari lumpur, lalu dikeringkan. Langkah-langkah pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran C. Hasil pengujian SSD mendapatkan bentuk runtunan agregat halus (pasir) yang diperlihatkan pada Gambar 4.4.



Gambar 4.5 Runtuhan Pasir

Kriteria benda uji SSD dapat diperlihatkan pada Gambar 4.5.



Gambar 4.6 Kriteria Benda Uji SSD (Sumber: Diunduh dari <https://www.ilmutekniksipil.com/bahan-bangunan/pemeriksaan-ssd-pasir> pada tanggal 20 April 2021 pukul 20.21 WIB)

Keterangan:

1. Kerucut terpancung SSD agregat halus (pasir),
2. Agregat halus (pasir) basah,
3. Agregat halus (pasir) kering,
4. Agregat halus (pasir) SSD (kondisi ideal)

Berdasarkan hasil pengamatan bentuk runtuh pasir yaitu runtuh sebagian, agregat halus (pasir) yang digunakan dalam penelitian ini dapat dikatakan dalam kondisi pasir kering.

4.1.4. Pengujian daya serap air pada agregat halus (pasir)

Pengujian daya serap air pada agregat halus (pasir) memiliki tujuan untuk



mengetahui seberapa besar kemampuan agregat halus (pasir) untuk menyerap air. Pengujian daya serap air pada agregat halus (pasir) pada penelitian mengacu pada SNI 03-1970-1990. Langkah-langkah pengujian ini dapat dilihat pada Lampiran D. Perhitungan dari hasil pengujian daya serap air pada agregat halus (pasir) dapat dilihat sebagai berikut:

Berat wadah besi	= 72 gram	
Berat pasir	= 200 gram	
Berat wadah besi + pasir + air	= 347 gram	
Berat pasir + air	= 347 gram – 72 gram	
	= 275 gram	
Berat air	= 275 gram – 200 gram	
	= 75 gram	
Daya serap air pasir	= $\frac{\text{Berat air}}{\text{Berat Pasir}} \times 100\%$4.2	
	= $\frac{75}{200} \times 100\% = 37,5\%$	

Dari hasil percobaan didapatkan hasil daya serap air sebesar 37,5%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa daya serap air yang digunakan dalam penelitian ini tidak memenuhi syarat menurut SNI 03-1970- 1990 yaitu daya serap air antara 0,5% - 1% untuk digunakan sebagai campuran mortar. Tetapi dalam penelitian ini parameter daya serap air diuji pada batas diluar syarat tersebut untuk mengetahui seberapa jauh pengaruh daya serap air yang melebihi batas yang disyaratkan.

4.2. Perencanaan Campuran Mortar (*Mix Design*)

Setelah beberapa pengujian terhadap material-material yang akan digunakan dalam pembuatan benda uji, maka pada sub bab ini akan dijelaskan langkah-langkah yang akan digunakan untuk menentukan komposisi perbandingan mortar (*mix design*). Perencanaan campuran mortar (*mix design*) dilakukan dengan



mengacu pada SNI 03-6825-2002. Di dalam pengaplikasian sehari hari, perbandingan semen : agregat halus (pasir) yang optimal adalah 1:5 dan 1:6. Karena itu, kami menggunakan perbandingan komposisi yang lazim yaitu 1:6. Penentuan berat pasir dilakukan dengan cara mengisi cetakan kubus mortar dan juga cetakan plat mortar hingga terisi 90% ruang cetakan, lalu dipadatkan. Setelah itu pasir dikeluarkan dan ditimbang beratnya.

Berdasarkan hasil dari timbangan pasir, untuk cetakan kubus mortar didapatkan hasil pasir seberat 600 gram, dan untuk cetakan plat mortar didapatkan hasil seberat 3000 gram. Berat semen didapatkan dari perbandingan 1 semen : 6 agregat halus (pasir). Sehingga berat semen untuk cetakan kubus mortar sebanyak 100 gram, dan untuk cetakan plat mortar sebanyak 500 gram. Untuk berat air didapatkan dengan cara perbandingan 1;1 semen dan air dan didapat 100 ml air untuk cetakan kubus mortar, dan 500 ml air untuk cetakan plat mortar. Akan tetapi, pada saat pencampuran mortar, takaran air tersebut dirasa tidak cukup untuk mendapatkan *workability* yang baik. Disebabkan karena agregat halus (pasir) yang digunakan dalam kondisi SSD kering. Karena itu air perlu ditambahkan dengan cara menuang air sebanyak 10 ml secara bertahap untuk cetakan kubus mortar dan menambahkan air sebanyak 100ml secara bertahap untuk cetakan plat mortar, hingga dirasa sudah mendapatkan *workability* yang optimal dan baik. Akhirnya didapatkan hasil akhir dengan penuangan 130 ml untuk cetakan kubus mortar dan penuangan 800 ml untuk cetakan plat mortar. Didapatkan kesimpulan akhir bahwa untuk membuat 3 kubus mortar berukuran 5 cm × 5 cm × 5cm dibutuhkan 100 gram semen, 600 gram pasir, dan 130 ml air, sedangkan untuk 2 plat mortar dengan ukuran 25 cm × 25 cm × 2 cm dan 25 cm × 25 cm × 4 cm dibutuhkan 500 gram semen, 300 gram pasir, dan 800 ml air.

4.3. Pembuatan Benda Uji Mortar

Tahap selanjutnya setelah perencanaan campuran mortar (*mix design*) dilakukan adalah tahap pembuatan benda uji mortar. Langkah kerja dari pembuatan benda uji kubus mortar mengacu pada SNI 03-6825-2002.



4.3.1. Benda uji Kubus Mortar

Untuk pembuatan benda uji kubus mortar dibagi menjadi beberapa tahap. Di pembuatan benda uji ini digunakan beberapa variabel yaitu 2 gradasi pasir ukuran 4 dan ukuran 30, penambahan lumpur dan tanpa lumpur, penambahan zat anti susut beton dan tanpa zat anti susut beton. Masing-masing variabel berjumlah 3 buah benda uji kubus mortar, dengan total 24 buah, dengan umur yang sama yaitu direndam selama 7 hari. Berat semen, pasir, air, lumpur, dan monplas yang digunakan untuk tiap komposisi plat mortar maupun dapat dilihat dalam Tabel 4.3. Langkah-langkah pembuatan benda uji kubus mortar akan diperlihatkan pada Lampiran E

Tabel 4.3 Komposisi Kubus Mortar

No	Size Pasir	Kadar Lumpur (%)	Kadar Monplas (%)	Berat Semen (gr)	Berat Pasir (gr)	Berat Lumpur (%)	Volume Air (ml)	Jumlah Benda Uji
1	Saringan No 4	0	0	100	600	0	130	3
2		0	10	100	600	10	130	3
3		1	0	100	600	0	130	3
4		1	10	100	600	10	130	3
5	Saringan No 30	0	0	100	600	0	130	3
6		0	10	100	600	10	130	3
7		1	0	100	600	0	130	3
8		1	10	100	600	10	130	3
Total								24

4.3.2. Benda uji Plat Mortar

Untuk pembuatan benda uji plat mortar juga dibagi menjadi beberapa tahap. Di pembuatan benda uji ini juga sama digunakan beberapa variabel yaitu 2 gradasi pasir dengan ukuran 4 dan ukuran 30, penambahan lumpur dan tanpa lumpur,



penambahan zat anti susut beton dan tanpa zat anti susut beton. Yang membedakan adalah penambahan 2 tebal plat yang berbeda yaitu 2 cm dan 4 cm, dan total benda ujinya ada 16 buah, dengan umur yang sama yaitu dimasukkan kedalam oven selama 7 hari. Berat semen, pasir, air, lumpur, dan monplas yang digunakan untuk tiap komposisi plat mortar maupun dapat dilihat dalam Tabel 4.4. Langkah-langkah pembuatan benda uji plat mortar akan diperlihatkan pada Lampiran F.

Tabel 4.4 Komposisi Plat Mortar

No	Size Pasir	Kadar Lumpur (%)	Kadar Monplas (%)	Berat Semen (gr)	Berat Pasir (gr)	Berat Lumpur (%)	Volume Air (ml)	Jumlah Benda Uji
1	Saringan	0	0	100	600	0	130	3
2		0	10	100	600	10	130	3
3	No 4	10	0	100	600	0	130	3
4		10	10	100	600	10	130	3
5	Saringan	0	0	100	600	0	130	3
6		0	10	100	600	10	130	3
7	No 30	10	0	100	600	0	130	3
8		10	10	100	600	10	130	3
Total								24

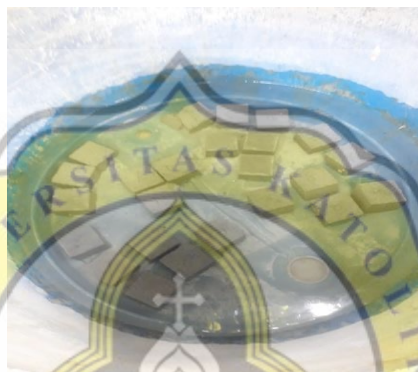
Penggunaan zat anti retak dan penambahan lumpur dengan kadar tertentu dihitung dari berat pasir. Pembuatan benda uji mortar dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi Universitas Katolik Soegijapranata.

4.4. Perawatan Benda Uji (*Curing*)

Perawatan benda uji atau *curing* dilakukan setelah benda uji selesai dibuat, dengan tujuan agar menjaga supaya mortar tidak terlalu cepat kehilangan air yang disebabkan oleh penguapan. *Curing* juga salah satu cara untuk menjaga



kelembaban mortar dan suhu mortar yang dilakukan tepat setelah proses *finishing* mortar selesai dan waktu *final setting* tercapai (24jam setelah benda uji selesai dibuat). Pada ketentuan SNI 03-2847-2002 ditulis bahwa syarat *curing* untuk beton atau mortar normal yaitu selama 7 hari. *Curing* untuk benda uji kubus mortar dilakukan dengan cara merendam benda uji ke dalam bak yang berisi air bersih. Kemudian bak ditutup dengan menggunakan papan agar kotoran atau debu lainnya tidak masuk ke dalam bak. Proses perawatan benda uji (*curing*) kubus mortar dapat diperlihatkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.7 Proses *Curing* Benda Uji Kubus Mortar Umur 7 Hari

4.5. Hasil Analisis Uji Keretakan dan Uji Kuat Tekan

Analisis keretakan plat mortar dilakukan setelah plat dimasukkan di dalam oven selama 7 hari dengan suhu 60° . Sedangkan pengujian kuat tekan kubus mortar dilakukan pada umur 7 hari setelah benda uji direndam. Tata cara pengujian kuat tekan kubus mortar berdasarkan SNI 03-6825-2002. Analisis uji keretakan dilakukan dengan menggunakan alat *portable scanner* milik pribadi, sedangkan pengujian kuat tekan mortar dilakukan dengan menggunakan *compression testing machine* yang berada di Laboratorium Bahan Bangunan Universitas Katolik Soegijapranata. *Compression testing machine* yang digunakan dapat memberikan hasil nilai kuat tekan mortar secara langsung dalam satuan kilo newton (kN).

4.5.1. Langkah-langkah pengujian keretakan mortar

Pengujian keretakan dilakukan setelah benda uji plat mortar yang sudah dimasukkan di dalam oven mencapai umur yang direncanakan yaitu 7 hari.



Sebelum analisis dilakukan, benda uji diambil dari dalam oven, setelah itu benda uji ditiup ringan di permukaan agar sisa-sisa pasir halus yang menempel bisa hilang dan permukaan menjadi lebih rata, sehingga lebih mudah untuk dilakukan *scan* menggunakan alat *portable scanner* nantinya.

Analisis uji keretakan dilakukan bertujuan agar lebih jelas melihat keretakan-keretakan yang terdapat pada permukaan plat mortar dan menganalisis faktor-faktor variabel yang berpengaruh pada keretakan benda uji tersebut. Analisis uji keretakan dilakukan di Laboratorium Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata menggunakan alat *portable scanner*. Langkah-langkah analisis uji keretakan dapat dilihat di Lampiran G.

4.5.1.1. Berat Benda Uji

Perhitungan berat benda uji bertujuan untuk mengetahui kadar air yang hilang setelah benda uji di oven selama 7 hari. Kadar air yang hilang dapat diketahui pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Kadar Air Benda Uji

No	Berat Benda Uji Sebelum Di Oven (gram)	Berat Benda Uji Sesudah di Oven (gram)	Kadar Air yang Hilang (%)
1	3214	2805	0,14
2	4102	3709	0,10
3	3172	2787	0,13
4	4237	3826	0,10
5	3126	2718	0,15
6	4171	3759	0,10
7	3112	2708	0,14
8	4012	3602	0,11
9	3017	2637	0,14
10	4133	3722	0,11
11	3002	2817	0,06
12	4001	3499,5	0,14
13	3221,5	2955	0,09
14	4122	3713,5	0,11
15	3014	2609,5	0,15
16	4013	3615	0,11
Rata-rata kadar air yang hilang (%)			0.12

Berdasarkan hasil kadar air benda uji pada tabel di atas mempunyai kadar air yang hilang rata-rata sebesar 0.12 %. Rata-rata benda uji sebelum di oven sebesar 3604

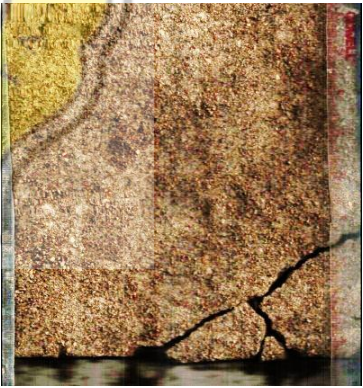
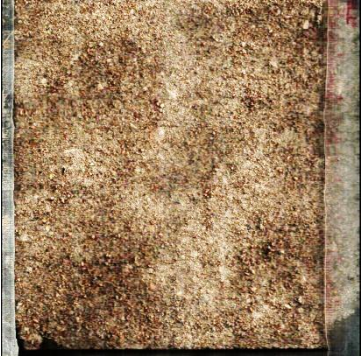


gram, untuk berat benda uji minimum sebesar 3002 gram yaitu benda uji dengan penggunaan *size* pasir saringan no 30, tebal plat 2cm, 10% zat admixture, 0% lumpur, dan untuk berat maksimum sebesar 4237 gram benda uji dengan penggunaan *size* pasir saringan no 4, tebal plat 4cm, 10% zat admixture, 0% lumpur, untuk rata-rata benda uji setelah di oven sebesar 3218 gram, untuk berat benda uji minimum sebesar 2718 gram yaitu benda uji dengan penggunaan *size* pasir saringan no 4, tebal plat 2cm, 0% zat admixture, 10% lumpur, dan untuk berat maksimum sebesar 3759 gram benda uji dengan penggunaan *size* pasir saringan no 4, tebal plat 4cm, 0% zat admixture, 10% lumpur.

4.5.1.2. Analisis Uji Keretakan

Hasil analisis yang kami dapatkan dari benda uji yang telah dimasukkan kedalam oven diperlihatkan pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Analisis Uji Keretakan

No	Size Pasir	Kadar Lumpur (%)	Kadar Monplas (%)	Tebal Plat (cm)	Gambar
1	Saringan No 4	0	0	2	
2	Saringan No 4	0	0	4	



Tugas Akhir
Pengaruh Bahan Tambah Anti Retak terhadap Kuat Tekan Mortar dan Terjadinya Retak pada Mortar (Studi Kasus Pasir Ambarawa)

No	Size Pasir	Kadar Lumpur (%)	Kadar Monplas (%)	Tebal Plat (cm)	Gambar
3	Saringan No 4	0	10	2	
4	Saringan No 4	0	10	4	
5	Saringan No 4	10	0	2	
6	Saringan No 4	10	0	4	



Tugas Akhir
Pengaruh Bahan Tambah Anti Retak terhadap Kuat Tekan Mortar dan Terjadinya Retak pada Mortar (Studi Kasus Pasir Ambarawa)

No	Size Pasir	Kadar Lumpur (%)	Kadar Monplas (%)	Tebal Plat (cm)	Gambar
7	Saringan No 4	10	10	2	
8	Saringan No 4	10	10	4	
9	Saringan No 30	0	0	2	
10	Saringan No 30	0	0	4	



Tugas Akhir
Pengaruh Bahan Tambah Anti Retak terhadap Kuat Tekan Mortar dan Terjadinya Retak pada Mortar (Studi Kasus Pasir Ambarawa)

No	Size Pasir	Kadar Lumpur (%)	Kadar Monplas (%)	Tebal Plat (cm)	Gambar
11	Saringan No 30	0	10	2	
12	Saringan No 30	0	10	4	
13	Saringan No 30	10	0	2	
14	Saringan No 30	10	0	4	



Tugas Akhir
Pengaruh Bahan Tambah Anti Retak terhadap Kuat Tekan Mortar dan Terjadinya Retak pada Mortar (Studi Kasus Pasir Ambarawa)

No	Size Pasir	Kadar Lumpur (%)	Kadar Monplas (%)	Tebal Plat (cm)	Gambar
15	Saringan No 30	10	10	2	
16	Saringan No 30	10	10	4	

Berdasarkan hasil gambar dari benda uji plat mortar diatas dapat dianalisis sebagai berikut:

1. Benda uji plat 1. (tebal 2cm)
Warna tidak berubah, butiran pasir yang kasar menyebabkan permukaan yang kasar dan cepat lepas, mengalami keretakan yang sangat parah, terdapat 3 garis keretakan.
2. Benda uji plat 2. (tebal 4cm)
Warna tidak berubah, butiran pasir yang kasar menyebabkan permukaan yang kasar dan cepat terlepas, tidak terlalu retak karna ukuran yang lebih tebal.
3. Benda uji plat 3. (tebal 2cm)
Warna sedikit berubah dikarenakan faktor bahan tambah, butiran lebih menempel, retak berkurang dikarenakan faktor bahan tambah.



4. Benda uji plat 4. (tebal 4cm)

Warna sedikit berubah dikarenakan faktor bahan tambah, butiran lebih menempel, minim retak karena faktor obat dan ukuran yang lebih tebal.

5. Benda uji plat 5. (tebal 2cm)

Warna tidak berubah, butiran lebih sangat mudah terlepas di permukaan karna ukuran pasir dan juga penambahan lumpur, mengalami keretakan tetapi tidak separah benda uji 1, terdapat 1 garis keretakan.

6. Benda uji plat 6. (tebal 4cm)

Warna tidak berubah, butiran lebih mudah terlepas di permukaan karena ukuran pasir dan penambahan lumpur, keretakan minim karena ukuran yang lebih tebal.

7. Benda uji plat 7. (tebal 2cm)

Warna sedikit berubah, butiran tidak terlalu mudah terlepas di permukaan karena efek bahan tambah, minim keretakan.

8. Benda uji plat 8. (tebal 4cm)

Warna sedikit berubah, butiran tidak terlalu mudah terlepas di permukaan karena efek bahan tambah, minim keretakan.

9. Benda uji plat 9. (tebal 2cm)

Warna tidak berubah, permukaan lebih halus dan rata juga tidak mudah lepas karena penggunaan pasir yang lebih halus, lebih minim retak tetapi masih ada sedikit.

10. Benda uji plat 10. (tebal 4cm)

Warna tidak berubah, permukaan lebih halus dan tidak mudah terlepas menjadi butiran pasir, minim keretakan.

11. Benda uji plat 11. (tebal 2cm)

Warna sedikit berubah dikarenakan efek dari bahan tambah, permukaan sangat halus dan tidak mudah terlepas menjadi butiran, minim keretakan.

12. Benda uji plat 12. (tebal 4cm)

Warna tidak berubah, permukaan halus tetapi masih ada yang terlepas menjadi butiran karna efek tidak menggunakan bahan tambah, minim keretakan.



13. Benda uji plat 13. (tebal 2cm)

Warna tidak berubah, permukaan halus tetapi masih ada yang terlepas menjadi butiran karna efek tidak menggunakan bahan tambah, minim keretakan karna pasir yang lebih halus.

14. Benda uji plat 14. (tebal 4cm)

Warna tidak berubah, permukaan halus tetapi masih ada yang terlepas menjadi butiran karena tidak menggunakan bahan tambah, minim keretakan.

15. Benda uji plat 15. (tebal 2cm)

Warna berubah karena efek penggunaan bahan tambah, permukaan sangat halus, keretakan sangat minum.

16. Benda uji plat 16. (tebal 4cm)

Warna berubah karena efek penggunaan bahan tambah, permukaan sangat halus dan rapi, keretakan sangatlah minim bahkan tidak terlihat, kualitas bahan uji yang paling terbaik.

4.5.2. Langkah-langkah pengujian kuat tekan mortar

Pengujian kuat tekan mortar dilakukan setelah proses perawatan (*curing*) selesai dan benda uji telah mencapai umur yang sudah direncanakan yaitu 7 hari. Sebelum pengujian dilakukan, benda uji kubus mortar diambil dari bak perendaman pada umur 6 hari dan dikeringkan selama 24 jam. Pengeringan dilakukan dengan cara diangin-anginkan di dalam suhu ruangan. Benda uji juga dibersihkan dan harus dipastikan bebas dari kotoran dan debu yang menempel.

Uji kuat tekan mempunyai tujuan agar mengetahui kemampuan dari benda uji tersebut dalam menahan gaya tekan. Uji kuat tekan dilakukan di Laboratorium Konstruksi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Soegijapranata. Langkah-langkah pengujian kuat tekan mortar dapat dilihat di Lampiran H.

4.5.2.1 Berat Massa Volume Mortar

Menurut SNI 03-2847-2002 menyatakan bahwa, perhitungan berat massa volume mortar adalah dengan perbandingan berat benda uji terhadap volume benda uji.



Mortar yang akan dihitung berat massa volumenya terlebih dahulu ditimbang untuk mengetahui berat mortar tersebut. Mortar yang telah ditimbang dirangkum pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Berat Benda Uji Mortar

No Komposisi	Size Pasir	Kadar Lumpur (%)	Kadar Monplas (%)	Berat Benda Uji (gram)			Rata-rata Berat Benda Uji (gram)
				1	2	3	
1	Saringan No 4	0	0	186,5	185	183	184,83
2		0	10	186,5	197,5	188,5	190,83
3		10	0	193	200,5	196	196,50
4		10	10	189	194	190,5	191,17
5	Saringan No 30	0	0	183	189	184	185,33
6		0	10	172,5	169	170	170,50
7		10	0	173,5	185,5	182,5	180,50
8		10	10	207,5	206	206	206,50

Berdasarkan hasil berat benda uji pada tabel di atas mempunyai berat rata-rata sebesar 188,27 gram, untuk berat benda uji minimum sebesar 169 gram yaitu benda uji dengan penggunaan size pasir saringan no 30, 10% zat admixture, 0% lumpur, dan untuk berat maksimum sebesar 207,5 gram benda uji dengan penggunaan size saringan no 30, 10% zat admixture, 0% lumpur.

Perhitungan berat isi mortar bertujuan untuk mengetahui berat mortar per satuan volume. Hasil perhitungan berat massa volume mortar dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan contoh rumus perhitungan berat isi mortar sebagai berikut:

$$\gamma_m = \frac{B_m}{V} \dots\dots\dots 4.3$$

Keterangan:

γ_m = berat isi mortar (gr/cm³)

B_m = berat benda uji (gr)



V = volume benda uji (cm^3)

Contoh perhitungan berat isi benda uji mortar menggunakan pasir yang lolos saringan Nomor 30 (Ukuran saringan 1,18 mm) adalah sebagai berikut:

1. Berat isi benda uji mortar normal (tanpa bahan tambah monplas dan penambahan lumpur)

$$\begin{aligned}\text{Volume benda uji mortar} &= 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \\ &= 125 \text{ cm}^3\end{aligned}$$

Berat benda uji mortar (B_m)

- a. Berat benda uji mortar sampel 1 = 183 gram
- b. Berat benda uji mortar sampel 2 = 189 gram
- c. Berat benda uji mortar sampel 3 = 184 gram

Berat isi benda uji mortar (ρ_m)

$$\begin{aligned}\text{a. Berat benda uji mortar sampel 1} &= \frac{183 \text{ gram}}{125 \text{ cm}^3} \\ &= 1,46 \text{ gram/cm}^3 \\ \text{b. Berat benda uji mortar sampel 2} &= \frac{189 \text{ gram}}{125 \text{ cm}^3} \\ &= 1,51 \text{ gram/cm}^3 \\ \text{c. Berat benda uji mortar sampel 3} &= \frac{184 \text{ gram}}{125 \text{ cm}^3} \\ &= 1,47 \text{ gram/cm}^3\end{aligned}$$

2. Berat isi benda uji mortar dengan penggantian monplas sebesar 10% dan penambahan lumpur sebesar 10%

$$\text{Volume benda uji mortar} = 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$$

Berat benda uji mortar (B_m)

- a. Berat benda uji mortar sampel 1 = 189 gram
- b. Berat benda uji mortar sampel 2 = 194 gram
- c. Berat benda uji mortar sampel 3 = 190,5 gram



Berat isi benda uji mortar (ρ_m)

- a. Berat isi benda uji mortar sampel 1 $= \frac{207,5 \text{ gram}}{125 \text{ cm}^3}$
 $= 1,66 \text{ gram/cm}^3$
- b. Berat isi benda uji mortar sampel 2 $= \frac{206 \text{ gram}}{125 \text{ cm}^3}$
 $= 1,65 \text{ gram/cm}^3$
- c. Berat isi benda uji mortar sampel 3 $= \frac{202 \text{ gram}}{125 \text{ cm}^3}$
 $= 1,61 \text{ gram/cm}^3$

Contoh perhitungan berat isi benda uji mortar menggunakan pasir yang lolos saringan Nomor 4 (Ukuran saringan 4,75 mm) adalah sebagai berikut:

- a. Berat isi benda uji mortar normal (tanpa bahan tambah monplas dan penambahan lumpur)

$$\begin{aligned} \text{Volume benda uji mortar} &= 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \\ &= 125 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

Berat benda uji mortar (B_m)

- a. Berat benda uji mortar sampel 1 = 186,6 gram
b. Berat benda uji mortar sampel 2 = 185 gram
c. Berat benda uji mortar sampel 3 = 183 gram

Berat isi benda uji mortar (ρ_m)

- a. Berat benda uji mortar sampel 1 $= \frac{186,6 \text{ gram}}{125 \text{ cm}^3}$
 $= 1,49 \text{ gram/cm}^3$
- b. Berat benda uji mortar sampel 2 $= \frac{185 \text{ gram}}{125 \text{ cm}^3}$
 $= 1,48 \text{ gram/cm}^3$
- c. Berat benda uji mortar sampel 3 $= \frac{183 \text{ gram}}{125 \text{ cm}^3}$
 $= 1,46 \text{ gram/cm}^3$



- b. Berat isi benda uji mortar dengan penggantian monplas sebesar 10% dan penambahan lumpur sebesar 10 %

$$\text{Volume benda uji mortar} = 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm} \times 5 \text{ cm}$$

Berat benda uji mortar (Bm)

- a. Berat benda uji mortar sampel 1 = 189 gram
- b. Berat benda uji mortar sampel 2 = 194 gram
- c. Berat benda uji mortar sampel 3 = 190,5 gram

Berat isi benda uji mortar (ρ_m)

- a. Berat isi benda uji mortar sampel 1 = $\frac{189 \text{ gram}}{125 \text{ cm}^3}$
= 1,51 gram/cm³
- b. Berat isi benda uji mortar sampel 2 = $\frac{194 \text{ gram}}{125 \text{ cm}^3}$
= 1,55 gram/cm³
- c. Berat isi benda uji mortar sampel 3 = $\frac{190,5 \text{ gram}}{125 \text{ cm}^3}$
= 1,53 gram/cm³

Tabel 4.8 Berat Massa Volume Benda Uji

No Komposisi	Size Pasir	Kadar Lumpur (%)	Kadar Monplas (%)	Berat Isi Mortar (gram/m ³)			Rata-rata Berat Isi Mortar (gram/m ³)
				1	2	3	
1	Saringan No 4	0	0	1,49	1,48	1,46	1,48
2		0	10	1,49	1,58	1,50	1,53
3		10	0	1,54	1,60	1,56	1,57
4		10	10	1,51	1,55	1,52	1,53
5	Saringan No 30	0	0	1,46	1,51	1,47	1,48
6		0	10	1,38	1,35	1,36	1,36
7		10	0	1,38	1,48	1,46	1,44
8		10	10	1,66	1,64	1,64	1,65



Berdasarkan tabel perhitungan berat massa volume mortar di atas hasil rata – rata berat massa volume mortar adalah 188,27 gram/m³, untuk berat massa volume benda uji minimum sebesar 1,35 gram/m³, yaitu benda uji dengan penggunaan size pasir saringan no 30, 10% zat admixture, 0% lumpur, dan untuk berat massa volume mortar maksimum sebesar 1,66 gram/m³, benda uji dengan penggunaan size pasir saringan no 30, 10% zat admixture, 10% lumpur.

4.5.2.2. Perhitungan kuat tekan mortar

Pengujian kuat tekan mortar yang dilakukan dengan menggunakan alat uji kuat tekan (*compression testing machine*) menghasilkan gaya tekan maksimum saat mortar mengalami retak atau pecah. Pengujian kuat tekan benda uji mortar *compression testing machine* menghasilkan kuat tekan mortar dalam satuan kN. Menurut SNI 03-6825-2002, untuk menghitung kuat tekan benda uji mortar dengan satuan MPa dapat dihitung menggunakan rumus:

$$f_m = \frac{P_{maks}}{A} \dots\dots\dots 4.4$$

Keterangan:

- f_m = Kuat tekan benda uji mortar (MPa)
- P_{maks} = Gaya tekan maksimum (kN)
- A = Luas permukaan benda uji mortar (mm²)

Perhitungan luas penampang benda uji mortar:

$$\begin{aligned}
 A &= s \times s \dots\dots\dots 4.5 \\
 &= 50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm} \\
 &= 2.500 \text{ mm}^2
 \end{aligned}$$

Keterangan:

- A = Luas penampang (mm³)
- s = sisi (mm)



Contoh perhitungan kuat tekan benda uji mortar menggunakan pasir yang lolos saringan Nomor 30 (Ukuran saringan 1,18 mm) adalah sebagai berikut:

1. Benda uji mortar normal

Perhitungan kuat tekan benda uji mortar:

a. Benda uji mortar sampel 1

$$\begin{aligned} f_m &= \frac{P_{maks} \times 1000}{2500} \\ &= \frac{1,4 \times 1000}{2500} \\ &= 0,56 \text{ MPa} \end{aligned}$$

b. Benda uji mortar sampel 2

$$\begin{aligned} f_m &= \frac{P_{maks} \times 1000}{2500} \\ &= \frac{1,5 \times 1000}{2500} \\ &= 0,6 \text{ MPa} \end{aligned}$$

c. Benda uji mortar sampel 3

$$\begin{aligned} f_m &= \frac{P_{maks} \times 1000}{2500} \\ &= \frac{1,42 \times 1000}{2500} \\ &= 0,56 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Contoh perhitungan kuat tekan benda uji mortar menggunakan pasir yang lolos saringan Nomor 4 (Ukuran saringan 4,75 mm) adalah sebagai berikut:

1. Benda uji mortar normal

Perhitungan kuat tekan benda uji mortar:

a. Benda uji mortar sampel 1

$$f_m = \frac{P_{maks} \times 1000}{2500}$$



$$= \frac{1,6 \times 1000}{2500}$$

$$= 0,64 \text{ MPa}$$

b. Benda uji mortar sampel 2

$$f_m = \frac{P_{maks} \times 1000}{2500}$$

$$= \frac{1,4 \times 1000}{2500}$$

$$= 0,56 \text{ MPa}$$

c. Benda uji mortar sampel 3

$$f_m = \frac{P_{maks} \times 1000}{2500}$$

$$= \frac{1,6 \times 1000}{2500}$$

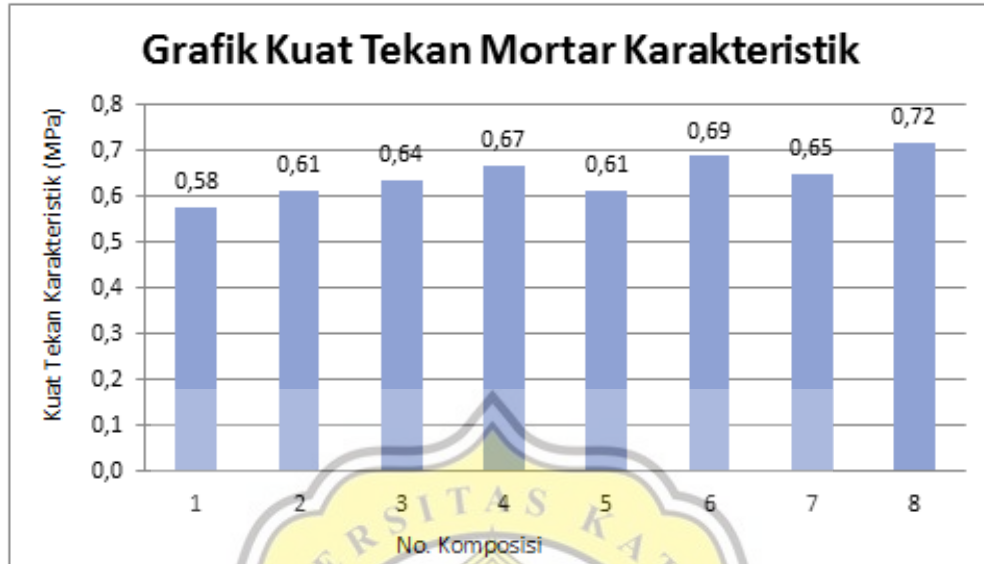
$$= 0,64 \text{ MPa}$$

Tabel 4.9 Kuat Tekan Mortar

No Komposisi	Size Pasir	Kadar Lumpur (%)	Kadar Monplas (%)	Hasil Uji Kuat Tekan (Kn)			Kuat Tekan Mortar (Mpa)			Rata-rata (kN)
				1	2	3	1	2	3	
1	Saringan 4#	0	0	1,4	1,5	1,42	0,56	0,60	0,57	0,58
2		0	10	1,55	1,52	1,53	0,62	0,61	0,61	0,61
3		10	0	1,6	1,61	1,56	0,64	0,64	0,62	0,64
4		10	10	1,8	1,6	1,6	0,72	0,64	0,64	0,67
5	Saringan 30#	0	0	1,6	1,4	1,6	0,64	0,56	0,64	0,61
6		0	10	1,7	1,75	1,7	0,68	0,70	0,68	0,69
7		10	0	1,59	1,65	1,63	0,64	0,66	0,65	0,65
8		10	10	1,72	1,85	1,8	0,69	0,74	0,72	0,72



Berdasarkan tabel kuat tekan mortar diatas didapatkan grafik kuat tekan mortar sebagai berikut:



Gambar 4.8 Grafik Kuat Tekan Mortar

Berdasarkan Grafik 4.7 dapat disimpulkan bahwa Kuat tekan maksimal mortar dengan perbandingan 1:6 dicapai pada komposisi No. 4, No. 6, dan No.8 yaitu sebesar 0,7 MPa. Komposisi No.4 merupakan mortar dengan penggunaan *size* pasir saringan No 4, kadar lumpur 10%, dan kadar Monplas 10%. Komposisi No. 6 merupakan mortar dengan penggunaan *size* pasir saringan No 30, kadar lumpur 0%, dan kadar Monplas 10%. Komposisi No. 8 merupakan mortar dengan penggunaan *size* pasir saringan No 30, kadar lumpur 10%, dan kadar Monplas 10%.