

## BAB V

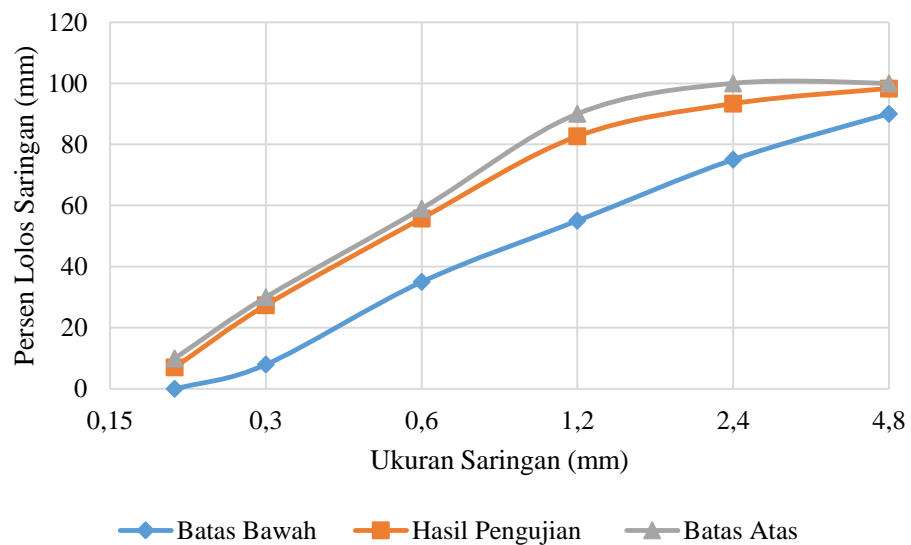
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Pemeriksaan Agregat Halus

Hasil dari pemeriksaan agregat halus yang dilakukan di laboratorium adalah sebagai berikut ini.

##### 1. Gradasi Agregat Halus (Pasir Merapi)

Hasil pemeriksaan gradasi agregat halus ditunjukkan pada Gambar 5.1. Gradasi butir dari hasil pemeriksaan agregat halus termasuk daerah gradasi No.2, yaitu pasir agak kasar dengan modulus halus butir sebesar 3,37 Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.



Gambar 5.1 Hubungan ukuran saringan dan persen lolos saringan agregat halus

##### 2. Kadar Air Agregat Halus

Kadar air rata-rata yang diperoleh dari hasil pengujian sebesar 6,89 %. Menurut Tjokrodimuljo (2007) kadar air yang diperoleh termasuk ke dalam kondisi basah. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

##### 3. Berat Jenis Agregat Halus

Berat jenis dapat dibedakan menjadi 3, yaitu berat jenis normal yang berkisar antara 2,5 - 2,7, berat jenis berat yang lebih besar dari 2,8, dan berat jenis ringan yang kurang 2,0 (Tjokrodimuljo,2007). Pengujian berat jenis agregat halus pada kondisi kering jenuh muka (*saturated surface dry*)

diperoleh berat jenis rata-rata 2,1. Dari hasil yang diperoleh maka berat jenis tidak termasuk kedalam berat jenis normal. Hal ini dapat terjadi karena kurangnya ketelitian pada saat pelaksanaan pengujian. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

4. Penyerapan Air Agregat Halus

Penyerapan air yang didapat dari hasil pengujian 6,43 %. Dari hasil yang diperoleh maka penyerapan air termasuk kedalam penyerapan air normal. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

5. Berat Satuan Agregat Halus

Berat satuan pasir *SSD* yang diperoleh sebesar 1,441 gr/cm<sup>3</sup>. Berat satuan agregat normal berkisar antara 1,2 - 1,6 (Tjokrodinuljo, 2007). Berat satuan agregat yang diperoleh termasuk berat satuan agregat normal. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

6. Kadar Lumpur Agregat Halus

Menurut SNI-03-6820-2002, kadar lumpur maksimal yang diizinkan sebesar 5 %. Kadar lumpur rata-rata yang diperoleh sebesar 2,083 %. Kadar lumpur yang diperoleh termasuk spesifikasi yang diizinkan. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

Tabel 5.1 Hasil pemeriksaan agregat halus





No	Jenis Pengujian	Hasil
1	Gradasi agregat	3,37
2	Kadar air (%)	6,89
3	Berat jenis	2,1
4	Penyerapan air (%)	6,43
5	Berat satuan (gr/cm <sup>3</sup> )	1,441
6	Kadar lumpur (%)	2,083

## B. Pemeriksaan Sifat Mortar Segar

Pengujian sifat mortar segar dilakukan dengan cara meja sebar (*flow table*). Nilai sebar yang baik berkisar antara 70 % - 110 %. Apabila nilai sebar semakin besar maka mortar semakin encer, dan apabila nilai sebar semakin kecil, maka

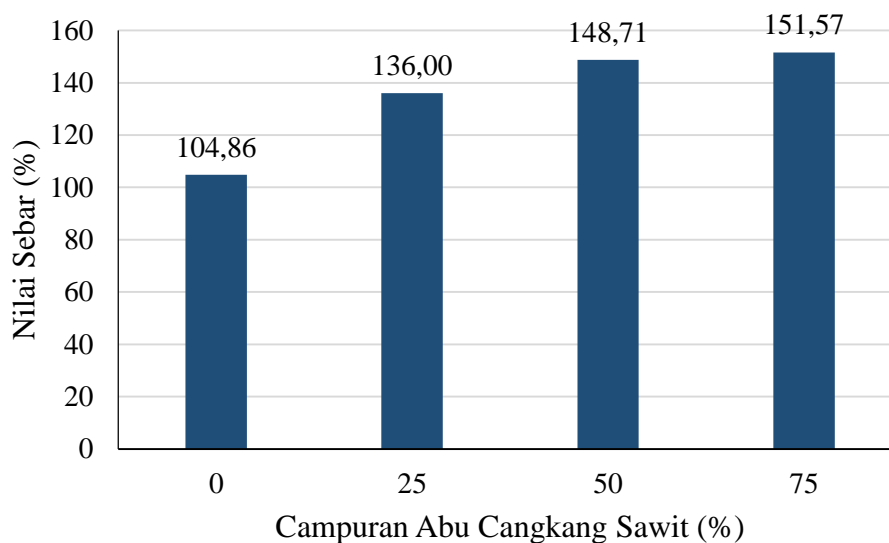
mortar semakin padat. Hasil pengujian meja sebar dapat dilihat pada Tabel 5.1. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 6.

Tabel 5.2 Hasil pengujian meja sebar mortar

No	Jenis Mortar	Foto	Nilai Sebar (%)
1	Normal		104,86
2	Campuran ACS 25 %		136
3	Campuran ACS 50 %		148,71
4	Campuran ACS 75 %		151,57

Pada Gambar 5.2 menunjukkan semakin banyak penambahan campuran abu cangkang sawit pada mortar, maka nilai sebar pada mortar semakin tinggi. Nilai sebar yang diperoleh pada mortar normal termasuk ke dalam nilai sebar yang baik yaitu sebesar 104,86 %, sedangkan nilai sebar pada mortar yang telah ditambah dengan campuran abu cangkang sawit mengalami peningkatan

yang signifikan dan tidak termasuk dalam nilai sebar baik, hal ini dikarenakan bahan tambah tidak mengikat sempurna dan persentase penambahan abu cangkang sawit terlalu banyak.



Gambar 5.2 Hubungan nilai sebar dengan abu cangkang sawit



### C. Pemeriksaan Sifat Fisik Mortar

Pengujian sifat fisik mortar segar ini dilakukan dengan menganalisa sifat tampak pada mortar dan ukuran atau dimensi mortar. Hasil analisa dapat dijelaskan sebagai berikut ini.


#### 1. Sifat tampak

Syarat-syarat sifat tampak atau tekstur dan juga bentuk pada bata beton pejal harus sesuai dengan SNI 03-0349-1989 yaitu mortar berbentuk persegi bidang permukaannya harus tidak cacat, mempunyai rusuk-rusuk yang siku terhadap yang lain, tidak menunjukkan retak. Jadi, pada pemeriksaan ini terdapat tiga pemeriksaan yaitu pemeriksaan bidang permukaan, ruas, dan kondisi. Hasil pemeriksaan dilihat pada tabel 5.3 sampai dengan Tabel 5.7.


Tabel 5.3 Sifat tampak mortar normal

No	Foto	Keterangan
N6	 A photograph of a square mortar specimen labeled 'N6' in white. The specimen is light gray and appears smooth and uniform. It is placed on a wooden surface next to a yellow ruler and a metal ruler for scale.	Bidang permukaan rata, ruas– ruasnya siku–siku, tidak retak dan berwarna abu–abu terang.
N7	 A photograph of a square mortar specimen labeled 'N7' in white. The specimen is light gray and appears smooth and uniform. It is placed on a wooden surface next to a yellow ruler and a metal ruler for scale.	Bidang permukaan rata, ruas– ruasnya siku–siku, tidak retak dan berwarna abu–abu terang.

Tabel 5.4 Sifat tampak mortar campuran abu cangkang sawit 25 %

No	Foto	Keterangan
S6	 A photograph of a square mortar specimen labeled 'S6' in white. The specimen is dark gray and appears rough and porous. It is placed on a wooden surface next to a yellow ruler and a metal ruler for scale.	Bidang permukaan rata, ruas– ruasnya siku–siku, tidak retak, terdapat sedikit rongga dan berwarna abu–abu gelap.



Tabel 5.5 Sifat tampak mortar campuran abu cangkang sawit 25 %  
(Lanjutan)

No	Foto	Keterangan
S7		Bidang permukaan rata sedikit terkikis, ruasnya siku-siku, tidak retak dan berwarna abu-abu gelap.

Tabel 5.6 Sifat tampak mortar campuran abu cangkang sawit 50 %

No	Foto	Keterangan
S6		Bidang permukaan rata, ruas-ruasnya siku-siku, tidak retak, terdapat rongga dan berwarna abu-abu gelap.
S7		Bidang permukaan rata, ruas - ruasnya siku - siku, tidak retak, terdapat rongga dan berwarna abu - abu gelap.

Tabel 5.7 Sifat tampak mortar campuran abu cangkang sawit 75 %

No	Foto	Keterangan
S6		Bidang permukaan rata, sedikit terkikis dan terdapat rongga, terkikis, ruas–ruasnya siku–siku, tidak retak dan berwarna abu–abu gelap.
S7		Bidang permukaan rata, sedikit terkikis dan terdapat rongga, ruas–ruasnya siku–siku, tidak retak dan berwarna abu–abu gelap.

Pada Tabel 5.3 sampai Tabel 5.7 dapat dilihat semua hasil tampak pada benda uji, pada benda uji mortar normal bidang permukaan rata, ruas–ruasnya siku–siku, tidak retak dan berwarna abu–abu terang, pada benda uji yang telah ditambah dengan campuran abu cangkang sawit, bidang permukaannya rata, ruas–ruasnya siku–siku, tidak retak, berwarna abu–abu gelap, mulai berongga dan sedikit terkikis.

## 2. Ukuran

Ukuran mortar harus memenuhi syarat SNI-03-6825-2002 tentang ukuran mortar dengan panjang 50 mm, lebar 50 mm dan tinggi 50 mm, tetapi pada pelaksanaan di lapangan tidak sama persis dengan ukuran yang disyaratkan. Pemeriksaan ukuran mortar dapat dilihat pada Tabel 5.8 sampai Tabel 5.13.

Tabel 5.8 Ukuran mortar normal

Benda Uji	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)
N1	50,4	50,4	53,4
N2	50,0	50,5	53,9
N3	50,5	51,0	54,3
N4	51,3	51,5	52,6
N5	50,0	50,4	53,7
N6	50,6	50,9	51,1
N7	50,5	50,3	50,7
N8	51,1	51,1	51,1
N9	50,9	50,9	52,0
N10	50,5	50,5	51,2
Rata-rata	50,58	50,75	52,4
Standar deviasi	0,40	0,37	1,28

Hasil pengujian diperoleh nilai rata-rata panjang 50,58 mm dengan nilai standar deviasi 0,40 mm, nilai rata-rata lebar 50,75 mm dengan nilai standar deviasi 0,27 mm dan nilai rata-rata tinggi 52,4 mm dengan nilai standar deviasi 1,28 mm.

Tabel 5.9 Ukuran mortar campuran abu cangkang sawit 25 %

Benda Uji	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)
S1	51,2	51,4	52,0
S2	50,3	50,5	53,0
S3	50,4	50,5	52,9
S4	50,0	50,9	53,7
S5	50,4	52,2	54,0
S6	50,9	51,1	51,5
S7	50,7	50,9	51,4
S8	51,0	50,3	51,7
S9	51,0	51,9	51,9
S10	51,4	50,0	51,4
Rata-rata	50,73	50,97	52,35
Standar deviasi	0,42	0,66	0,92



Hasil pengujian diperoleh nilai rata-rata panjang 50,73 mm dengan nilai standar deviasi 0,42 mm, nilai rata-rata lebar 50,97 mm dengan nilai standar deviasi 0,66 mm dan nilai rata-rata tinggi 52,35 mm dengan nilai standar deviasi 0,92 mm.

Tabel 5.10 Ukuran mortar campuran abu cangkang sawit 50 %

Benda Uji	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)
S1	50,2	50,4	51,6
S2	50,5	50,8	52,1
S3	51,0	51,0	51,2
S4	50,8	50,0	51,2
S5	51,1	51,1	51,6
S6	51,2	51,6	52,2
S7	50,8	51,3	53,5
S8	50,3	51,2	54,2
S9	50,7	50,7	53,2
S10	50,8	51,0	54,7
Rata-rata	50,74	50,91	52,55
Standar deviasi	0,31	0,44	1,20

Hasil pengujian diperoleh nilai rata-rata panjang 50,74 mm dengan nilai standar deviasi 0,31 mm, nilai rata-rata lebar 50,91 mm dengan nilai standar deviasi 0,44 mm dan nilai rata-rata tinggi 52,55 mm dengan nilai standar deviasi 1,20 mm.

Tabel 5.11 Ukuran mortar campuran abu cangkang sawit 75 %

Benda Uji	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)
S1	50,0	50,1	53,0
S2	50,0	50,4	52,7
S3	50,0	50,0	52,9
S4	50,6	51,0	51,4
S5	50,0	50,0	51,3
S6	51,2	50,5	53,0
S7	50,5	50,0	51,3

Tabel 5.12 Ukuran mortar campuran abu cangkang sawit 75 % (Lanjutan)

S8	50,0	51,3	51,8
S9	51,2	50,8	50,8
S10	50,5	50,5	50,6
Rata-rata	50,40	50,46	51,88
Standar deviasi	0,46	0,43	0,89

Hasil pengujian diperoleh nilai rata-rata panjang 50,4 mm dengan nilai standar deviasi 0,46 mm, nilai rata-rata lebar 50,46 mm dengan nilai standartdeviasi 0,43 mm dan nilai rata-rata tinggi 51,88 mm dengan nilai standar deviasi 0,89 mm.

Tabel 5.13 Ukuran rata-rata seluruh benda uji mortar

Benda Uji	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tinggi (mm)
Normal	50,58	50,75	52,40
Cangkang Sawit 25 %	50,73	50,97	52,35
Cangkang Sawit 50 %	50,74	50,91	52,55
Cangkang Sawit 75 %	50,40	50,46	51,88

Hasil analisis secara keseluruhan menunjukkan bahwa hanya ukuran benda uji mortar dengan campuran abu cangkang sawit 75 % yang memenuhi syarat SNI 03-0348-1989.

#### D. Pengujian Sifat Mekanik Mortar

Pengujian sifat mekanik mortar terdiri dari pengujian kadar air, kerapatan, penyerapan air, berat jenis, *initial rate of suction (IRS)*, dan kuat tekan. Hasil pengujian kadar air, kerapatan, penyerapan air, berat jenis, *initial rate of suction (IRS)* dapat dilihat pada Tabel 5.14 sampai Tabel 5.19 dan hasil pengujian kuat tekan dapat dilihat pada Tabel 5.20 sampai Tabel 5.23.

Tabel 5.14 Hasil pengujian kadar air, kerapatan, penyerapan air, berat jenis, dan *IRS* mortar normal

No	Kadar Air (%)	Kerapatan Semu (gr/cm <sup>3</sup> )	Penyerapan (%)	Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	<i>IRS</i> (gr/mnt)
N6	9,26	0,97	0,90	2,11	2,10
N7	8,94	0,98	1,09	2,14	2,10
N8	9,42	0,98	1,03	2,11	2,47
N9	9,42	0,95	1,47	2,02	2,52
N10	9,32	0,96	1,54	2,09	2,35
Rata-rata	9,27	0,97	1,20	2,10	2,31
Standar deviasi	0,197	0,013	0,283	0,045	0,198

Tabel 5.15 Hasil pengujian kadar air, kerapatan, penyerapan air, berat jenis, dan *IRS* campuran abu cangkang sawit 25 %

No	Kadar Air (%)	Kerapatan Semu (gr/cm <sup>3</sup> )	Penyerapan (%)	Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	<i>IRS</i> (gr/mnt)
S6	8,19	0,95	3,79	1,83	2,24
S7	8,86	0,95	3,57	1,86	2,27
S8	11,22	0,99	6,11	1,79	2,39
S9	9,10	0,89	3,65	1,78	1,91
S10	8,76	0,93	3,57	1,82	1,73
Rata-rata	9,23	0,94	4,14	1,82	2,11
Standar deviasi	1,163	0,033	1,107	0,034	0,276

Tabel 5.16 Hasil pengujian kadar air, kerapatan, penyerapan air, berat jenis, dan *IRS* campuran abu cangkang sawit 50 %

No	Kadar Air (%)	Kerapatan Semu (gr/cm <sup>3</sup> )	Penyerapan (%)	Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	<i>IRS</i> (gr/mnt)
S6	11,06	0,90	7,73	1,67	3,07
S7	11,08	0,93	7,30	1,73	2,81
S8	10,52	0,93	6,92	1,74	3,15
S9	11,30	0,94	7,58	1,73	3,48

Tabel 5.17 Hasil pengujian kadar air, kerapatan, penyerapan air, berat jenis, dan *IRS* campuran abu cangkang sawit 50 % (Lanjutan)

No	Kadar Air (%)	Kerapatan Semu (gr/cm <sup>3</sup> )	Penyerapan (%)	Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	<i>IRS</i> (gr/mnt)
S10	10,65	0,96	7,02	1,79	3,43
Rata-rata	10,92	0,93	7,31	1,73	3,19
Standar deviasi	0,322	0,019	0,346	0,041	0,272

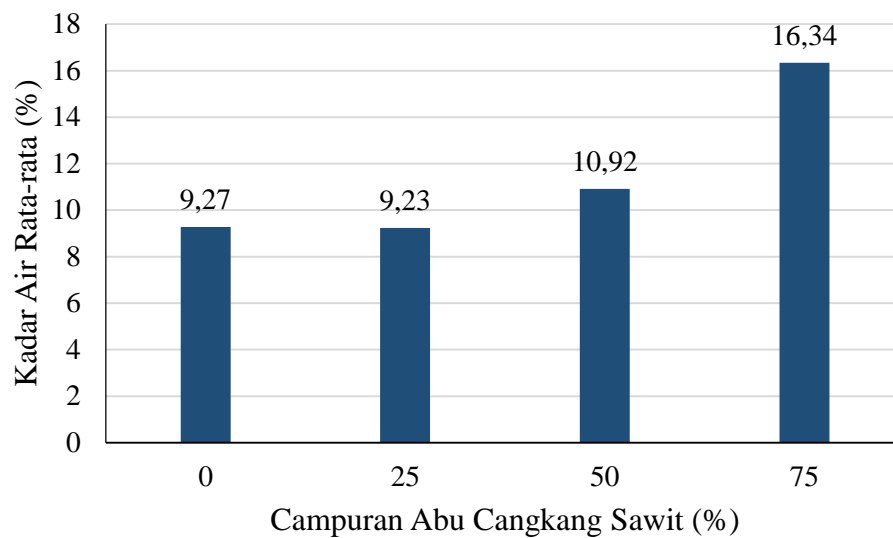
Tabel 5.18 Hasil pengujian kadar air, kerapatan, penyerapan air, berat jenis, dan *IRS* campuran abu ampas tebu 75 %

No	Kadar Air (%)	Kerapatan Semu (gr/cm <sup>3</sup> )	Penyerapan (%)	Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	<i>IRS</i> (gr/mnt)
S6	13,76	0,89	19,50	1,49	2,31
S7	17,31	0,95	7,26	1,58	2,48
S8	19,43	0,96	5,05	1,58	3,19
S9	14,08	0,90	15,16	1,52	2,89
S10	17,14	0,96	16,42	1,51	2,31
Rata-rata	16,34	0,93	12,68	1,54	2,72
Standar deviasi	2,391	0,035	6,212	0,044	0,637

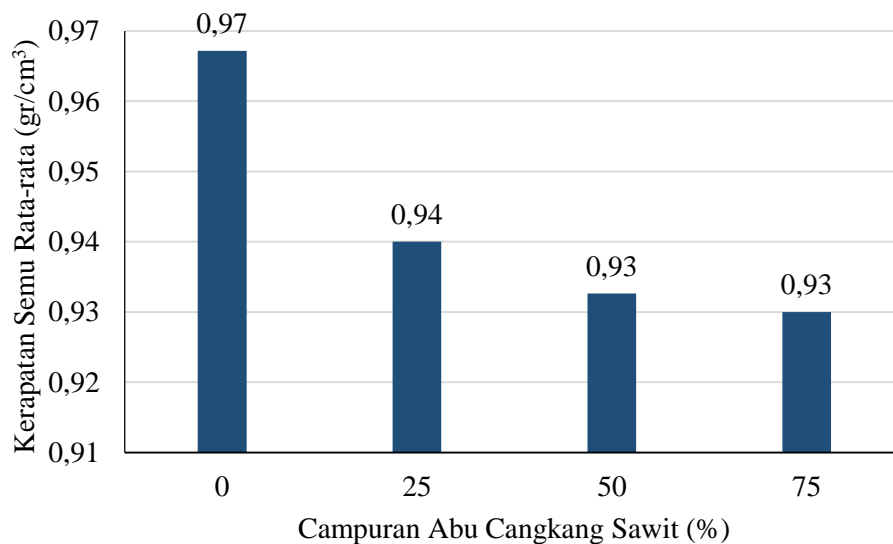
Tabel 5.19 Hasil pengujian rata-rata berat jenis, kadar air, penyerapan air, kerapatan, dan *IRS*

Benda Uji	Kadar Air (%)	Kerapatan Semu (gr/cm <sup>3</sup> )	Penyerapan (%)	Berat Jenis (gr/cm <sup>3</sup> )	<i>IRS</i> (gr/mnt)
Normal	9,27	0,97	1,2	2,1	2,31
Cangkang Sawit 25 %	9,23	0,94	4,14	1,82	2,48
Cangkang Sawit 50 %	10,92	0,93	7,31	1,73	3,19
Cangkang Sawit 75 %	16,34	0,93	12,68	1,54	2,89
Rata-rata	11,44	0,94	6,33	1,8	2,72

Nilai kadar air terendah terdapat pada benda uji campuran abu cangkang sawit 0 % dengan kadar air 9,27 % dan nilai kadar air tertinggi terdapat pada benda uji campuran abu cangkang sawit 75 % dengan kadar air 16,34 %. Nilai kadar air rata-rata keseluruhan benda uji sebesar 11,44 %. Dapat dilihat pada Gambar 5.3



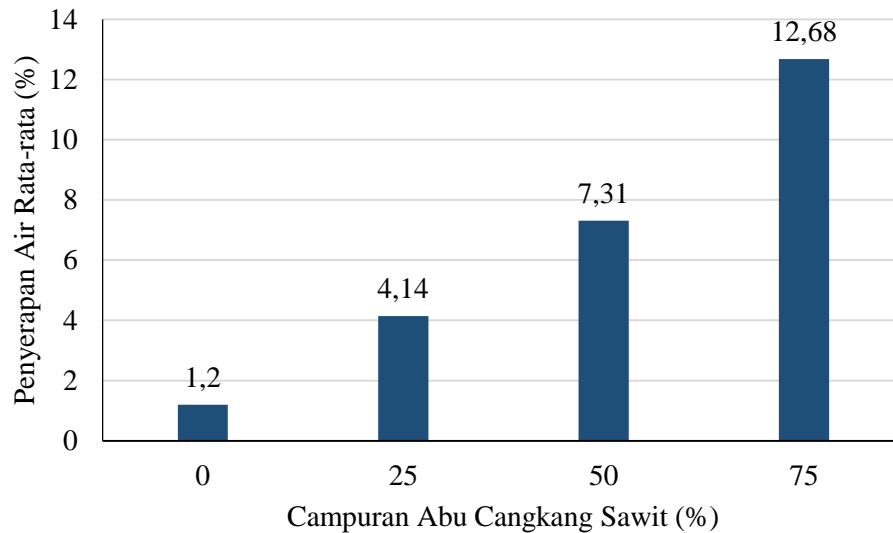
Gambar 5.3 Hubungan kadar air rata-rata dengan campuran abu cangkang sawit. Nilai kerapatan semu rata-rata keseluruhan benda uji sebesar  $0,94 \text{ gr/cm}^3$ . Kerapatan semu rata-rata terendah terdapat pada benda uji campuran abu cangkang sawit 25 % dengan kerapatan semu  $0,93 \text{ gr/cm}^3$  dan nilai tertinggi terdapat pada benda uji campuran abu cangkang sawit 0 % dengan kerapatan semu  $0,97 \text{ gr/cm}^3$ . Dapat dilihat pada Gambar 5.4



Gambar 5.4 Hubungan kerapatan semu rata-rata dengan campuran abu cangkang sawit

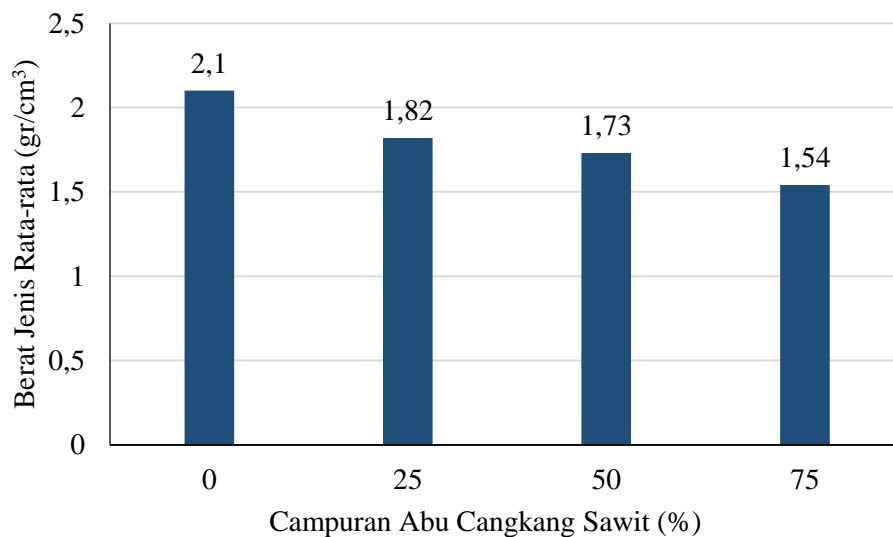
Penyerapan air rata-rata terendah terdapat pada benda uji campuran abu cangkang sawit 0 % dengan penyerapan air rata-rata 1,2 % dan nilai tertinggi terdapat pada benda uji campuran abu cangkang sawit 75 % dengan penyerapan air rata-rata 12,68

%. Nilai penyerapan air rata-rata keseluruhan benda uji sebesar 6,33 %. Dapat dilihat pada Gambar 5.5.



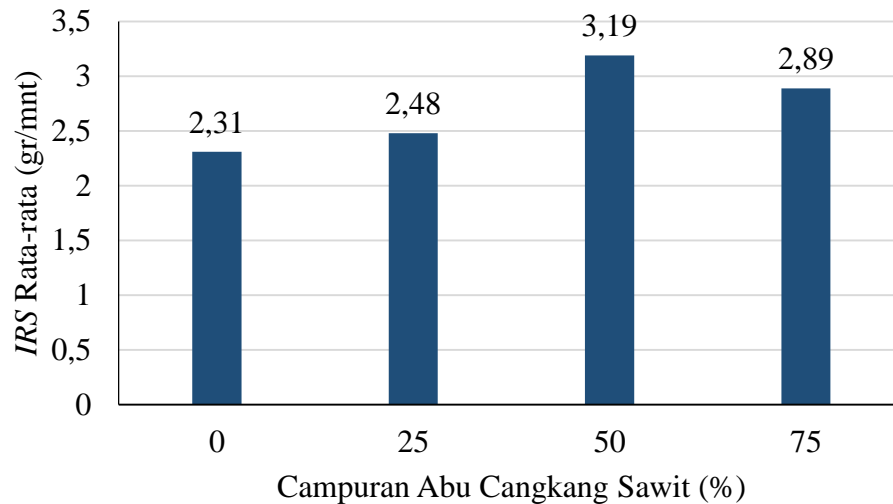
Gambar 5.5 Hubungan penyerapan air rata-rata dengan campuran abu cangkang sawit

Nilai berat jenis rata-rata keseluruhan benda sebesar  $1,8 \text{ gr/cm}^3$ . Nilai berat jenis rata-rata terendah terdapat pada benda uji campuran abu cangkang sawit 75 % dengan berat jenis  $1,54 \text{ gr/cm}^3$  dan nilai berat jenis rata-rata tertinggi terdapat pada benda uji campuran abu cangkang sawit 0 % dengan berat jenis rata-rata  $2,1 \text{ gr/cm}^3$ . Dapat dilihat pada Gambar 5.6.



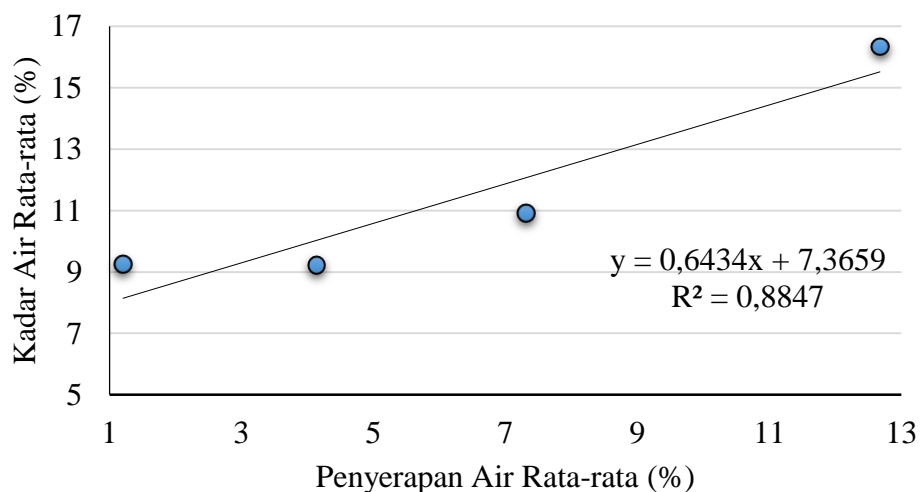
Gambar 5.6 Hubungan berat jenis rata-rata dengan campuran abu cangkang sawit

*IRS* rata-rata keseluruhan sebesar 2,72 gr/mnt. *IRS* rata-rata terendah terdapat pada campuran abu cangkang sawit 0 % dengan *IRS* 2,31 gr/mnt dan *IRS* rata-rata tertinggi terdapat pada campuran abu cangkang sawit 50 % dengan *IRS* 3,19 gr/mnt. Dapat dilihat pada Gambar 5.7.



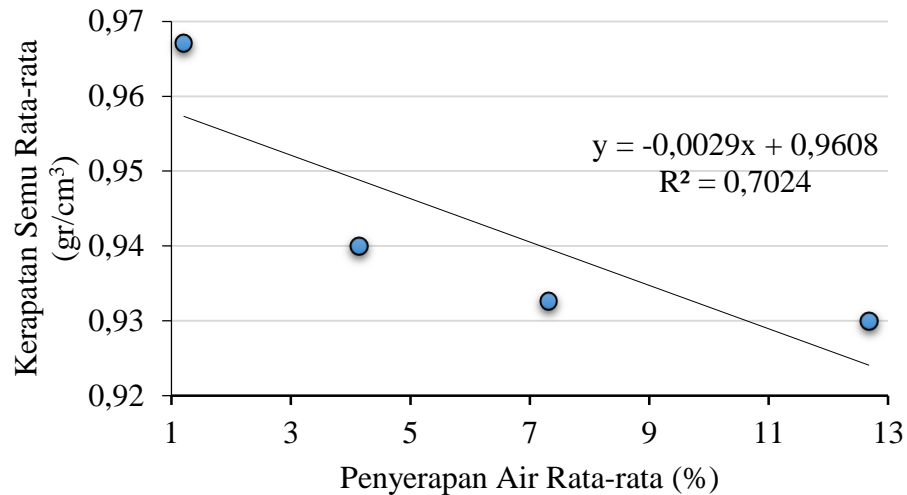
Gambar 5.7 Hubungan *IRS* rata-rata dengan campuran abu cangkang sawit

Pada Gambar 5.8 menunjukkan bahwa nilai kadar air berbanding lurus dengan nilai penyerapan air. Semakin besar nilai penyerapan air maka semakin besar nilai kadar air. Penyerapan air yang besar akan menyebabkan sampel memiliki kandungan air yang semakin banyak. Air yang terkandung pada sampel masuk melalui pori – pori yang terdapat pada sampel. Hal ini menyebabkan mutu sampel akan semakin berkurang dan sampel akan semakin berat karena terisi air.



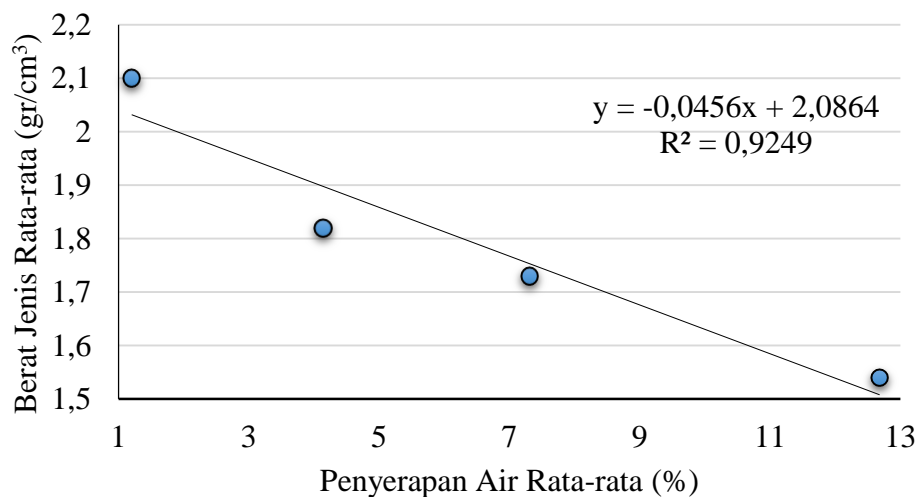
Gambar 5.8 Hubungan kadar air rata-rata dengan penyerapan air rata-rata

Pada Gambar 5.9 menunjukkan bahwa nilai kerapatan semu semakin kecil apabila nilai penyerapan air semakin besar. Ketidakrapatan sampel akan menyebabkan banyak rongga pada sampel yang akan terisi oleh air dan menyebabkan nilai penyerapan semakin besar.



Gambar 5.9 Hubungan kerapatan semu rata-rata dengan penyerapan air rata-rata

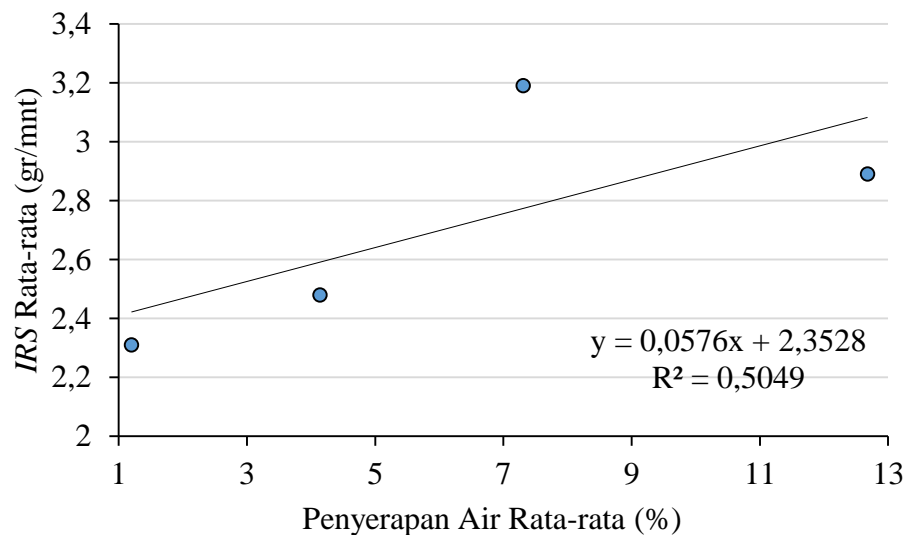
Pada Gambar 5.10 menunjukkan bahwa semakin besar nilai penyerapan air maka semakin kecil nilai berat jenis. Sampel dengan penyerapan air yang besar berbanding terbalik dengan nilai berat jenis yang semakin kecil. Berat jenis dan penyerapan air berpengaruh terhadap mutu sampel. Hal ini menyebabkan mutu sampel akan semakin rendah apabila penyerapan air semakin besar.



Gambar 5.10 Hubungan berat jenis rata-rata dengan penyerapan air rata-rata



Pada Gambar 5.11 menunjukkan bahwa semakin besar nilai *IRS* maka semakin besar nilai penyerapan air. *IRS* menunjukkan nilai penyerapan air pada permukaan bidang sampel dalam waktu 1 menit pertama setelah direndam. Nilai *IRS* menunjukkan terdapat banyak pori yang terisi oleh air pada 1 menit pertama setelah direndam.



Gambar 5.11 Hubungan *IRS* rata-rata dengan penyerapan air rata-rata

Tabel 5.20 Hasil pengujian kuat tekan mortar normal

Benda Uji	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Beban Maks (kg)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
N1	50,40	50,40	2540,20	3773,70	148,56
N2	50,00	50,50	2525,00	3016,05	119,45
N3	50,50	51,00	2575,50	3371,40	130,90
N4	51,30	51,50	2642,00	4478,10	169,50
N5	50,00	50,40	2520,00	3438,60	136,45
Rata-rata					140,97
Standar deviasi					19,08

Kuat tekan rata-rata pada Tabel 5.20 sebesar 140,97 kg/cm<sup>2</sup>. Kuat tekan terendah terdapat pada benda uji N2 dengan kuat tekan 119,45 kg/cm<sup>2</sup> dan kuat tekan tertinggi terdapat pada benda uji N4 dengan kuat tekan 169,50 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabel 5.21 Hasil pengujian kuat tekan mortar campuran abu cangkang sawit 25%

Benda Uji	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Beban Maks (kg)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
S1	51,20	51,40	2631,70	1034,10	39,29
S2	50,30	50,50	2540,20	1009,50	39,74
S3	50,40	50,50	2545,20	1179,90	46,36
S4	50,00	50,90	2545,00	1530,15	60,12
S5	50,40	52,20	2630,90	1339,05	50,90
Rata-rata					47,28
Standar deviasi					8,65

Kuat tekan rata-rata pada Tabel 5.21 sebesar 47,28 kg/cm<sup>2</sup>. Kuat tekan terendah terdapat pada benda uji S1 dengan kuat tekan 39,29 kg/cm<sup>2</sup> dan kuat tekan tertinggi terdapat pada benda uji S4 dengan kuat tekan 60,12 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabel 5.22 Hasil pengujian kuat tekan mortar campuran abu cangkang sawit 50%

Benda Uji	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Beban Maks (kg)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
S1	50,20	50,40	2530,10	1742,25	68,86
S2	50,50	50,80	2565,40	1056,30	41,17
S3	51,00	51,00	2601,00	1662,75	63,93
S4	50,80	50,00	2540,00	1744,50	68,68
S5	51,10	51,10	2611,20	1398,60	53,56
Rata-rata					59,24
Standar deviasi					11,86

Kuat tekan rata-rata pada Tabel 5.22 sebesar 59,24 kg/cm<sup>2</sup>. Kuat tekan terendah terdapat pada benda uji S2 dengan kuat tekan 41,17 kg/cm<sup>2</sup> dan kuat tekan tertinggi terdapat pada benda uji S1 dengan kuat tekan 68,68 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabel 5.23 Hasil pengujian kuat tekan mortar campuran abu cangkang sawit 75%

Benda Uji	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Luas (mm <sup>2</sup> )	Beban Maks (kg)	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )
S1	50,00	50,10	2505,00	60,45	2,41
S2	50,00	50,40	2520,00	101,55	4,03
S3	50,00	50,00	2500,00	138,45	5,54
S4	50,60	51,00	2580,60	84,15	3,26
S5	50,00	50,00	2500,00	76,65	3,07
Rata-rata					3,66
Standar deviasi					1,20

Kuat tekan rata-rata pada Tabel 5.23 sebesar 3,07 kg/cm<sup>2</sup>. Kuat tekan tertinggi terdapat pada benda uji S3 dengan nilai kuat tekan 5,54 kg/cm<sup>2</sup> dan kuat tekan terendah terdapat pada benda uji S1 dengan nilai kuat tekan 2,41 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabel 5.24 Hasil pengujian kuat tekan rata-rata mortar

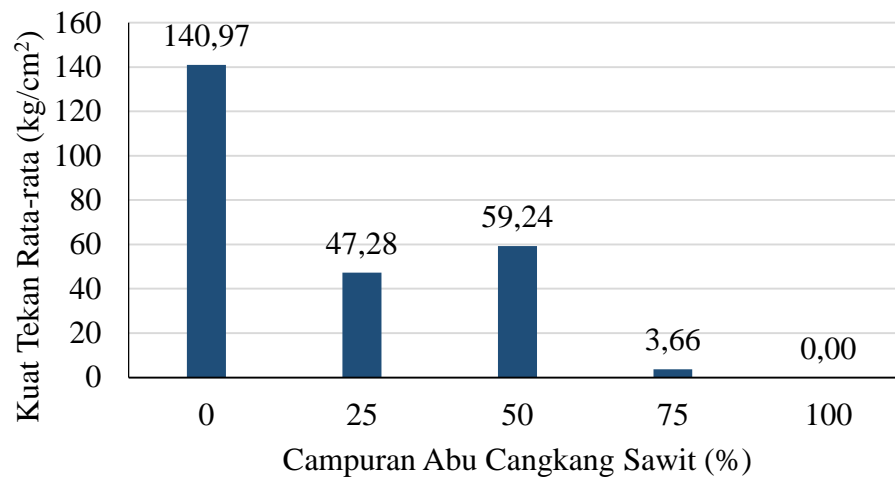
Benda Uji	Foto	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Standart Deviasi
Normal		140,97	19,08
Campuran ACS 25 %		47,28	8,65

Tabel 5.25 Hasil pengujian kuat tekan rata-rata Mortar (Lanjutan)

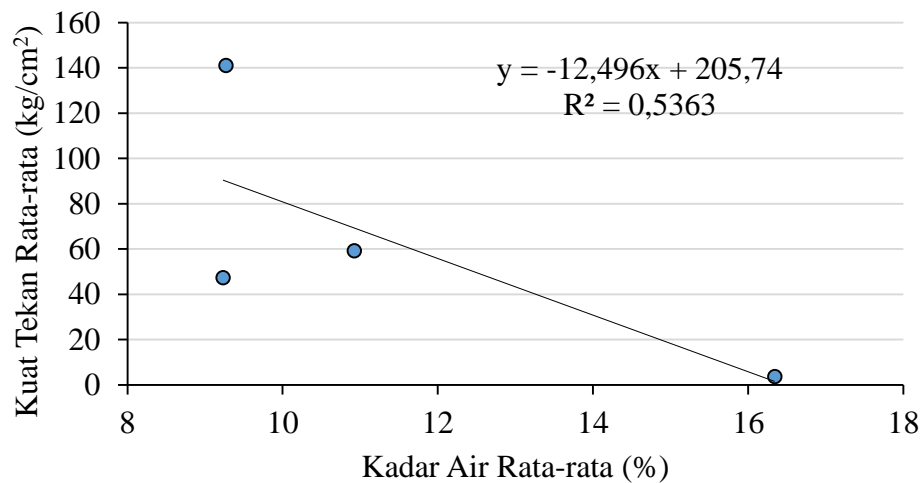
Benda Uji	Foto	Kuat Tekan (kg/cm <sup>2</sup> )	Standar Deviasi
Campuran ACS 50 %		59,24	11,86
Campuran ACS 75 %		3,66	1,20

Hasil pengujian kuat tekan yang terlampir pada Tabel 5.24 dan Tabel 5.25 menunjukkan bahwa kuat tekan rata-rata terendah ke tinggi berturut-turut, yaitu benda uji dengan campuran abu cangkang sawit 75 %, benda uji dengan campuran abu cangkang sawit 25 %, benda uji dengan campuran abu cangkang sawit 50 %, dan benda uji dengan campuran abu cangkang sawit 0 %. Nilai kuat tekan rata-rata berturut-turut, yaitu 3,66 kg/cm<sup>2</sup>, 59,24 kg/cm<sup>2</sup>, 47,28 kg/cm<sup>2</sup>, dan 140,97 kg/cm<sup>2</sup>.

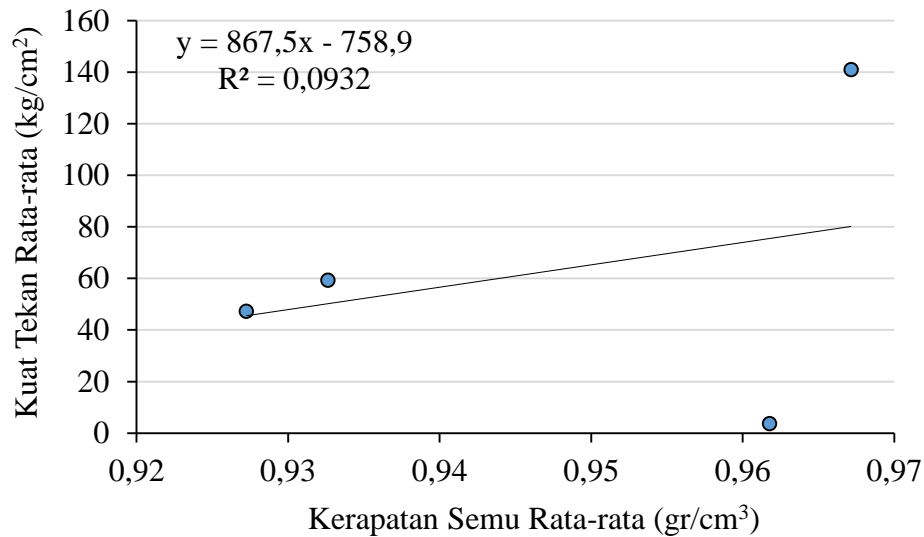
Pada gambar 5.12 menunjukkan bahwa apabila campuran abu cangkang sawit semakin banyak maka nilai kuat tekan semakin kecil. Kuat tekan tertinggi diperoleh sebesar 140,97 kg/cm<sup>2</sup> dan kuat tekan terendah sebesar 3,66 kg/cm<sup>2</sup>



Gambar 5.12 Hubungan kuat tekan rata-rata dengan campuran abu cangkang sawit. Pada Gambar 5.13 menunjukkan nilai kuat tekan semakin kecil apabila nilai kadar air semakin besar. Kandungan air yang banyak pada sampel berpengaruh terhadap mutu sampel. Mutu sampel akan semakin kecil apabila kandungan air semakin banyak pada sampel.

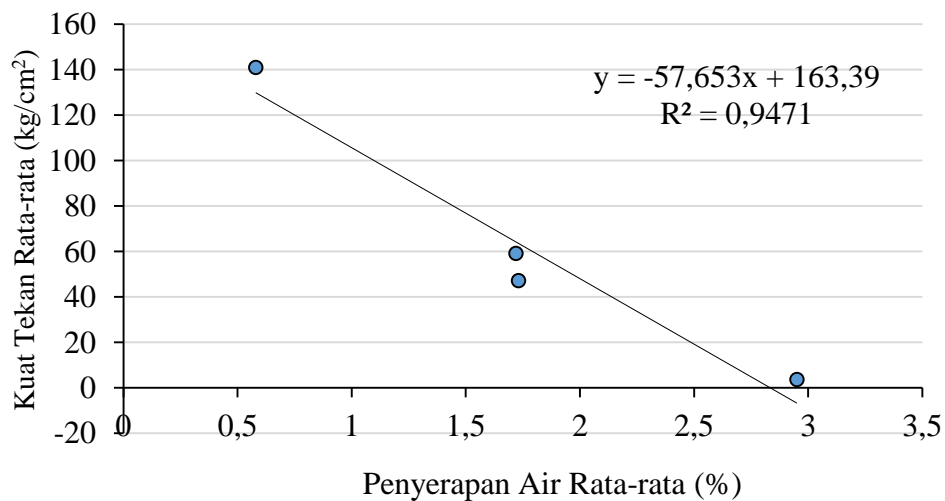


Gambar 5.13 Hubungan kuat tekan rata-rata dengan kadar air rata-rata. Pada Gambar 5.14 menunjukkan bahwa nilai kuat tekan berbanding lurus dengan nilai kerapatan semu. Semakin besar nilai kuat tekan maka semakin besar pula nilai kerapatan semu. Nilai kerapatan semu dari sampel sangat mempengaruhi mutu sampel. Sampel dengan kerapatan besar akan menghasilkan mutu yang baik. Sebaliknya apabila kerapatan kecil maka akan menghasilkan mutu sampel yang rendah. Kerapatan yang optimal terdapat pada benda uji campuran abu cangkang sawit 0% dengan kerapatan 0,97 dan mutu yg dihasilkan sebesar 140,97 kg/cm<sup>2</sup>.



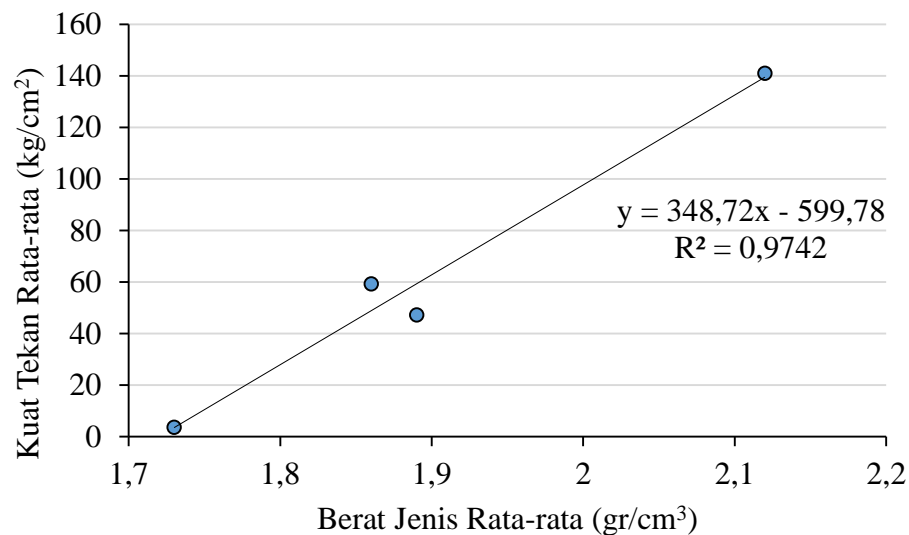
Gambar 5.14 Hubungan kuat tekan rata-rata dengan kerapatan semu rata-rata

Pada Gambar 5.15 menunjukkan bahwa nilai kuat tekan semakin kecil apabila nilai penyerapan air semakin besar. Semakin banyak sampel yang menyerap air maka akan menyebabkan semakin banyak kandungan air pada sampel. Hal ini menyebabkan mutu sampel akan semakin rendah. Penyerapan air terbesar terjadi pada sampel dengan campuran abu cangkang sawit 75 % karena kandungan abu cangkang sawit lebih banyak dari semen. Sehingga penyerapan air yang terjadi sangat banyak yang mengakibatkan mutu sampel lebih rendah dibandingkan dengan sampel yang kandungan semennya lebih banyak daripada abu cangkang sawit.



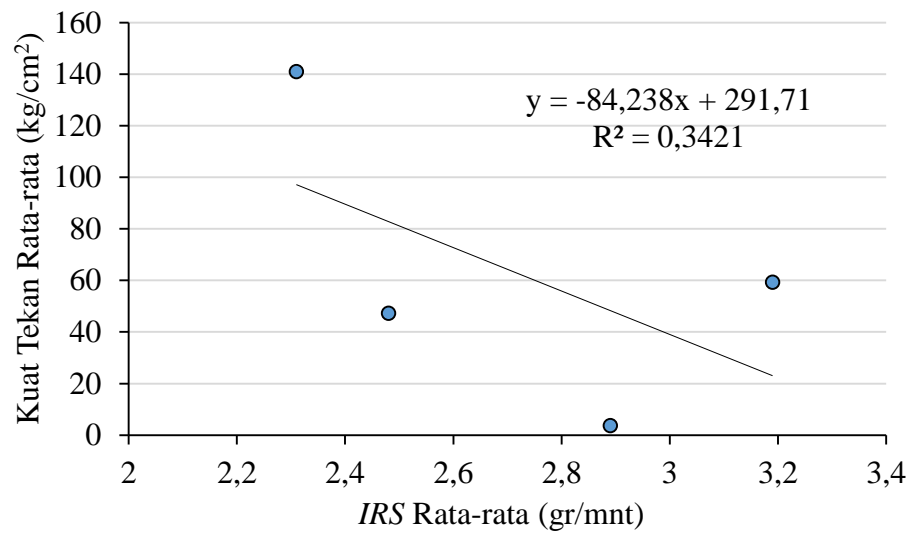
Gambar 5.15 Hubungan kuat tekan rata-rata dengan penyerapan air rata-rata

Pada Gambar 5.16 menunjukkan bahwa nilai kuat tekan semakin besar apabila nilai berat jenis semakin besar. Berat jenis terbesar menghasilkan nilai kuat tekan terbesar yang terdapat pada sampel dengan campuran abu cangkang sawit 0% dengan nilai kuat tekan sebesar 140,97 kg/cm<sup>2</sup>. Sampel dengan campuran abu cangkang sawit 0% hanya terdiri dari semen dan pasir saja. Berat jenis dari semen sangat mempengaruhi nilai kuat tekan sampel. Semakin banyak campuran abu maka semakin sedikit semen yang digunakan. Hal ini mengakibatkan nilai kuat tekan yang semakin kecil.



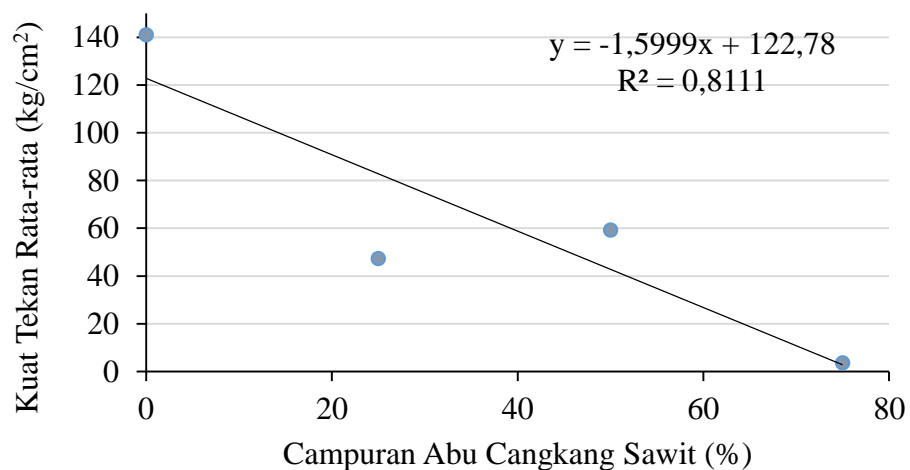
Gambar 5.16 Hubungan kuat tekan rata-rata dengan berat jenis rata-rata

Pada Gambar 5.17 menunjukkan bahwa nilai kuat tekan semakin kecil apabila nilai *IRS* semakin besar. *IRS* merupakan kemampuan serapan air dalam 1 menit pertama. Semakin besar nilai *IRS* maka nilai kuat tekan akan semakin kecil. Air sangat mempengaruhi mutu sampel. Kandungan air yang banyak, penyerapan air yang besar, dan *IRS* yang besar akan menghasilkan mutu sampel yang rendah. Nilai *IRS* yang optimal terdapat pada sampel campuran abu cangkang sawit 0% yang menghasilkan mutu 140,97 kg/cm<sup>2</sup>.



Gambar 5.17 Hubungan kuat tekan rata-rata dengan *IRS* rata-rata

Pada Gambar 5.18 menunjukkan bahwa untuk menentukan komposisi abu cangkang sawit yang optimal dengan kuat tekan yang diinginkan dapat menggunakan analisis regresi dengan persamaan,  $y = -1,5999x + 122,78$ . Untuk menghasilkan mutu mortar  $100 \text{ kg/cm}^2$  dapat menggunakan komposisi campuran abu cangkang sawit sebanyak 14 %, untuk menghasilkan mutu mortar  $70 \text{ kg/cm}^2$  dapat menggunakan komposisi campuran abu cangkang sawit sebanyak 33 %, untuk menghasilkan mutu mortar  $40 \text{ kg/cm}^2$  dapat menggunakan komposisi campuran abu cangkang sawit sebanyak 52 %, dan untuk mutu mortar  $25 \text{ kg/cm}^2$  dapat menggunakan abu merang sebanyak 61 %, dapat dilihat pada Lampiran 9.



Gambar 5.18 Hubungan kuat tekan rata-rata dengan campuran abu cangkang sawit



Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kuat tekan mortar dengan tambahan campuran abu cangkang sawit dengan 5 macam variasi perlakuan 0 %, 25 %, 50 %, 75 %, dan 100 % diperoleh nilai kuat tekan tertinggi sebesar 140,97 kg/cm<sup>2</sup> yang terdapat pada campuran abu cangkang sawit 0 % (mortar normal), sedangkan kuat tekan terendah diperoleh nilai kuat tekan sebesar 3,66 kg/cm<sup>2</sup> yang terdapat pada campuran abu cangkang sawit 75 % (25 % semen dan 75 % abu cangkang sawit). Kuat tekan campuran abu cangkang sawit 0 %, 25 %, 50 %, 75 %, dan 100 % berturut-turut, yaitu 140,97 kg/cm<sup>2</sup>, 47,28 kg/cm<sup>2</sup>, 59,24 kg/cm<sup>2</sup>, 3,66 kg/cm<sup>2</sup>, dan 0 kg/cm<sup>2</sup>. Sampel mortar abu cangkang sawit 0 % termasuk tingkat mutu I dengan minimal kuat tekan 100 kg/cm<sup>2</sup>, sampel mortar dengan campuran abu cangkang sawit 25 % dan sampel mortar dengan campuran abu cangkang sawit 50 % termasuk tingkat mutu III dengan minimal kuat tekan 40 kg/cm<sup>2</sup>, untuk sampel mortar dengan campuran abu cangkang sawit 75 % dan 100 % tidak termasuk ketinggian mutu manapun. Dengan demikian, penambahan abu cangkang sawit dengan komposisi 25 %, 50 %, dan 75 % pada campuran mortar menghasilkan nilai kuat tekan yang lebih rendah dibandingkan dengan mortar normal.

Pada mortar dengan campuran abu cangkang sawit 100 % tidak efektif untuk di uji sifat fisik dan sifat mekaniknya dikarenakan perlu waktu 2 minggu untuk melepaskan cetakan serta benda uji tidak sesuai dalam syarat mutu yang terlampir pada SNI 03-0349-1989, yaitu langsung hancur bila dirapikan dengan kekuatan jari tangan. Hal ini disebabkan karena hanya terdapat sedikit unsur CaO pada abu cangkang sawit sehingga mengakibatkan bahan-bahan penyusun mortar tidak terikat dan tidak mengeras dengan sempurna.