

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data dan Analisis Hasil Pengujian Bahan

Data yang didapatkan dari hasil pengujian beserta analisis saringan dapat dilihat pada uraian berikut ini.

4.1.1 Hasil Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus (Pasir dan kerang Kepah)

Hasil pengujian analisis saringan agregat halus diperoleh data gradasi agregat halus dan modulus halus butir. Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir. Data hasil pengujian analisis saringan agregat halus dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2 berikut ini:

Tabel 4.1 Analisis saringan agregat halus (pasir alami)

No. saringan	Ukuran saringan (mm)	Agregat halus (pasir alami)				Lolos
		Berat tertahan (gr)	Jumlah berat tertahan (gr)	Berat tertahan kumulatif	Jumlah (%)	
1,5	37,5	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/4	19,1	0,00	0,00	0,00	100,00	
3/8	9,5	0,00	0,00	0,00	100,00	
4	4,75	0,00	0,00	0,00	100,00	
8	2,36	3,00	3,00	0,60	99,40	
16	1,18	66,00	69,00	13,85	86,15	
30	0,6	129,0	198,00	39,74	60,26	
50	0,3	107,3	305,30	61,28	38,72	
100	0,15	190	495,30	99,42	0,58	
200	0,075	0,5	495,80			
Pan		2,4	498,20			
Jumlah		498,2		214,00		
Modulus kehalusan			2,14			

Sumber: Hasil pengujian, 2024

Tabel 4.2 Analisis saringan agregat halus (kerang kepah)

No. saringan	Ukuran saringan (mm)	Agregat halus (kerang kepah)			
		Berat tertahan (gr)	Jumlah berat tertahan (gr)	Jumlah (%)	
				Berat tertahan kumulatif	Lolos
1,5	37,5	0,000	0,000	0,000	100,000
3/4	19,1	0,000	0,000	0,000	100,000
3/8	9,5	0,000	0,000	0,000	100,000
4	4,75	0,000	0,000	0,000	100,000
8	2,36	18,550	18,550	3,717	96,283
16	1,18	54,800	73,350	14,699	85,301
30	0,6	62,350	135,700	27,194	72,806
50	0,3	165,950	301,650	60,451	39,549
100	0,15	158,550	460,200	92,224	7,776
200	0,075	34,300	494,500		
Pan		4,500	499,000		
Jumlah		499,000		198,3	
Modulus kehalusan			1,983		

Sumber: Hasil pengujian, 2024

Berdasarkan Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 hasil pengujian analisis saringan agregat halus, diperoleh nilai modulus halus butir agregat halus sebesar 2,14 an 1,983. Nilai tersebut memenuhi persyaratan agregat halus, yaitu untuk agregat halus mempunyai modulus halus butir adalah 1,50-3,80. Rumus yang digunakan untuk mencari modulus halus butir sebagai berikut:

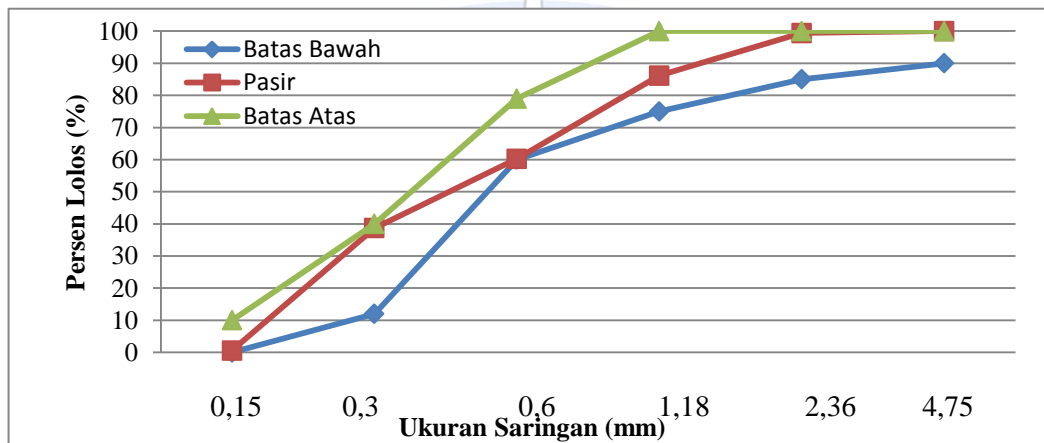
$$\text{Modulus kehalusan} = \frac{\text{jumlah berat tertahan kumulatif}}{100 \%}$$

Pada pengujian ini untuk menentukan gradasi agregat halus yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 dan Gambar 4.1 dan Gambar 4.2.

Tabel 4.3 Hasil gradasi agregat halus (Pasir alami) zona III

Lubang (mm)	No. saringan	Persen berat butir yang lolos ayakan jenis agregat halus								Data hasil pengujian
		Kasar		Agak kasar		Agak halus		Halus		
4,75	4	90	100	90	100	90	100	95	100	100,00
2,36	8	60	95	75	100	85	100	95	100	99,40
1,18	16	30	70	55	90	75	100	90	100	86,15
0,6	30	15	34	35	59	60	79	80	100	60,26
0,3	50	5	20	8	30	12	40	15	50	38,72
0,15	100	0	10	0	10	0	10	0	15	0,58

Sumber: Hasil pengujian, 2024



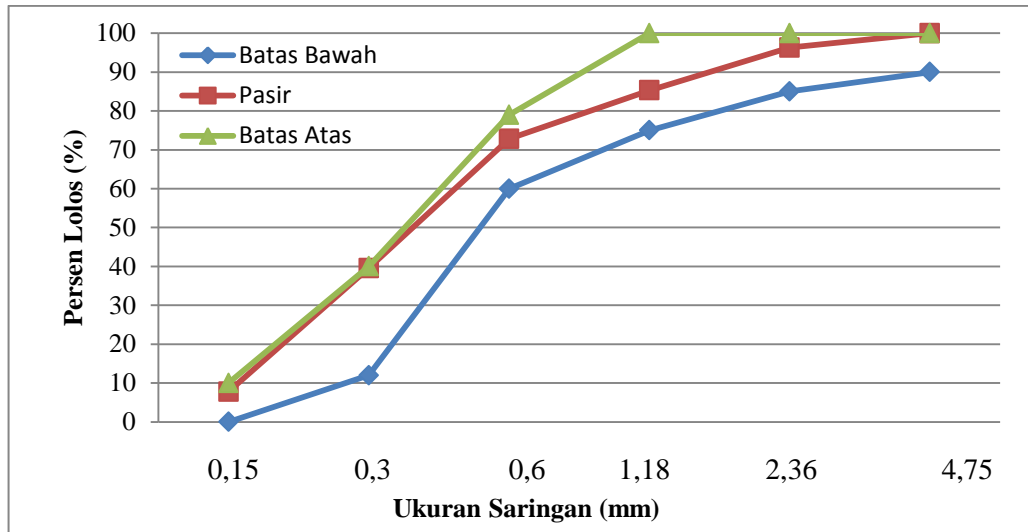
Sumber: Hasil pengujian, 2024

Gambar 4.1 Grafik gradasi agregat halus (Pasir) zona III

Tabel 4.4 Hasil gradasi agregat halus (Kerang Kepah) zona III

Lubang (mm)	No. saringan	Persen berat butir yang lolos ayakan jenis agregat halus								Data hasil pengujian
		Kasar		Agak kasar		Agak halus		Halus		
4,75	4	90	100	90	100	90	100	95	100	100
2,36	8	60	95	75	100	85	100	95	100	96,283
1,18	16	30	70	55	90	75	100	90	100	85,301
0,6	30	15	34	35	59	60	79	80	100	72,806
0,3	50	5	20	8	30	12	40	15	50	39,549
0,15	100	0	10	0	10	0	10	0	15	7,776

Sumber: Hasil pengujian, 2024



Sumber: Hasil pengujian, 2024

Gambar 4.2 Grafik gradasi agregat halus (Kerang Kepah) zona III

Berdasarkan Tabel 4.3 dan Tabel 4.4 dan Gambar 4.1 dan 4.2, didapatkan data hasil pengujian agregat halus yang lolos saringan memenuhi syarat batas atas dan batas bawah dalam analisis saringan sehingga agregat halus masuk ke dalam gradasi agregat halus zona III (pasir agak halus). Apabila data hasil pengujian agregat halus yang lolos saringan semakin dekat dengan batas atas artinya butir agregat halus semakin kecil dengan ukuran saringan 0,15, 0,30, dan 0,60, sedangkan semakin dekat batas bawah agregat halus semakin besar dengan ukuran saringan 2,36, 4,75, dan 9,50. Dengan demikian, agregat halus yang digunakan pada pengujian ini memenuhi syarat untuk dijadikan sebagai bahan campuran padapembuatan beton.

4.1.2 Hasil Pengujian Analisis Saringan Agregat Kasar

Hasil pengujian analisis saringan agregat kasar diperoleh data gradasi agregat kasar dan modulus halus butir. Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini adalah batu pecah. Data hasil pengujian analisis saringan agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 4.5 berikut ini:

Tabel 4.5 Hasil pengujian analisis saringan agregat kasar (batu pecah)

No. saringan	Ukuran saringan (mm)	Agregat kasar (batu pecah)			
		Berat tertahan (gr)	Jumlah berat tertahan (gr)	Jumlah (%)	
				Berat tertahan kumulatif	Lolos
1,5	37,5	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4	19,1	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8	9,5	332,40	332,40	67,00	33,00
4	4,75	149,40	481,80	97,12	2,88
8	2,36	14,00	495,80	99,94	0,06
16	1,18	0,20	496,00	99,98	0,02
30	0,6	0,10	496,10	100,00	0,00
50	0,3	0,10	496,10	100,00	0,00
100	0,15	0,00	496,10	100,00	0,00
200	0,075	0,00	496,10	100,00	0,00
Pan		0,00	496,10		0,00
Jumlah		496,10		664,04	
Modulus kehalusan			6,64		

Sumber: Hasil pengujian, 2024

Berdasarkan Tabel 4.5 hasil pengujian analisis saringan agregat kasar, diperoleh nilai modulus halus butir agregat kasar sebesar 6,640. Nilai tersebut memenuhi persyaratan agregat kasar, yaitu untuk agregat kasar modulus halus butir adalah 6,00-8,00. Rumus yang digunakan untuk mencari modulus halus butir sebagai berikut:

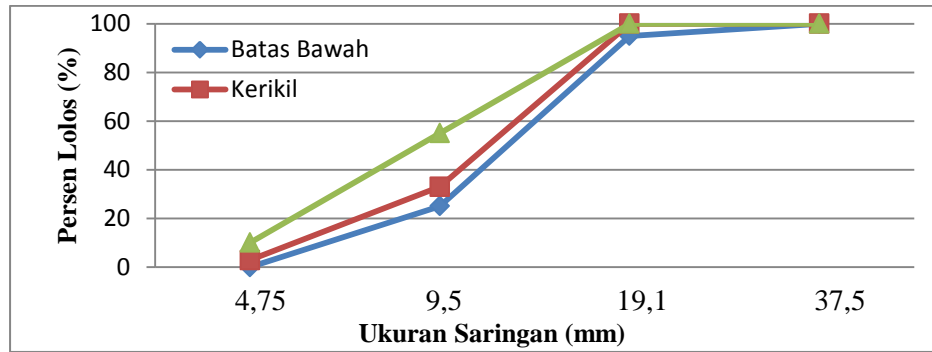
$$\text{Modulus kehalusan} = \frac{\text{jumlah berat tertahan kumulatif}}{100 \%}$$

Pada pengujian ini untuk menentukan gradasi agregat kasar yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.6 dan Gambar 4.3.

Tabel 4.6 Hasil gradasi agregat kasar

Lubang (mm)	No. saringan	Persen berat butir yang lewat ayakan besar butir maksimum (%)				Persentase lolos (%)
		40 mm		20 mm		
37,5	1,5	95	100	100	100	100
19,1	3/4	30	70	95	100	100
9,5	3/8	10	35	25	55	33,00
4,75	4	0	5	0	10	2,88

Sumber: Hasil pengujian, 2024



Sumber: Hasil pengujian, 2024

Gambar 4.3 Grafik gradasi agregat kasar (batu pecah) ukuran maksimum 20 mm.

4.1.3 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus (Pasir dan Kerang Kepah)

Hasil dari pengujian berat jenis dan penyerapan air adalah untuk mengetahui berat jenis agregat dalam beberapa kondisi serta penyerapan air agregat. Adapun data hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Tabel 4.8 sebagai berikut.

Tabel 4.7 Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus (pasir)

Keterangan	Simbol	Sampel I	Sampel II	Rata-rata
Berat benda uji kering permukaan jenuh (<i>SSD</i>), gr	B_j	500	500	500
Berat benda uji kering oven, gr	B_k	495,8	490,6	493,2
Berat piknometer diisi air (25°C), gr	B	665,4	665,4	665,4
Berat piknometer + benda uji (<i>SSD</i>) + air (25°C), gr	B_t	974,1	965,8	969,5
Berat jenis curah (<i>bulk</i>), gr	$\frac{B_k}{(B + B_j - B_t)}$	2,591	2,564	2,577
Berat jenis kering permukaan jenuh, gr	$\frac{B_j}{(B + B_j - B_t)}$	2,613	2,505	2,559
Berat jenis semu (<i>apparent</i>), gr	$\frac{B_k}{(B + B_k - B_t)}$	2,549	2,579	2,564
Penyerapan, %	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	0,847	1,379	1,112

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

4.8 Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus (kerang kepah)

Keterangan	Simbol	Sampel
Berat benda uji kering permukaan jenuh (<i>SSD</i>), gr	B_j	500
Berat benda uji kering oven, gr	B_k	490,8
Berat piknometer diisi air (25°C), gr	B	675,4
Berat piknometer + benda uji (<i>SSD</i>) + air (25°C), gr	B_t	980,1
Berat jenis curah (<i>bulk</i>), gr	$\frac{B_k}{(B + B_j - B_t)}$	2,513
Berat jenis kering permukaan jenuh, gr	$\frac{B_j}{(B + B_j - B_t)}$	2,560
Berat jenis semu (<i>apparent</i>), gr	$\frac{B_k}{(B + B_k - B_t)}$	2,637
Penyerapan, %	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	1,875

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Berdasarkan hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus, diperoleh nilai berat jenis curah (*bulk*) adalah 2,577 dan 2,513, berat jenis kering permukaan jenuh (*SSD*) adalah 2,559 dan 2,560, berat jenis semu (*apparent*) adalah 2,584 dan 2,637, dan penyerapan adalah 1,112 % dan 1,875 %. Nilai ini memenuhi spesifikasi menurut SNI 03-1970-2008, yaitu nilai minimum untuk berat jenis agregat halus adalah 2,50 dan nilai maksimum penyerapan adalah 3%. Agregat halus yang digunakan pada pengujian ini memenuhi syarat untuk dijadikan sebagai bahan campuran pada pembuatan beton.

4.1.4 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat halus diperoleh data berat jenis curah (*bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (*SSD*), berat jenis semu (*apparent*), dan persentase penyerapan air. Agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini adalah batu pecah. Data hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 4.9 berikut ini:

Tabel 4.9 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

Keterangan	Simbol	Sampel I	Sampel II	Rata-rata
Berat benda uji kering permukaan jenuh (<i>SSD</i>), gr	B_j	5000	5000	5000
Berat benda uji di dalam air, gr	B_a	3120	3100	3110
Berat benda uji kering oven, gr	B_k	4980	4967	4973,5
Berat jenis curah (<i>bulk</i>), gr	$\frac{B_k}{(B_j - B_a)}$	2,648	2,614	2,631
Berat jenis kering permukaan jenuh, gr	$\frac{B_j}{(B_j - B_a)}$	2,659	2,631	2,645
Berat jenis semu (<i>apparent</i>), gr	$\frac{B_k}{(B_k - B_a)}$	2,677	2,660	2,669
Penyerapan, %	$\frac{B_j - B_k}{B_k} \times 100\%$	0,401	0,664	0,532

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Berdasarkan Tabel 4.9 hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat kasar, diperoleh nilai berat jenis curah (*bulk*) adalah 2,631, berat jenis kering permukaan jenuh (*SSD*) adalah 2,645, berat jenis semu (*apparent*) adalah 2,669, dan penyerapan adalah 0,532%. Nilai ini memenuhi spesifikasi menurut SNI 03-1969-2008, yaitu nilai minimum untuk berat jenis agregat kasar adalah 2,50 dan nilai maksimum penyerapan adalah 3%. Agregat kasar yang digunakan pada pengujian ini memenuhi syarat untuk dijadikan sebagai bahan campuran pada pembuatan beton.

4.1.5 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat

Hasil pengujian berat isi agregat digunakan untuk mengetahui berat isi dalam sebuah silinder beton dalam keadaan lepas/gembur dan padat. Hasil pengujian berat isi agregat sebagai berikut:

1. Agregat Halus (pasir)

Hasil pengujian berat isi agregat halus keadaan lepas/gembur dapat dilihat pada Tabel 4.10 dan hasil pengujian berat isi agregat halus keadaan padat dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.10 Hasil pengujian berat isi agregat halus (pasir alami)lepas/gembur

Uraian	Lepas/Gembur		Padat	
	Sampel		Sampel	
	I	II	I	II
Volume bejana (V) (cm^3)	5,303	5,303	5,303	5,303
Berat bejana ($W1$) (gr)	10,6	10,6	10,6	10,6
Berat bejana + Benda uji ($W2$) (gr)	18,4	18,5	19,4	19,4
Berat benda uji ($W2-W1$)(gr)	7,8	7,9	8,8	8,8
Berat isi benda uji $((W2-W1)/V)$ (gr/cm^3)	1,470	1,489	1,659	1,659
Berat isi benda uji rata-rata (gr/cm^3)	1,479		1,659	

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Tabel 4.11 Hasil pengujian berat isi agregat halus (kerang kepah) lepas/gembur

Uraian	Lepas/Gembur		Padat	
	Sampel		Sampel	
	I	II	I	II
Volume bejana (V) (cm^3)	5,303	5,303	5,303	5,303
Berat bejana ($W1$) (gr)	10,6	10,6	10,6	10,6
Berat bejana + Benda uji ($W2$) (gr)	18,4	18,4	19,4	19,4
Berat benda uji ($W2-W1$)(gr)	7,8	7,8	8,8	8,6
Berat isi benda uji $((W2-W1)/V)$ (gr/cm^3)	1,470	1,470	1,659	1,621

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Berdasarkan Tabel 4.10 dan Tabel 4.11 hasil pengujian berat isi agregat halus, diperoleh nilai berat isi kondisi lepas/gembur adalah 1,479 kg/liter dan 1,470 kg/liter dan nilai berat isi kondisi padat adalah 1,659 kg/liter dan 1,659 kg/liter. Menurut SNI 03-1973-2008, nilai minimum berat isi untuk agregat halus adalah 0,4-1,90 kg/liter.

2. Agregat Kasar (batu pecah)

Hasil pengujian berat isi agregat kasar (batu pecah) keadaan lepas/gembur dapat dilihat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil pengujian berat isi agregat kasar lepas/gembur dan padat

Uraian	Lepas/Gembur		Padat	
	Sampel		Sampel	
	I	II	I	II
Volume bejana (V) (cm^3)	5,303	5,303	5,303	5,303
Berat bejana ($W1$) (gr)	10,6	10,6	10,6	10,6
Berat bejana + Benda uji ($W2$) (gr)	18	18,2	18,9	19
Berat benda uji ($W2-W1$)(gr)	7,4	7,6	8,3	8,4
Berat isi benda uji $((W2-W1)/V)$ (gr/cm^3)	1,395	1,433	1,565	1,584
Berat isi benda uji rata-rata (gr/cm^3)	1,414		1,574	

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Berdasarkan Tabel 4.12 hasil pengujian berat isi agregat kasar, diperoleh nilai berat isi kondisi lepas/gembur adalah 1,414 kg/liter dan nilai berat isi kondisi padat adalah 1,574 kg/liter. Menurut SNI 03-1973-2008, nilai minimum berat isi untuk agregat kasar adalah 0,4-1,90 kg/liter.

4.1.6 Hasil Pengujian Kadar Air Agregat

Hasil pengujian kadar air agregat diperoleh data persentase kandungan air yang terkandung dalam agregat. Data hasil pengujian kadar air agregat halus (pasir dan kerang kepah) dapat dilihat pada Tabel 4.13 dan Tabel 4.14 dan hasil pengujian kadar air agregat kasar (batu pecah) dapat dilihat pada Tabel 4.14 sebagai berikut:

1. Agregat Halus (Pasir dan Kerang Kepah)

Tabel 4.13 Hasil pengujian kadar air agregat halus pasir

Jenis pengujian dan simbol	Sampel	Sampel	Satuan
	I	II	
Berat talam ($W1$)	161,9	161,9	gr
Berat talam + contoh awal ($W2$)	661,9	661,9	gr
Berat talam + contoh kering ($W4$)	641,9	649	gr
Berat benda uji awal ($W3=W2-W1$)	500	500	gr
Berat benda uji kering ($W5=W4-W1$)	480	487,1	gr
Kadar air (%) = $((W3-W5)/W5) \times 100$	4,167	2,648	%
Kadar air rata-rata	3,407		%

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Tabel 4.14 Hasil pengujian kadar air agregat halus kerang kepah

Jenis pengujian dan simbol	Sampel	Satuan
Berat talam ($W1$)	161,9	gr
Berat talam + contoh awal ($W2$)	661,9	gr
Berat talam + contoh kering ($W4$)	645	gr
Berat benda uji awal ($W3=W2-W1$)	500	gr
Berat benda uji kering ($W5=W4-W1$)	483,1	gr
Kadar air (%) = $((W3-W5)/W5) \times 100$	3,498	%

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Berdasarkan Tabel 4.13 dan Tabel 4.14 hasil pengujian kadar air agregat halus, diperoleh nilai kadar air rata-rata adalah 3,407 dan 3,498. Menurut SNI 03-1971-2011, nilai kadar air untuk agregat halus adalah 2-8%. Maka, nilai kadar air yang diperoleh pada pengujian ini memenuhi syarat untuk dijadikan sebagai bahan campuran pada pembuatan beton.

2. Agregat Kasar (batu pecah)

Tabel 4.15 Hasil pengujian kadar air agregat kasar

Jenis pengujian dan simbol	Sampel I	Sampel II	Satuan
Berat talam ($W1$)	161,9	161,9	gr
Berat talam + contoh awal ($W2$)	3161,9	3161,9	gr
Berat talam + contoh kering ($W4$)	3101,9	3103,9	gr
Berat benda uji awal ($W3=W2-W1$)	3000	3000	gr
Berat benda uji kering ($W5=W4-W1$)	2940	2942	gr
Kadar air (%) = $((W3-W5)/W5) \times 100$	2,04	1,971	%
Kadar air rata-rata	2,05		%

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Berdasarkan Tabel 4.15 hasil pengujian kadar air agregat kasar, diperoleh nilai kadar air rata-rata adalah 2,05. Menurut SNI 03-1971-2011, Menurut SNI 03-1971-2011, nilai kadar air untuk agregat kasar adalah 2-8%. Maka, nilai kadar air yang diperoleh pada pengujian ini memenuhi syarat untuk dijadikan sebagai bahan campuran pada pembuatan beton.

4.1.7 Hasil Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi *Los Angeles*

Hasil pengujian keausan agregat kasar dengan mesin abrasi *Los Angeles* diperoleh nilai keausan agregat kasar dalam persen. Data hasil pengujian keausan agregat kasar dengan mesin abrasi *Los Angeles* dapat dilihat pada Tabel 4.16.

Tabel 4.16 Pengujian keausan agregat kasar dengan mesin abrasi *Los Angeles*

Saringan		Sampel Pengujian	
Lewat	Tertahan	I	II
19,00 mm (3/4)	12,50 mm (1/2)	2500	2500
12,50 mm (1/2)	9,50 mm (3/8)	2500	2500
Jumlah berat benda uji semula (A)		5000	5000
Berat tertahan saringan no. 12 (B)		3129	3242,9
Berat contoh uji semula–berat contoh uji tertahan (A–B)		1781	1757,1
Keausan = $(C/A) \times 100\%$		37,42	35,14
Keausan rata-rata (%)		36,28	

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Menurut SNI 03-2417-2008, nilai maksimum untuk keausan/abrasi agregat kasar adalah 40%. Keausan agregat kasar yang diperoleh pada pengujian ini memenuhi syarat untuk dijadikan sebagai bahan campuran pada pembuatan beton. Berdasarkan Tabel 4.16 hasil pengujian keausan agregat kasar, diperoleh nilai keausan agregat kasar adalah 36,28% dan hampir mencapai nilai maksimum. Dalam pengujian ini, agregat kasar yang diambil kurang begitu bagus karena semakin besar nilai keausan agregat, maka kinerja campuran semakin menurun.

4.2 Perancangan Campuran Adukan Beton

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan maka dilanjutkan dengan menyiapkan bahan. Setelah melakukan pengujian bahan untuk memastikan bahan yang digunakan memenuhi standarisasi dan spesifikasi yang telah ditetapkan, langkah selanjutnya adalah melakukan perhitungan perancangan campuran adukan beton.

Perancangan campuran adukan beton dalam satuan per meter kubik. Pada penelitian ini kebutuhan adukan beton adalah 3 benda uji berbentuk silinder dengan ukuran diameter 15 cm dengan tinggi 30 cm untuk masing- masing variasi benda uji. Penggunaan proporsi campuran adukan beton yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 4.17.

Tabel 4.17 Proporsi campuran adukan beton

Persentase Kerang Kepah dan Serat Sabut Kelapa	Penggunaan Proporsi Campuran	3 Silinder
Variasi 0% Kerang Kepah+0% Serat Sabut Kelapa	W air (lt)	2,757
	W agregat halus (kg)	
	-Pasir	9,879
	W agregat kasar (kg)	
	-Batu pecah	18,615
	W bahan pengikat (kg)	
	-Semen	6,036
Variasi 10% Kerang Kepah+0% Serat Sabut Kelapa	W air (lt)	2,757
	W agregat halus (kg)	
	-Pasir	8,891
	Kerang Kepah	0,988
	W agregat kasar (kg)	
	-Batu pecah	18,615
	W bahan pengikat (kg)	
-Semen	6,036	
Variasi 0% Kerang Kepah+2% Serat Sabut kelapa	W air (lt)	2,757
	W agregat halus (kg)	
	-Pasir	9,879
	W agregat kasar (kg)	
	-Batu pecah	18,615
	W bahan pengikat (kg)	
	-Semen	6,036
Variasi 10% Kerang Kepah+2% Serat sabut Kelapa	Serat Sabut Kelapa (kg/m ³)	0,015
	W air (lt)	2,757
	W agregat halus (kg)	
	-Pasir	8,891
	Kerang Kepah	0,988
	W agregat kasar (kg)	
	-Batu pecah	18,615
W bahan pengikat (kg)		
-Semen	6,036	
	Serat Sabut Kelapa (kg/m ³)	0,015

Sumber: Hasil Pengujian, 2024

4.3 Pemeriksaan *Slump* Beton Segar

Pemeriksaan slump beton segar dilakukan untuk mengetahui nilai kelecakan beton segar. Hasil pengujian *slump* beton segar dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Hasil pemeriksaan *slump*

Persentase Kerang Kepah dan Serat Sabut Kelapa	Pengujian	Jumlah Benda Uji	Nilai Slump (cm)	Rata-rata Nilai Slump (cm)
0% Kerang Kepah+0 Serat Sabut Kelapa%	Kuat Tekan 7	3 Silinder	13	11,1
	Kuat Tekan 28	3 Silinder	9,2	
10% Kerang Kepah+0 Serat Sabut Kelapa%	Kuat Tekan 7	3 Silinder	8,8	9
	Kuat Tekan 28	3 Silinder	9,2	
0% Kerang Kepah+2%Serat Sabut Kelapa	Kuat Tekan 7	3 Silinder	9	10,75
	Kuat Tekan 28	3 Silinder	12,5	
10% Kerang Kepah+2%Serat Sabut Kelapa	Kuat Tekan 7	3 Silinder	8,8	9,7
	Kuat Tekan 28	3 Silinder	10,6	

Sumber: Hasil Pengujian, 2024



Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Gambar 4.4 Hasil pengujian *slump*

Berdasarkan Tabel 4.18 hasil pemeriksaan *slump* beton segar yang telah dilakukan, nilai *slump* sudah memenuhi standar. Khusus pengujian *slump* yang campuran betonnya menggunakan bahan tambah serat sabut kelapa ditambahkan air lagi sedikit demi sedikit supaya nilai *slump*nya memenuhi standar, sebab kalau

tidak ditambahkan maka campuran beton tersebut lebih cepat mengeras disebabkan serat sabut kelapa tersebut menyerap air sehingga nilai *slump*nya melewati 15 cm dan tidak memenuhi standar. Menurut Tjokrodimuljo (2007), nilai pemeriksaan *slump* beton segar yang disyaratkan untuk pemakaian beton (pelat, balok, kolom, dinding) adalah 7,5-15 cm.

4.4 Pengujian Campuran Beton

Pengujian kuat tekan beton dilakukan pada umur 7 hari dan 28 hari. Pengujian tersebut dimaksudkan untuk mengetahui kekuatan beton maksimum yang dihasilkan dengan kerang kepah sebagai agregat halus dan serat sabut kelapa sebagai bahan tambah. Nilai kekuatan beton tersebut akan dibandingkan dengan nilai kekuatan beton normal.



Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Gambar 4.5 Hasil pengujian kuat tekan beton

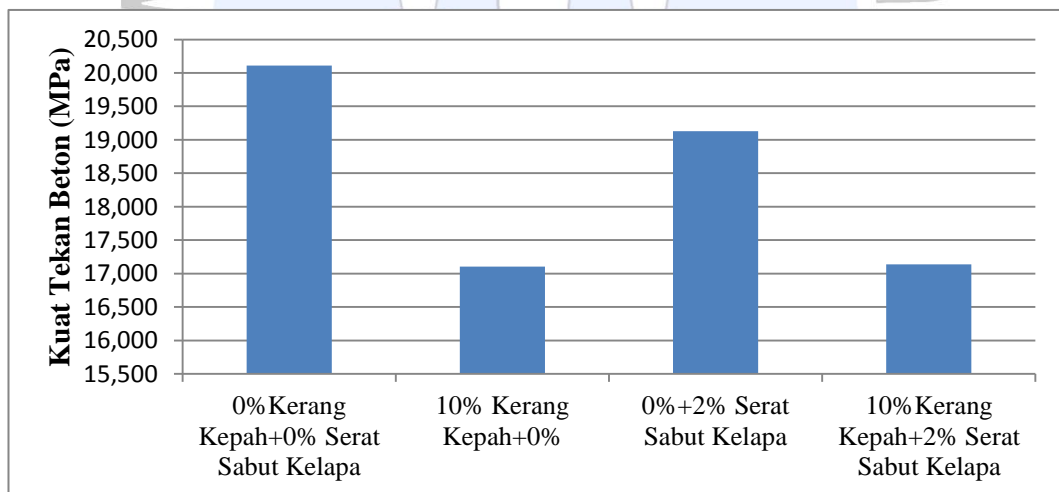
4.4.1 Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 7 Hari

Pengujian kuat tekan beton yang dilakukan pada umur beton 7 hari dimaksudkan untuk mendapatkan gambaran perkembangan beton pada umur 28 hari.

Tabel 4.19 Hasil pengujian kuat tekan beton umur 7 hari

Persentase Kerang Kepah dan Serat Sabut Kelapa	Kode Benda Uji	Luas (A)	Berat	Gaya Tekan (p)	Kuat tekan (Fc')	Kuat Tekan Rata-rata
		mm ²	gram	N	Mpa	Mpa
0% kerang kepah+0% Serat Sabut Kelapa	PBN7,11a	16,591,289	12400	340000	20,492	20,109
	PBN7,11b	16,452,972	12400	330000	20,057	
	PBN7,11c	16,684,704	12400	330000	19,779	
10% Kerang Kepah+0% Serat Sabut Kelapa	PBK7,12a	16,868,865	12500	280000	16,600	17,016
	PBK7,12b	17,008,124	12500	275000	16,618	
	PBK7,12c	16,823,335	12500	300000	17,832	
0% Kerang Kepah +2% Serat Sabut Kelapa	PBS7,19a	17,008,124	12500	325000	19,108	19,130
	PBS7,19b	17,241,112	12550	320000	18,560	
	PBS7,19c	17,241,112	12550	340000	19,720	
10% Kerang Kepah+2% Serat Sabut Kelapa	PBKS7,20a	16,916,435	12500	280000	16,551	17,450
	PBKS7,20b	17,055,381	12500	320000	18,762	
	PBKS7,20c	16,962,280	12500	290000	17,097	

Sumber: Hasil Pengujian, 2024



Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Gambar 4.6 Grafik kuat tekan beton rata-rata umur 7 hari

Berdasarkan Tabel 4.19 dan Gambar 4.6 Pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari didapatkan hasil kuat tekan terbesar yaitu pada beton normal sebesar 20,109 MPa dan kuat tekan terbesar untuk variasi yaitu pada 0% Kerang

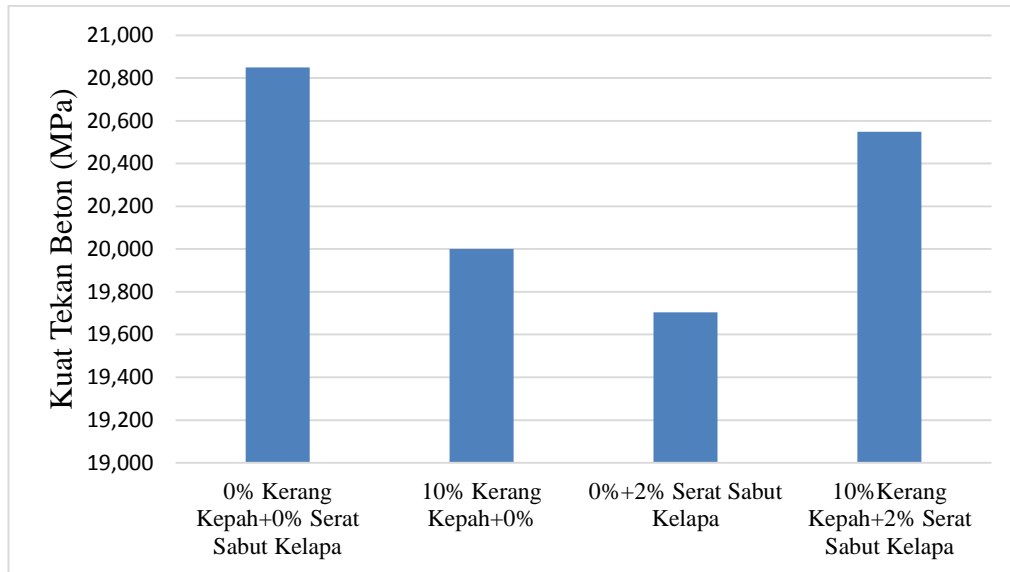
Kepah+2 Sabut Kelapa% 17,016 Mpa. Untuk nilai kuat tekan pada variasi 10% Kerang Kepah + 0% Serat Sabut Kelapa sebesar 17,016 Mpa dan Untuk nilai kuat tekan pada variasi 10% Kerang Kepah + 2% Serat Sabut Kelapa sebesar 17,450 Mpa. Berdasarkan hasil pengujian ini, nilai kuat tekan beton pada umur 7 hari pada variasi campuran beton yang bahannya ada menggunakan substitusi 10% kerang kepah nilai kuat tekan betonnya lebih kecil dan pada umur 28 hari nilai nya mengalami peningkatan hal ini disebabkan umur perendaman dan kerang kepah yang mempengaruhi nilai tersebut sedangkan untuk variasi campuran beton yang hanya menggunakan bahan tambah Serat Sabut kelapa nilai kuat tekan 7 hari betonnya tidak terlalu jauh dari nilai kuat tekan beton 28 hari hal ini disebabkan karna serat sabut kelapa tersebut bahan tambah bukan substitusi.

4.4.2 Pengujian Kuat Tekan Beton Umur 28 Hari

Tabel 4.20 Hasil pengujian kuat tekan beton umur 28 hari

Persentase Kerang Kepah dan Serat Sabut Kelapa	Kode Benda Uji	Luas (A)	Berat	Gaya Tekan (p)	Kuat tekan (Fc')	Kuat Tekan Rata-rata
		mm ²	Gram	N	Mpa	Mpa
0% kerang kepah+0% Serat Sabut Kelapa	PBN28,3a	16,962,280	12450	360000	21,223	20,850
	PBN28,3b	16,868,865	12450	350000	20,748	
	PBN28,3c	17,008,124	12500	350000	20,578	
10% Kerang Kepah+0%	PBK28,4a	16,916,436	12500	325000	19,212	19,914
	PBK28,4b	16,777,805	12450	340000	20,265	
	PBK28,4c	16,777,805	12450	340000	20,265	
0% Kerang Kepah +2% Serat Sabut Kelapa	PBS28,5a	16,916,436	12500	350000	20,690	19,704
	PBS28,5b	16,916,436	12500	325000	19,212	
	PBS28,5c	16,916,436	12500	325000	19,212	
10% Kerang Kepah+2% Serat Sabut Kelapa	PBKS28,6a	16,777,805	12450	340000	20,265	20,548
	PBKS28,6b	16,916,436	12450	350000	20,690	
	PBKS28,6c	16,916,436	12450	350000	20,690	

Sumber: Hasil Pengujian, 2024



Sumber: Hasil Pengujian, 2024

Gambar 4.7 Grafik kuat tekan beton rata-rata umur 28 hari

Berdasarkan Tabel 4.20 dan Gambar 4.7 Pengujian kuat tekan beton pada umur 28 hari didapatkan hasil kuat tekan terbesar yaitu pada beton normal sebesar 20,850 MPa dan kuat tekan maksimum yaitu pada variasi 10% kerang kepah+2% Serat Sabut Kelapa sebesar 20,548 MPa. Berdasarkan hasil pengujian dari nilai kuat tekan pada umur 28 hari pada variasi campuran beton yang bahannya ada menggunakan substitusi 10% kerang kepah nilai kuat tekan betonnya lebih tinggi dari umur 7 hari hal ini disebabkan umur perendaman yang mempengaruhi nilai tersebut sedangkan untuk variasi campuran beton yang hanya menggunakan bahan tambah Serat Sabut kelapa nilai kuat tekan betonnya tidak terlalu jauh dari nilai kuat tekan beton normal hal ini disebabkan karna serat sabut kelapa tersebut bahan tambah bukan substitusi.

4.4.3 Pengaruh Nilai Kuat Tekan Pada Campuran Beton

Adapun perbandingan hasil dari pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari dan 28 hari dapat dilihat pada Tabel 4.19 an 4.20.

Berdasarkan Tabel tersebut, dapat dilihat hasil pengujian kuat tekan beton untuk 7 hari lebih kecil nilainya dari pada 28 hari dikarenakan umur perendaman yang mempengaruhi kekerasannya disaat melakukan pengujian kuat tekan. Pada pengujian nilai maksimum pada umur 28 hari dengan menggunakan

variasi 10% Kerang Kepah + 2% Serat Sabut Kelapa pada umur 28 hari sebesar 20,548 MPa. Hal ini terjadi karena tingkat kekerasan cangkang kerang. Semakin keras cangkang, maka semakin tinggi kandungan kalsium karbonatnya (CaCO_3). Oleh karena itu cangkang kerang kepah ini bagus untuk bahan substitusi agregat halus campuran beton untuk pengujian kuat tekan beton. Hasil tersebut didapatkan karena bahan yang digunakan adalah kerang kepah yang mempunyai kekerasan yang bagus sehingga nilai kuat tekannya tidak beda jauh pada beton normal dan juga ditambahkan dengan serat sabut kelapa yang membuat beton tahan terhadap retakan.

