

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Bahan Penyusun Beton

Pemeriksaan bahan penyusun beton yang dilakukan di Laboratorium Bahan Konstruksi, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, untuk bahan yang diperiksa adalah agregat kasar dan agregat halus sedangkan semen portland hanya dilakukan pengujian secara visual dengan melihat apakah semen tersebut terdapat semen yang memadat atau membeku. Dari hasil pemeriksaan bahan penyusun beton didapat hasil sebagai berikut ini.

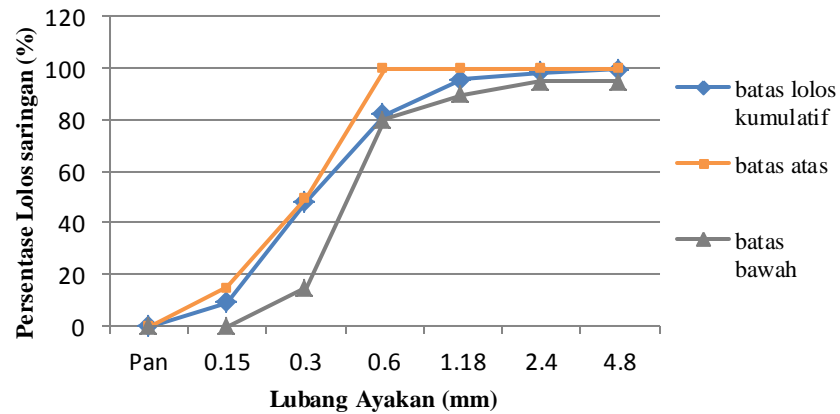
1. Hasil Pemeriksaan Agregat Halus (Kali Progo)

a. Pemeriksaan gradasi agregat halus

Hasil pemeriksaan gradasi agregat halus (pasir) digambarkan pada Gambar 5.1. Gradasi yang digunakan adalah daerah No. 4, yaitu pasir halus dengan modulus halus butiran sebesar 2,66. Hasil pemeriksaan gradasi tersebut memenuhi persyaratan, dapat dilihat pada Tabel 3.5. Hasil pemeriksaan agregat dapat dilihat pada Tabel 5.1 dan grafik hubungan ukuran saringan dan persen lolos saringan agregat halus dapat dilihat pada Gambar 5.1. Untuk perhitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 1.

Tabel 5.1 Hasil pemeriksaan Gradasi pasir

Ukuran	Berat tertahan (gram)	Berat tertahan (%)	Berat tertahan kumulatif (%)	Berat lolos kumulatif (%)
No.4	5,64	0,56	0,56	99,55
No.8	13,15	1,32	1,88	98,33
No.16	24,68	2,47	4,34	95,53
No.30	137,63	13,76	18,11	81,62
No.50	297,66	29,77	47,88	52,93
No.100	418,24	41,83	89,70	9,69
Pan	103,01	10,30	100,00	0,00
Total	1000,00	100,00	262,48	Daerah 4



Gambar 5.1 Hubungan ukuran saringan dan persen lolos saringan agregat halus

b. Berat jenis dan penyerapan air agregat halus

Hasil pengujian berat jenis pasir kering jenuh muka diperoleh 2,42. Penyerapan air yang didapat dari hasil pengujian sebesar 11%. Berdasarkan Tabel 3.5 berat jenis yang didapat agregat halus yang berasal dari Sungai Progo termasuk kedalam agregat ringan. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran II.

Tabel 5.2 Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus

No	Jenis pemeriksaan	Hasil
1	Berat jenis tampak	2,89
2	Berat jenis curah	2,18
3	Berat jenis jenuh kering muka	2,42
4	Penyerapan air agregat halus	11%

c. Pemeriksaan Kadar Air Agregat Halus

Hasil pengujian kadar air pasir di dapat nilai sebesar 1,5 %. Dari hasil penelitian yang dilakukan agregat halus tergolong dalam koridor normal, persyaratan agregat halus dapat dilihat pada Tabel 3.5. Dalam penelitian ini pasir yang akan digunakan untuk adukan adalah pasir dalam keadaan jenuh kering muka, dimana dengan keadaan jenuh kering muka ini pasir tidak bisa menyerap air lagi sewaktu pengadukan. Data hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Lampiran III.

d. Pemeriksaan Berat Satuan Agregat Halus

Dari hasil pengujian Berat satuan pasir didapat 1,32 gr/cm^3 , berdasarkan Tabel 3.5 agregat dapat digolongkan sebagai agregat

normal. Untuk Hasil pemeriksaan dan perhitungan dapat dilihat pada Lampiran IV.

e. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus

Kadar lumpur agregat halus rata-rata diperoleh sebesar 3,13%, memenuhi persyaratan pada agregat halus pada Tabel 3.5 yaitu tidak boleh melebihi 5%. Sehingga pasir dapat digunakan tanpa harus dicuci terlebih dahulu. Hasil pengujian agregat halus Kali Progo dapat dilihat pada Tabel 5.3. Hasil pemeriksaan selengkapnya tentang kadar lumpur dapat dilihat pada Lampiran V

Tabel 5.3 Hasil pengujian agregat halus

No	Jenis Pengujian Agregat	Satuan	Hasil	Memenuhi/Tidak Memenuhi
1	Gradasi butiran	-	Daerah 4	memenuhi
2	Modulus halus butir	-	2,61	memenuhi
3	Berat jenis	-	2,42	tidak memenuhi
4	Penyerapan air	%	11	-
5	Kadar air	%	1,5	memenuhi
6	Berat satuan	gr/cm ³	1,32	memenuhi
7	Kadar lumpur	%	3,13	memenuhi

2. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar (Batu Pecah Clereng)

a. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Berat jenis batu pecah jenuh kering muka adalah 2,69. Penyerapan air dari keadaan kering menjadi jenuh kering muka adalah 1,13%. Berdasarkan Tabel 3.6 berat jenis yang didapat agregat kasar yang berasal dari Clereng termasuk kedalam agregat normal. Untuk hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 5.4 dan Hasil selengkapnya dengan analisis hitungan dapat dilihat pada Lampiran VI.

Tabel 5.4 Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat kasar

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil
1	Berat jenis tampak	2,74
2	Berat jenis curah	2,66
3	Berat jenis jenuh kering muka	2,69
4	Penyerapan air agregat halus	1,13%

b. Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Kasar

Kadar lumpur agregat halus rata-rata diperoleh sebesar 0,12% memenuhi persyaratan karena nilainya kurang dari 1% dapat dilihat

pada Tabel 3.6, agregat kasar dicuci terlebih dahulu sebelum digunakan untuk pencampuran beton, karena pada agregat kasar banyak dijumpai pasir. Untuk hasil pengujian dan analisis hitungan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran VII.

c. Pemeriksaan Kadar Air Agregat kasar

Hasil pengujian kadar air kerikil di dapat nilai rata-rata sebesar 0,67 %. Berdasarkan Tabel 3.6 agregat tersebut memenuhi persyaratan. Oleh karena itu dapat disimpulkan kerikil kering udara karena butir-butir agregat mengandung sedikit air (tidak penuh) di dalam porinya dan permukaan butirannya kering. Untuk hasil selengkapnya pengujian kadar air Agregat Kasar kerikil dapat dilihat pada Lampiran VIII.

d. Pemeriksaan Berat Satuan agregat Kasar

Berat satuan agregat kasar yang diperoleh dari hasil pemeriksaan adalah sebesar 1,55 gr/cm³, agregat dapat digolongkan sebagai agregat normal karena terletak antara 1,5-1,8 dapat dilihat pada Tabel 3.6. Untuk Hasil pemeriksaan dan perhitungan dapat dilihat pada Lampiran IX.

e. Keausan agregat kasar

Keausan butir batu pecah yang diperoleh dari hasil pemeriksaan adalah 25,66 % memenuhi persyaratan karena kurang dari 40% dapat dilihat pada Tabel 3.6. Untuk lebih jelas nilai maksimum keausan agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 5.5. Untuk Hasil pemeriksaan dan perhitungan keausan agregat kasar dapat dilihat pada Lampiran X.

Tabel 5.5 Hasil pengujian agregat kasar Celereng

No	Jenis Pengujian Agregat	Satuan	Hasil	Memenuhi/Tidak Memenuhi
1	Berat jenis	-	2,63	memenuhi
2	Penyerapan air	%	1,13	-
3	Kadar air	%	0,67	memenuhi
4	Berat satuan	gr/cm ³	1,55	memenuhi
5	Kadar lumpur	%	0,12	memenuhi
6	Keausan agregat halus	%	25,66	memenuhi
7	Ukuran Maksimum agregat	mm	20	-

B. Hasil Perencanaan Campuran Beton (*Mix Design*)

Perhitungan dari Perancangan campuran adukan beton dengan metode SNI 03-2834-2000, rencana untuk kebutuhan bahan adukan beton dapat dilihat pada Tabel 5.6 untuk analisis hitungngan perancangan campuran beton dengan nilai fas 0,41 dapat dilihat pada lampiran XI.

Tabel 5.6 Prakiraan pembuatan benda uji silinder

Volume benda uji	1 benda uji	9 benda uji	27 benda uji	1 m ³	Satuan
	0,0053 m ³	0,0477 m ³	0,14 m ³		
Berat					
Air	0,98	8,83	26,49	185	liter
Semen	2,39	21,54	64,61	451,22	kg
Kerikil	6,92	62,25	186,74	1304,09	kg
Pasir	2,31	20,75	62,25	434,70	kg
Total	12,60	113,36	340,09	2375,01	kg

C. Hasil Pengujian *Slump*

Pengujian *slump* dilakukan pada saat pengadukan pencampuran beton, dari hasil pengujian yang dilakukan didapat nilai *slump* dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Hasil pengujian *slump*

No	Merk semen	Nilai <i>slump</i> (cm)
1	Tiga Roda	3,125
2	Gresik	4,55
3	Holcim	3,375

Dilihat dari Tabel 5.7 nilai *slump* paling tinggi yaitu semen Gresik dengan nilai *slump* sebesar 4,55 cm. Pengaruh tinggi rendahnya nilai *slump* berpengaruh pada *workability* atau pengerjaan beton. Semakin tinggi nilai *slump* semakin mudah dalam proses pengadukan, penuangan dan pemadatan., tetapi jika nilai *slump* rendah semakin sulit dalam pengerjaan beton. Nilai *slump* yang normal yaitu antara 8-12cm.

D. Hasil Pengujian Kuat Beton

Pada penelitian ini pengujian kuat tekan beton pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Dengan benda uji slinder dengan diameter 15 cm dan tinggi 30 cm. Hasil pengujian kuat tekan beton dapat dilihat pada Tabel 5.8.



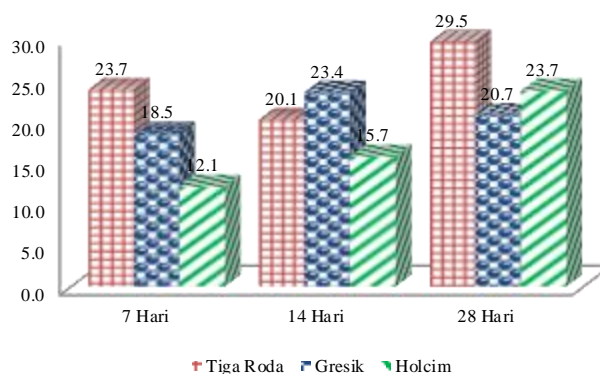
Gambar 5.2 Beton umur 28 hari

Tabel 5.8 Hasil uji kuat tekan beton

No	Benda Uji	Umur (hari)	Area (mm ²)	Peak Force (N)	Design Stress (MPa)	Adjust Stress (MPa)	Rata-rata kuat tekan (MPa)
1	3 Roda 1	7	18122	376771,49	35	20,8	23,7
2	3 Roda 2		17979	455028,56	35	25,3	
3	3 Roda 3		17884	448850,37	35	25,1	
4	3 Roda 1	14	18003	359707,92	35	20,0	20,1
5	3 Roda 2		17979	269192,54	35	15,0	
6	3 Roda 3		18027	458460,89	35	25,4	
7	3 Roda 1	28	17742	447869,71	35	25,2	29,5
8	3 Roda 2		17624	559665,52	35	31,8	
9	3 Roda 3		17041	536717,96	35	31,5	
10	Gresik 1	7	17884	245264,32	35	13,7	12,1
11	Gresik 2		18409	218394,10	35	11,9	
12	Gresik 3		17530	185639,89	35	10,6	
13	Gresik 1	14	18003	215648,23	35	12,0	15,7
14	Gresik 2		18003	403837,85	35	22,4	
15	Gresik 3		17343	219570,89	35	12,7	
16	Gresik 1	28	17813	540542,55	35	30,3	23,7
17	Gresik 2		17695	223591,62	35	12,6	
18	Gresik 3		17860	500335,28	35	28,0	
19	Holcim 1	7	18074	223199,35	35	12,3	18,5
20	Holcim 2		17979	381674,82	35	21,2	
21	Holcim 3		18003	394521,53	35	21,9	
22	Holcim 1	14	17979	403935,91	35	22,5	23,4
23	Holcim 2		17695	405995,31	35	22,9	
24	Holcim 3		17860	443947,05	35	24,9	
25	Holcim 1	28	17955	325188,51	35	18,1	20,7
26	Holcim 2		17742	257522,63	35	14,5	
27	Holcim 3		17860	528480,37	35	29,6	

Berdasarkan hasil uji kuat tekan beton pada Tabel 5.8 semen Tiga Roda diperoleh nilai kuat tekan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari secara berurutan adalah 23,7 MPa, 20,1 MPa, dan 29,5 MPa. Semen Gresik

diperoleh nilai kuat tekan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari secara berurutan adalah 12,1 MPa, 15,7 MPa, dan 23,7 MPa. Semen Holcim diperoleh nilai kuat tekan pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari secara berurutan adalah 18,5 MPa, 23,4 MPa, dan 20,7 MPa. Dari ketiga *merk* semen didapat bahwa nilai kuat tekan dengan menggunakan semen Tiga Roda paling tinggi yaitu sebesar 29,5 MPa dengan umur beton 28 hari. Pada penelitian ini kuat tekan paling rendah dengan penggunaan semen Gresik yaitu sebesar 15,7 MPa pada hari ke 7. Sampel beton dengan umur 28 hari dapat dilihat pada Gambar 5.2. Dari hasil pengujian kuat tekan maka didapat perbandingan kuat tekan beton antara tiga *merk* semen dapat dilihat pada Gambar 5.3.

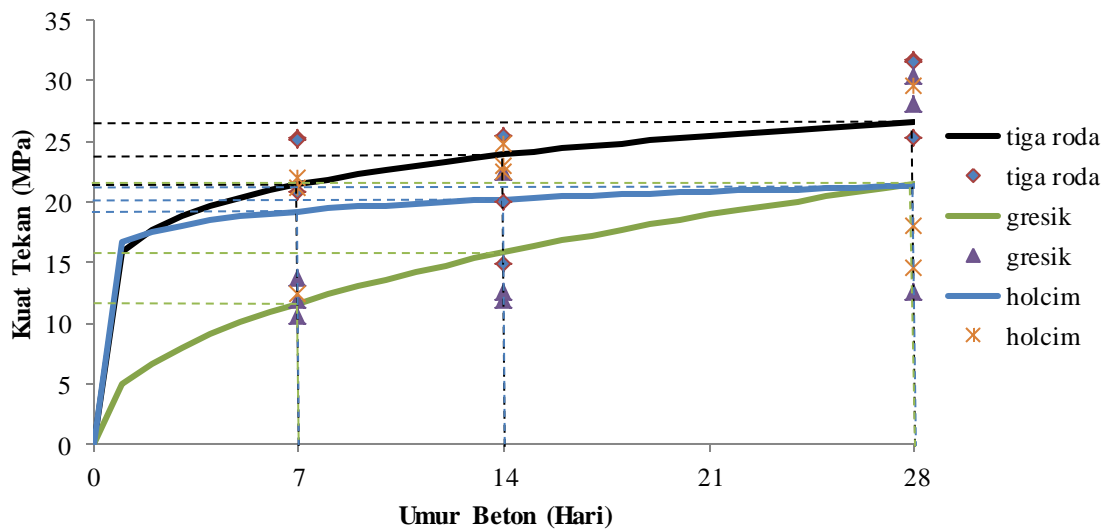


Gambar 5.3 Perbandingan nilai kuat tekan beton semen Tiga Roda, Gresik, dan Holcim

Perbandingan nilai kuat tekan beton menggunakan *curing* air tawar dengan *merk* semen Tiga Roda, semen Gresik, dan semen Holcim pada umur 7 hari didapat nilai kuat tekan yang paling tinggi yaitu *merk* semen Tiga Roda dengan nilai kuat tekan beton 23,7 MPa, pada umur 14 hari didapat nilai kuat tekan paling tinggi yaitu semen Gresik dengan nilai kuat tekan beton 23,4 MPa, sedangkan pada umur 28 hari didapat nilai kuat tekan paling tinggi yaitu semen Tiga Roda dengan nilai kuat tekan beton 29,5MPa.

1. Hubungan antara Umur dan Kuat Tekan Beton

Berdasarkan Tabel 5.8 didapatkan grafik hubungan antara hasil uji kuat tekan beton dengan umur beton, untuk semen Tiga Roda, Holcim dan Gresik pada variasi umur pada gambar seperti berikut.



Gambar 5.4 Pengaruh umur perendaman terhadap kuat tekan beton

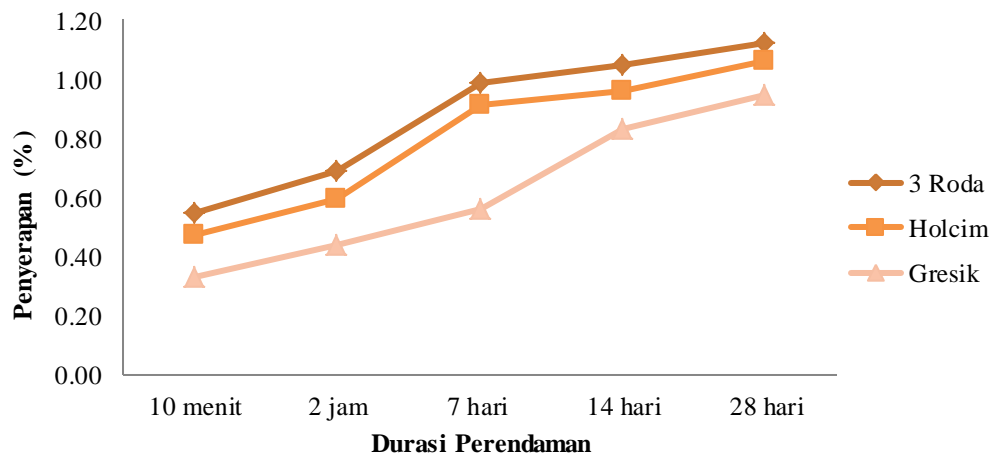
Berdasarkan Gambar 5.5 menunjukkan semakin lama umur perendaman beton semakin tinggi nilai kuat tekan beton yang dihasilkan. Setelah pada umur 28 hari peningkatan kuat tekan relatif lebih kecil, ini menunjukkan bahwa adanya proses hidrasi pada waktu perendaman. Namun pada umur 28 hari kuat tekan belum memenuhi kuat tekan rencana yaitu 35 MPa.

2. Hubungan Penyerapan Air dengan Waktu Perendaman

Pada pengujian ini didapatkan nilai penyerapan air. Data penyerapan air dapat dilihat pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9 Presentase penyerapan air

No	Merk semen	Penyerapan Air (%)				
		10''	2 jam	7 hari	14 hari	28 hari
1	Tiga roda	0,547	0,688	0,988	1,050	1,122
2	Gresik	0,326	0,436	0,558	0,829	0,943
3	Holcim	0,470	0,594	0,909	0,960	1,059

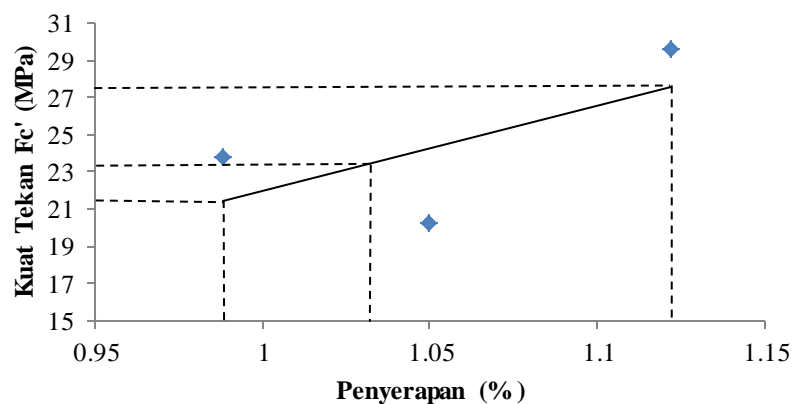


Gambar 5.5 Presentase penyerapan air dengan waktu perendaman pada semen Tiga Roda, Gresik dan Holcim

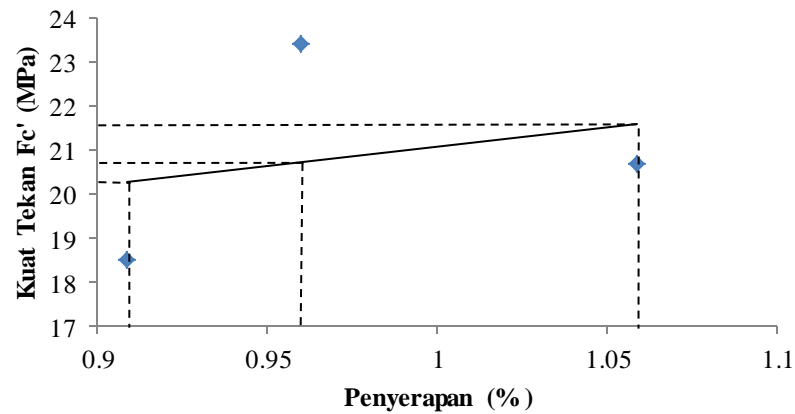
Berdasarkan Gambar 5.5 Penyerapan air semakin tinggi seiring dengan berjalannya umur perendaman. Didapat penyerapan air paling tinggi yaitu dengan merk semen Tiga Roda, dengan waktu perendaman 10 menit, 2 jam, 7 hari, 14 hari dan 28 hari berturut turut didapat nilai penyerapan air sebesar 0,547%, 0,688%, 0,988%, 1,050% dan 1,122%. Faktor tingginya nilai penyerapan air dikarenakan adanya banyak rongga atau pori-pori yang ada dalam beton, sehingga semakin banyak pori-pori yang ada pada beton maka semakin tinggi nilai penyerapan airnya.

3. Hubungan penyerapan air dengan kuat tekan beton

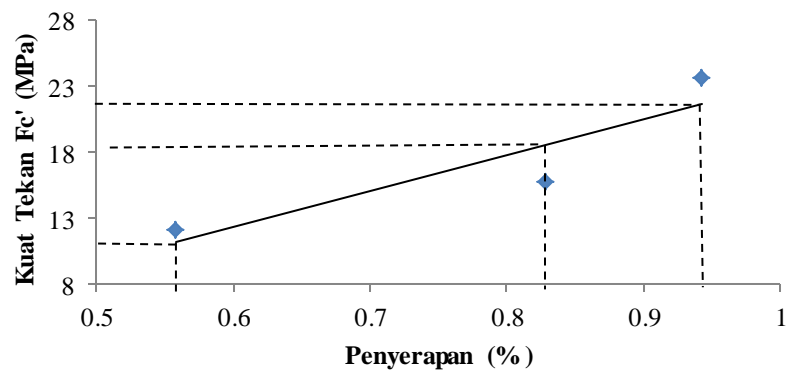
Berdasarkan Tabel 5.8 dan Tabel 5.9 didapatkan hubungan kuat tekan beton dengan penyerapan air dapat dilihat pada Gambar 5.9 sampai Gambar 5.11.



Gambar 5.6 Hubungan nilai kuat tekan beton dengan penyerapan air pada semen Tiga Roda



Gambar 5.7 Hubungan nilai kuat tekan beton dengan penyerapan air pada semen Gresik



Gambar 5.8 Hubungan nilai kuat tekan beton dengan penyerapan air pada semen Holcim

Berdasarkan Gambar 5.6 sampai dengan Gambar 5.8 menunjukkan hasil dari penelitian yang dilakukan adalah semakin tinggi penyerapan maka semakin tinggi nilai kuat tekan beton. Pengujian penyerapan ini dilakukan untuk mengetahui besarnya nilai penyerapan beton terhadap air saja karena berdasarkan pada tinjauan pustaka poin H bahwa hubungan penyerapan air dengan kuat tekan beton tidak dapat dievaluasi.