

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

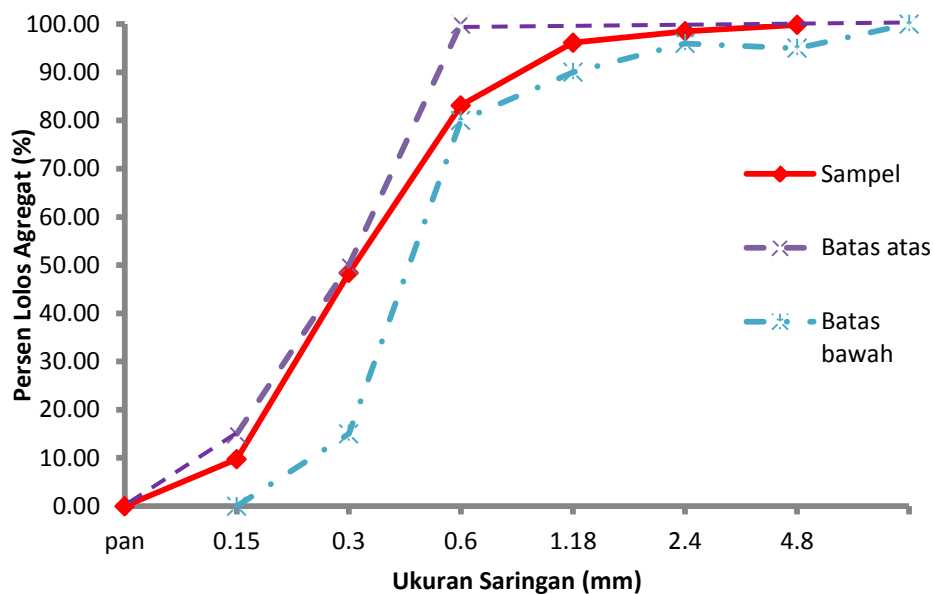
#### A. Hasil Pemesriksaan Bahan

Pemeriksaan bahan penyusun beton yang dilakukan di Laboratorium Teknologi Bahan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta meliputi pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar. Adapun hasil yang di dapat adalah sebagai berikut.

##### 1. Agregat Halus

###### a. Gradasi agregat halus

Hasil pemeriksaan gradasi agregat halus (pasir) digambarkan pada Gambar 5.1. Gradasi yang digunakan adalah daerah gradasi No.4, yaitu pasir sedikit halus dengan modulus butir 2,66. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada lampiran 1.



Gambar 5.1 Hubungan ukuran saringan dan persen lolos saringan agregat halus

###### b. Berat jenis dan penyerapan air

Hasil pengujian berat jenis pasir kering jenuh muka diperoleh 2,42. Penyerapan air yang didapatkan dari hasil pengujian sebesar 11%. Menurut

tabel 3.2 agregat dibedakan berdasarkan berat jenisnya yang terbagi menjadi 3 yaitu agregat yang berat jenisnya antara 2,5-2,7, agregat berat yaitu agregat yang berat jenisnya lebih dari 2,8 dan agregat ringan adalah agregat yang berat jenisnya kurang dari 2,0. Dari berat jenis yang didapat agregat halus yang berasal dari daerah Kali Progo termasuk kedalam agregat normal. Ermando (2014) menguji berat jenis dan penyerapan air agregat halus yang berasal dari Kali Progo, nilai berat jenis yang didapat adalah 2,4 dan 11%. Nilai berat didapat tidak terlalu jauh dari nilai berat jenis yang diuji oleh Ermando, tetapi nilai penyerapan air yang didapat memiliki selisih 4,96% dari nilai penyerapan air yang diperoleh oleh Ermando. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

c. Berat Satuan

Berat satuan pasir *SSD* didapat sebesar 1,32 gram/cm<sup>2</sup>. Berat satuan ini berfungsi untuk mengindikasikan apakah agregat tersebut *porous* ataukah mampat. Semakin besar berat satuan maka semakin mampat agregat tersebut. Hal ini akan berpengaruh juga pada proses pengerjaan beton dalam jumlah besar, dan juga berpengaruh pada kuat tekan beton, apabila agregatnya porous maka bisa terjadi penurunan kuat tekan pada beton. berat satuan yang dimiliki agregat normal adalah antara 1,50- 1,80 (Tjokrodinuljo, 2007). Dari hasil yang didapatkan agregat halus berasal dari Kali Progo memiliki berat satuan sebesar 1,23 gram/cm<sup>3</sup>. Selisih berat satuan yang didapatkan pada penelitian ini dengan penelitian yang diperoleh Ermando adalah 0,56 gram/cm<sup>3</sup>. Analisa dari pemeriksaan berat satuan dapat dilihat pada Lampiran 2.

d. Kadar Lumpur

Agregat yang baik seharusnya memiliki kadar lumpur sedikit mungkin, karena hal ini dapat mempengaruhi kekuatan beton. berdasarkan Tabel 3.3, hasil pengujian kadar lumpur yang dilakukan diperoleh hasil sebesar 3,13%, agregat halus diklasifikasikan sebagai kadar lumpur sedang yaitu antara 3%-5%. Wibawa (2014) melakukan pengujian kadar lumpur agregat halus yang berasal dari Sungai Progo sebesar 5%. Besarnya kadar

lumpur tersebut sama dengan penelitian Ernando yaitu kadar lumpurnya sebesar 5%. Hasil pengujian selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 4.

e. Kadar Air

Kadar air yang diperoleh dari hasil pengujian adalah 1.5%. kadar air yang didapat termasuk ke dalam kondisi basah (Tjokrodimuljo, 2007). Komaruddin (2013) melakukan pengujian kadar air agregat halus yang berasal dari Sungai Krasak, nilai kadar air adalah sebesar 2,8%. Kadar air yang diperoleh memiliki selisih 1.3% dari pengujian kadar air yang diperoleh Komaruddin. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 2.

Tabel 5.1 Hasil pengujian agregat halus

No	Jenis Pengujian Agregat	Satuan	Hasil
1	Gradasi Butiran	-	4
2	Modulus Halus Butir	-	2,66
3	Kadar Air	%	1,5
4	Berat jenis	-	2,42
5	Penyerapan Air	%	11
6	Berat Satuan	Gram/cm <sup>3</sup>	1,32
7	Kadar Lumpur	%	3,13

2. Agregat kasar

a. Berat jenis dan penyerapan air

Berat jenis batu pecah jenuh kering muka adalah 2,69. Penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 1.13%. Tabel 3.2 agregat dibedakan berdasarkan berat jenisnya yang terbagi menjadi 3 yaitu agregat normal dimana berat jenisnya antara 2,5 sampai 2,7, agregat berat dimana berat jenisnya lebih dari 2,8, sedangkan agregat ringan memiliki berat jenis kurang dari 2,0. Dari berat jenis agregat kasar yang berasal dari Clereng termasuk termasuk ke dalam agregat normal. Yoehanes (2014) menguji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar yang berasal daerah Clereng, nilai berat jenis batu pecah kering muka adalah 2,44

sehingga tergolong agregat normal. Sedangkan penyerapan air dari keadaan kering menjadi keadaan jenuh kering muka adalah 0,86%. Hasil pengujian yang didapat memiliki selisih yang tidak terlalu jauh dari hasil pengujian yang dilakukan oleh Yoehanes. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

b. Berat Satuan

Berat satuan batu pecah adalah  $1,55 \text{ gram/cm}^3$ . Berat satuan ini berfungsi untuk mengindikasikan apakah agregat tersebut mampat atau porous. Semakin berat satuan maka semakin mampat agregat tersebut. Selain itu, berat satuan juga digunakan untuk mengidentifikasi jenis batuan beserta kelasnya. Berat satuan yang dimiliki agregat kasar normal ialah antara 1,50 sampai 1,80 (Tjokrodinuljo, 2007). Agregat kasar yang berasal dari Clereng termasuk dalam agregat normal. Yoehanes (2014) melakukan pengujian berat satuan agregat kasar berasal dari Clereng diperoleh sebesar  $1,55 \text{ gram/cm}^3$ . Berat satuan yang didapat dari penelitian saat ini sama dengan penelitian yang dilakukan oleh Yoehanes. Hasil pemeriksaan selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 3.

c. Kadar Lumpur

Kadar lumpur yang terdapat pada batu pecah yang berasal dari daerah Clereng sebesar 0,12%, berdasarkan Tabel 3.3 hasil pengujian kadar lumpur yang dilakukan lebih kecil dari kadar lumpur yang ditetapkan yaitu 1%. Sehingga batu pecah yang digunakan tidak perlu dicuci terlebih dahulu. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran 5.

d. Keausan Agregat

Pengujian keausan agregat kasar batu pecah didapatkan sebesar 25,66%. Dari Tabel 3.3 dapat dilihat hasil pengujian agregat kasar dari Clereng termasuk ke dalam kelas III. Yoehanes (2014) menguji keausan agregat kasar dari daerah Clereng sebesar 45,28% dimana nilai hasil

pengujian tersebut melebihi batas yang telah ditetapkan yaitu 40%. Hasil pengujian keausan agregat kasar dapat dilihat pada Lampiran 6.

e. Kadar Air

Kadar air yang diperoleh dari pengujian agregat kasar sebesar 0,67%. Kondisi tersebut termasuk ke dalam kondisi kering udara (Tjokrodinuljo, 2007). Yoehanes (2014) melakukan pengujian kadar air agregat kasar yang berasal dari Clereng dengan hasil yang didapat sebesar 3,37%. Hasil selengkapnya dari pengujian tersebut dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 5.2 Hasil pengujian agregat kasar

No	Jenis Pengujian Agregat	Satuan	Hasil
1	Kadar Air	%	0,67
2	Berat Jenis	-	2,69
3	Penyerapan Air	%	1,13
4	Berat Satuan	gram/cm <sup>3</sup>	1,55
5	Kadar Lumpur	%	0,12
6	Keausan	%	25,66

## B. Perancangan Campuran Beton (*Mix Design*)

Dalam perancangan campuran beton yang dilakukan ini berdasarkan pada SK SNI 03-2834-2002. Perancangan beton ini bertujuan untuk menentukan kebutuhan bahan-bahan yang dibutuhkan. Adapun hasil dari perancangan beton dapat dilihat dari tabel 5.3

Tabel 5.3 Kebutuhan bahan penyusun beton untuk 1 m<sup>3</sup>

	Variasi Semen			Satuan
	Holcim	Tiga Roda	Gresik	
Air	185	185	185	liter
Semen	333	333	333	Kg
Kerikil	1365	1365	1365	Kg
Pasir	455	455	455	Kg
<i>Fly Ash</i> 10%	37	37	37	Kg
Total	2375	2375	2375	Kg

Tabel 5.4 Kebutuhan bahan penyusun beton untuk 3 benda uji

	Variasi Semen			Satuan
	Holcim	Tiga Roda	Gresik	
Air	2,65	2,65	2,65	Liter
Semen	5,30	5,30	5,30	Kg
Kerikil	21,14	21,14	21,14	Kg
Pasir	7,83	7,83	7,83	Kg
Fly Ash 10%	0,59	0,59	0,59	Kg
Total	37,51	37,51	37,51	Kg

### C. Hasil Pengujian *Slump* dan Kuat Tekan Beton

Pada pengujian *slump* kuat tekan pada semen Holcim, Tiga Roda, dan Gresik dengan bahan tambah *fly ash* 10% pada perendaman air tawar pada umur 7 hari, 14 hari, dan 28 hari. Untuk hasil pengujian kuat tekan beton tiap semen adalah sebagai berikut.

#### 1. Hasil pengujian *slump*

Dari hasil pengujian *slump* yang telah dilakukan didapat hasil sebagai berikut.

Tabel 5.5 Hasil uji *slump*

Merk Semen	Waktu Perendaman (Hari)	Nilai <i>Slump</i> (Cm)	Rata-rata Nilai <i>Slump</i> (Cm)
Holcim	7	1	1
	14	1,3	
	28	1,5	
Tiga Roda	7	1,7	1
	14	1	
	28	1,2	
Gresik	7	3	2,2
	14	2	
	28	1,6	

Berdasarkan Tabel diatas didapat hasil pengujian *slump* berturut-turut pada semen Tiga Roda, semen Gresik dan semen Holcim adalah 1cm, 1cm, dan 2,2cm. Nilai pengujian *slump* tertinggi pada semen Gresik sebesar 2,2cm.

Tinggi rendahnya nilai slump berpengaruh pada *workability* atau pengerjaan beton tersebut. Semakin tinggi nilai slump, maka semakin mudah proses pengerjaan pembuatan beton tersebut, begitu juga sebaliknya jika nilai slump rendah maka proses pengerjaan pembuatan beton tersebut semakin sulit dikerjakan. Untuk nilai slump normal rata-rata 8cm-12cm.

2. Nilai kuat tekan beton Semen Holcim, Tiga Roda, dan Gresik

Pengujian kuat tekan beton pada semen Holcim dengan bahan tambah *fly ash* 10% pada umur perendaman 7 hari, 14 hari, dan 28 hari, dapat dilihat pada Tabel 5.7 sebagai berikut.

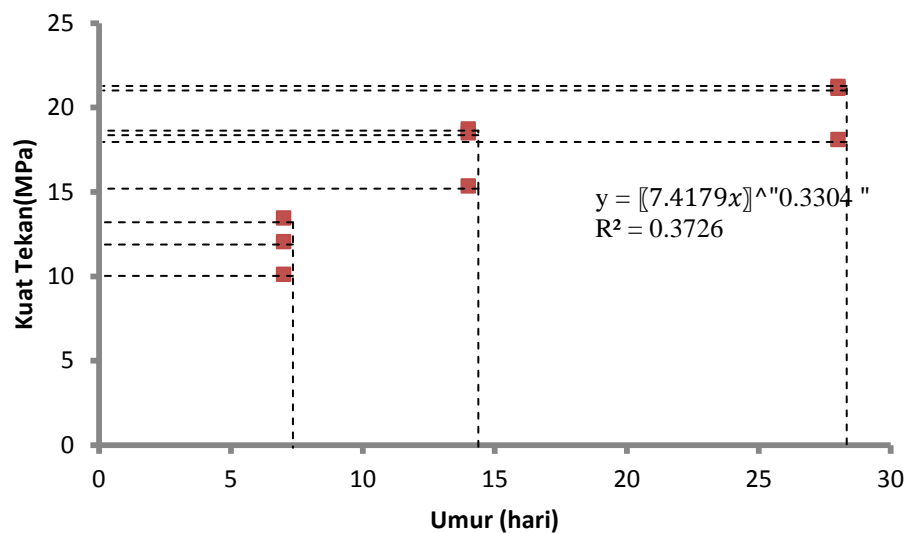
Tabel 5.6 Hasil uji kuat tekan beton

No	Merk Semen	Umur Perendaman	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata (MPa)
1	Semen Holcim	7 hari	12,04	11,87
			10,11	
			13,46	
		14 hari	18,73	17,53
			18,50	
			15,36	
		28 hari	18,10	20,16
			21,25	
			21,14	
2	Semen Tiga Roda	7 hari	9,43	11,80
			12,88	
			13,11	
		14 hari	14,96	14,31
			14,01	
			13,95	
		28 hari	27,64	24,19
			15,56	
			19,36	

Tabel 5.7 Hasil uji kuat tekan beton (lanjutan)

No	Merk Semen	Umur Perendaman	Kuat Tekan (MPa)	Rata-rata (MPa)
3	Semen Gresik	7 hari	15,28	12,10
			9,48	
			11,52	
		14 hari	11,53	11,53
			9,98	
			13,27	
		28 hari	21,73	19,87
			12,15	
			25,71	

Dari hasil pengujian kuat tekan beton pada Tabel 5.6 maka grafik hubungan antara nilai umur dengan kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 5.3.



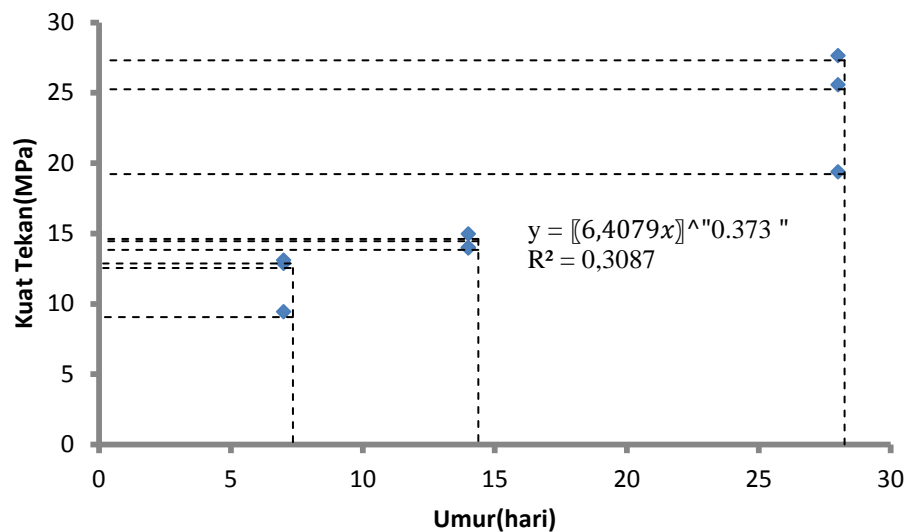
Gambar 5.2 Hubungan antara kuat tekan dan umur Semen Holcim

Dari Gambar 5.2 dapat dilihat bahwa kuat tekan semen Holcim pada umur perendaman 7 hari, 14 hari dan 28 hari meningkat. Kuat tekan beton menggunakan semen Holcim umur perendaman 7 hari rata-rata sebesar



11,87 MPa, umur perendaman 14 hari memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 17,53 MPa, umur perendaman 28 hari memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 20,16 MPa.

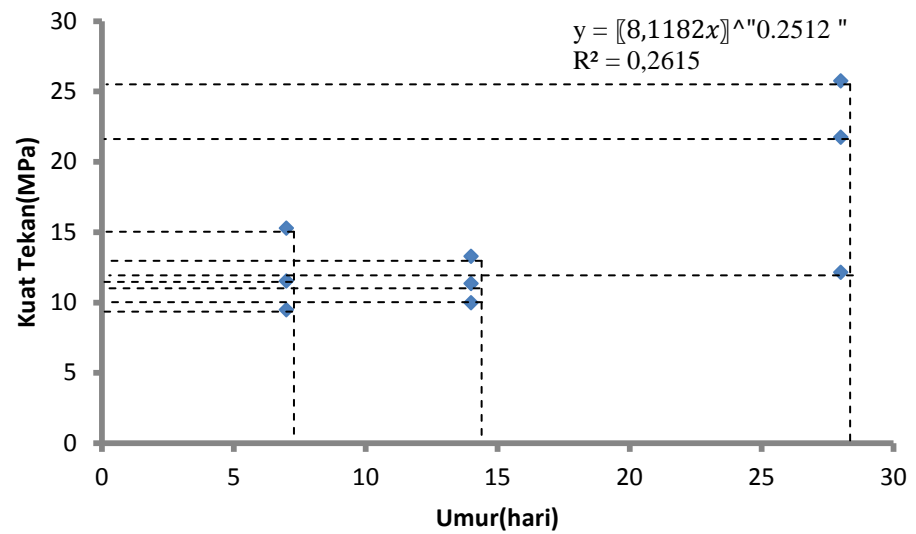
Dari hasil pengujian kuat tekan beton pada Tabel 5.6 maka grafik hubungan antara nilai umur dengan kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 5.3.



Gambar 5.3 Hubungan antara kuat tekan terhadap umur pada semen Tiga Roda

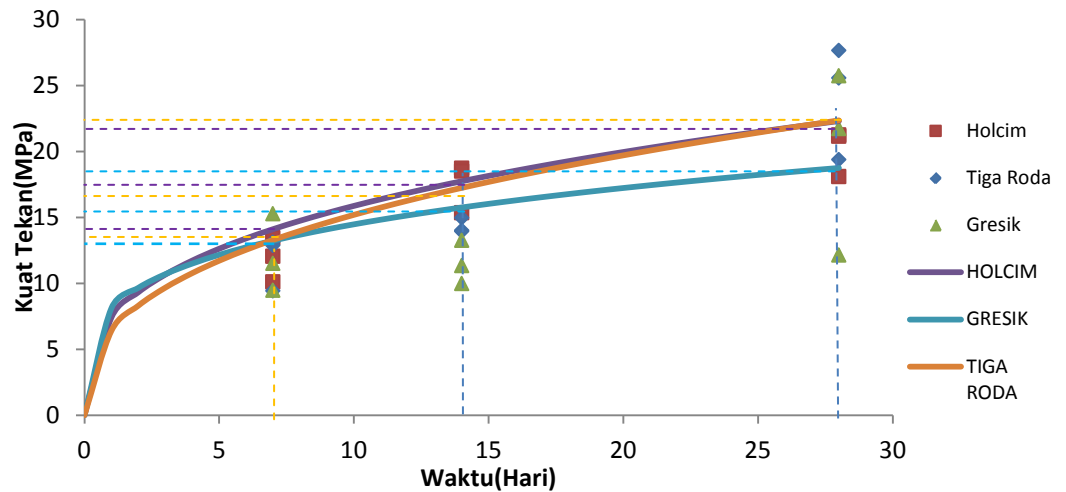
Dari Gambar 5.3 dapat dilihat bahwa kuat tekan beton menggunakan semen Tiga Roda umur perendaman 7 hari memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 11,80 MPa, umur perendaman 14 hari memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 14,31 MPa, umur perendaman 28 hari memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 24,19 MPa.

Dari hasil pengujian kuat tekan beton pada Tabel 5.6 maka grafik hubungan antara umur dengan nilai kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 5.5.



Gambar 5.4 Hubungan antara kuat tekan terhadap umur pada semen Gresik

Dari Gambar 5.4 dapat dilihat bahwa kuat tekan beton menggunakan semen Gresik pada umur perendaman 7 hari memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 12,10 MPa, untuk umur perendaman 14 hari kuat tekan rata-rata menurun menjadi 11,53 MPa, hal ini disebabkan karena pada benda uji memiliki beberapa rongga-rongga sehingga menyebabkan kuat tekan dari beton tersebut menurun, untuk umur perendaman 28 hari memiliki kuat tekan rata-rata sebesar 19,87 MPa. Grafik hubungan antara umur perendaman dan kuat tekan beton dapat dilihat pada Gambar 5.5

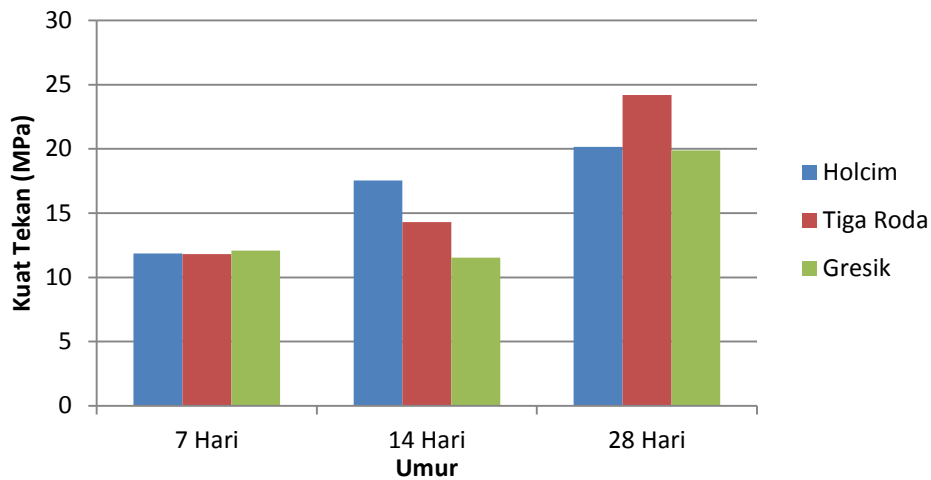


Gambar 5.5 Grafik hubungan antara kuat tekan terhadap umur dari ke 3 merk semen

Dari Gambar 5.5 dapat dilihat bahwa semakin lama umur perendaman maka semakin tinggi kuat tekan beton yang dihasilkan, hal tersebut menunjukkan bahwa terjadinya proses hidrasi pada saat perawatan (*curing*). Tetapi kuat tekan benda uji menggunakan semen Holcim, Tiga Roda, dan semen Gresik dengan bahan tambah *Fly ash* belum mencapai kuat tekan rencana yaitu kuat tekan rencana sebesar 25 MPa.

- Perbandingan kuat tekan beton menggunakan semen Holcim, Tiga Roda, dan semen Gresik dengan bahan tambah *fly ash* 10%

Untuk mengetahui kuat tekan beton dari semen Holcim, semen Tiga Roda, dan semen Gresik dengan tambahan *fly ash* 10% dapat dilihat pada Gambar 5.6 berikut.



Gambar 5.6 Perbandingan kuat tekan beton dari ke 3 merk semen berdasarkan umur

Dari Gambar 5.6 dapat dilihat bahwa kuat tekan paling tinggi dari ketiga merk semen pada umur 7 hari adalah semen Gresik. Untuk perendaman umur 14 hari yang memiliki kuat tekan tertinggi adalah semen Holcim, sedangkan untuk umur 28 hari kuat tekan tertinggi adalah semen Tiga Roda. Semen Gresik memiliki kuat tekan yang rendah dibandingkan dengan semen pembanding lainnya disebabkan karena terdapat rongga pada beton sehingga dapat mempengaruhi mutu beton tersebut. Semakin banyak rongga yang terdapat pada beton tersebut maka semakin rendah juga kuat tekan dari beton itu sendiri. Pada saat penelitian dilakukan, proses pengadukan semen Holcim dan Tiga Roda rata-rata lebih mudah tercampur dengan baik dibandingkan dengan semen Gresik. Proses pengadukan tersebut juga berpengaruh dalam menghasilkan beton yang baik.

Kuat tekan beton dengan menambahkan *fly ash* sebesar 10% pada masing-masing merk semen belum sesuai rencana yaitu kuat tekan rencana sebesar 25 MPa. Hal tersebut disebabkan oleh beberapa faktor yaitu proses pengadukan yang belum sempurna, permukaan atas benda uji yang tidak rata, proses pemadatan yang belum maksimal, dan pengaruh oleh air tawar itu sendiri. Proses pemadatan juga perlu diperhatikan karena proses pemadatan yang kurang tepat akan mempengaruhi kualitas dari beton tersebut.