

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### 4.1 Umum

Dalam bab ini akan dijelaskan hasil seluruh percobaan yang telah dilakukan untuk kemudian dianalisa dan ditarik kesimpulan. Hasil percobaan yang telah dilakukan meliputi hasil uji material, hasil uji beton dan hasil uji porositas beton. Data-data hasil pengujian ditampilkan dalam bentuk tabel dan grafik, kemudian dilakukan analisis dari hasil tersebut. Komposisi dan pencampuran beton atau *mix desain* untuk semua sampel yaitu beton tanpa penambahan aditif dengan nilai  $f_c' 20$  Mpa. Variasi penambahan aditif untuk memperoleh mutu beton yang sesuai. Dalam penelitian ini menggunakan aditif *Bioconc* dengan takaran 500 cc dan mencari factor reduksi semen dalam modifikasi job mix *Bioconc* dengan variasi masa 0%, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, dan 35%. Terdapat 3 benda uji silinder beton untuk masing-masing variasi. Total benda uji 24 buah.

#### 4.2 Pengujian material

Dalam pengujian material Pengawas lapangan berhak memerintahkan diadakan pengujian pada setiap material yang digunakan pada pelaksanaan konstruksi beton untuk menentukan apakah material tersebut mempunyai mutu sesuai dengan mutu yang telah ditetapkan. Pengujian material dan pengujian beton harus dibuat sesuai dengan standar yang tertera. Laporan lengkap pengujian material dan beton harus disimpan oleh pemeriksa selama paling sedikit 2 tahun setelah selesainya proyek,

dan harus tersedia untuk pemeriksaan selama Pekerjaan berlangsung.

#### 4.2.1. Uji kelembaban pasir

Pengujian kelembaban pasir berdasarkan ASTM C556-89 dapat dilihat pada : Tabel 4.1 Hasil pengujian kelembaban pasir

PERCOBAAN	1	2	3	Rata – rata	SATUAN
Berat talam (W1)	115	115	115	115	Gr
Berat pasir + Talam (W2)	615	615	615	615	Gr
Berat pasir (W3=W2-W1)	500	500	500	500	Gr
Berat pasir oven + Talam (W4)	608	606	606	606,66	Gr
Berat pasir oven (W5=W4-W1)	493	491	491	473,66	Gr
Kelembaban pasir $((W3-W5)/W5) \times 100\%$	1,42	1,83	1,83	1,69	%

Dari tabel 4.1 diatas diperoleh kelembaban pasir rata-rata 1,69 gr/cm<sup>3</sup>.

#### 4.2.2. Uji berat jenis pasir

Pegujian berat jenis pasir berdasarkan ASTM C126-78 dapat dilihat pada :

Tabel 4.2 Hasil pengujian berat jenis pasir

PERCOBAAN	1	2	3	RATA-RATA	SATUAN
Berat benda uji kering permukaan jenuh (SSD)	500	500	500	500	gr
Berat benda uji kering oven (BK)	495	481	492	489,33	gr
Berat labu ukur + Air (B)	655	655	655	655	gr
Berat labu ukur + Benda uji SSD + Air (Bt)	943	949	951	947,67	gr
Berat jenis bulk $\{BK/(B+500-Bt)\}$	2,334	2,334	2,411	2,36	
Berat jenis kering permukaan jenuh $\{500/(B+500-Bt)\}$	2,358	2,427	2,45	2,41	
Berat jenis semu $\{BK/(B+BK-Bt)\}$	2,391	2,572	2,51	2,49	
Penyerapan $\{(500-494)/BK\} \times 100\%$	1,212	1,247	1,219	1,22	

#### 4.2.3. Uji berat volume pasir

Pegujian berat volume pasir berdasarkan ASTM C29-91 dapat dilihat pada

: Tabel 4.3 Hasil berat volume pasir

<b>PERCOBAAN</b>	<b>SATUAN</b>	<b>TANPA ROJOKAN</b>	<b>DENGAN ROJOKAN</b>	<b>DENGAN GOYANGAN</b>
Berat silinder (W1)	Gr	2641	2641	2641
Berat silinder + pasir (W2)	Gr	6016	6751	6194
Berat pasir (W3=W2-W1)	Gr	3375	4110	3553
Volume silinder (V)	cm <sup>3</sup>	10597,5	10597,5	10597,5
Berat volume (W2-W1)/V	gr/cm <sup>3</sup>	0,318	0,387	0,335

#### 4.2.4. Uji kebersihan pasir terhadap lumpur (pengendapan)

Pegujian kebersihan pasir terhadap lumpur (pengendapan) dengan max 1/14 berdasarkan ASTM C29-91 dapat dilihat pada :

Tabel 4.4 Hasil pengendapan pasir

<b>PERCOBAAN</b>	<b>SATUAN</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Tinggi lumpur (h)	mm	3	5
Tinggi pasir (H)	mm	200	250
Kadar lumpur (h/H) max 1/14		0,015	0,2
Rata – rata		0,1075	



Gambar 4.1 kebersihan pasir terhadap lumpur

#### 4.2.5. Uji Kebersihan pasir terhadap lumpur (pencucian)

Peguajian kebersihan pasir terhadap lumpur (pencucian) dengan cara pasir awal kering kemudian dicuci kemudian dikeringkan dan ditimbang kembali. Berdasarkan ASTM C117-95 dengan max 5% dapat dilihat pada :

Tabel 4.5 Hasil pencucian pasir terhadap lumpur

PERCOBAAN	1	2	SATUAN
Berat pasir kering (W1)	500	500	Gr
Berat pasir bersih kering (W2)	482	489	Gr
Kadar lumpur $\{(W1 - W2)/W1\} \times 100\%$	3,6	2,2	%
Rata – rata	2,9		%



Gambar 4.2 pencucian pasir

#### 4.2.6. Analisis saringan pasir

Pegujian Analisis saringan pasir berdasarkan ASTM C1336-95A, menggunakan pasir dengan kondisi kering dapat dilihat pada :

Tabel 4.6 Hasil saringan pasir

Saringan		Tinggal Pada Ayakan		% Komulatif	
Nomor	Mm	Gram	%	Tinggal	Lolos
$\frac{3}{8}$	9,5	3	0,3	0,3	99,7
<b>4</b>	4,75	15	1,5	1,8	98,2
<b>8</b>	2,36	53	5,3	7,1	92,9
<b>30</b>	0,6	323	32,3	39,4	60,6
<b>50</b>	0,3	280	28	67,4	32,6
<b>80</b>	0,18	225	22,5	89,9	10,1
<b>200</b>	0,075	91	9,4	99,3	0,7
<b>pan</b>	0	4	0,7	100	0

#### 4.2.7. Uji kelembaban batu pecah

Pengujian kelembaban batu pecah berdasarkan ASTM C556-89 dapat dilihat pada :

Tabel 4.7 Hasil kelembaban batu pecah

<b>PERCOBAAN</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>SATUAN</b>
Berat batu pecah asli (W1)	1000	1000	Gr
Berat batu pecah oven (W2)	997	988	Gr
Kelembaban batu pecah $(W1 - W2)/W2 \times 100\%$	0,3	1,2	%
Rata – rata	0,75		%

#### 4.2.8. Uji Berat jenis batu pecah

Pengujian Berat jenis batu pecah berdasarkan ASTM C127-88-93 dapat dilihat pada :

Tabel 4.8 Hasil berat jenis batu pecah

<b>PERCOBAAN</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>SATUAN</b>
Berat batu pecah di udara (W1)	1000	1000	Gr
Berat batu pecah di air (W2)	611	609	Gr
Berat jenis $W1/(W1 - W2)$	2,57	2,55	gr/cm <sup>3</sup>
Rata – rata	2,56		gr/cm <sup>3</sup>

#### 4.2.9. Uji air resapan batu pecah

Pengujian air resapan batu pecah berdasarkan ASTM C127-88 Reapp.93 dapat dilihat pada :

Tabel 4.9 Hasil Air resapan batu pecah

<b>PERCOBAAN</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>SATUAN</b>
Berat batu pecah SSD	1000	1000	Gr
Berat batu pecah oven (W1)	981	983	Gr
Kadar air resapan $\{(3000 - W1)/W1\} \times 100\%$	1,9	1,7	%
Rata – rata	1,8		%

#### 4.2.10. Uji berat volume batu pecah

Pengujian air berat volume batu pecah berdasarkan ASTM C29-91 dapat dilihat pada :

Tabel 4.10 Hasil berat volume batu pecah

<b>PERCOBAAN</b>	<b>Dengan Rojokan</b>	<b>Tanpa Rojokan</b>	<b>SATUAN</b>
Berat silinder (W1)	2641	2641	Gr
Berat silinder + batu pecah (W2)	6753	6332	Gr
Berat batu pecah (W2-W1)	4112	3691	Gr
Volume silinder (V)	10597,5	10597,5	cm <sup>3</sup>
Berat volume (W2-W1)/V	0,38	0,34	gr/cm <sup>3</sup>

#### 4.2.11. Uji kebersihan batu pecah terhadap lumpur (pencucian)

Pengujian kebersihan batu pecah terhadap lumpur (pencucian) ASTM C117-95 dengan max sama dengan 1%, maka untuk bisa dipakai pada campuran beton krikil harus dicuci agar kadar lumpur menghilang dapat dilihat pada :

Tabel 4.11 Hasil kebersihan batu pecah

<b>PERCOBAAN</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>SATUAN</b>
Berat batu pecah kering sebelum dicuci (W1)	1000	1000	Gr
Berat batu pecah kering setelah dicuci (W2)	997	995	Gr
Kadar lumpur $\{(W1-W2)/W1\} \times 100\%$	0,3	0,5	%
Rata – rata	0,4		%

#### 4.2.12. Analisa saringan krikil

Pengujian saringan ASTM C1336-95A dengan melihat berapa yang tertinggal dalam setiap saringan dapat dilihat pada :

Tabel 4.12 Hasil analisa saringan krikil

<b>Saringan</b>	<b>Tinggal Pada Ayakan</b>	<b>% Komulatif</b>
-----------------	----------------------------	--------------------

Nomor	Mm	Gram	%	Tinggal	Lolos
$\frac{3}{4}$	19,1	76	7,6	7,6	92,4
$\frac{3}{8}$	9,5	911	91,1	98,7	1,3
<b>4</b>	4,76	10	1	99,7	0,3
<b>8</b>	2,38	3	0	100	0

#### 4.3 Komposisi campuran beton atau *mix desain*

Adapun langkah-langkah secara garis besar membuat campuran beton adalah sebagai berikut :

1. Penetapan kuat tekan beton  $f_c'$  pada umur 28 hari.
2. Penetapan jenis semen Portland yaitu semen type 1 Semen Gresik.
3. Jenis agregat halus yang digunakan yaitu jenis pasir batuan alami.
4. Jenis agregat kasar yang digunakan yaitu jenis batu pecah.
5. Air yang digunakan dari sumber mata air pegunungan.
6. Penetapan nilai slump 75-100

#### 4.4 Perhitungan Mix desain menurut SNI 7656-2012

1.  $f_c'$  = 20 Mpa
2.  $f_{ck}$  =  $f_c' + (\text{konstanta} + \text{standar deviasi})$   
 $= 20 + (1,64+4)$   
 $= 26,56 \text{ Mpa}$
3. Berat jenis semen = 3,15 (Tipe 1)
4. Pemaparan = Ringan
5. Agregat halus
  - Modulus kehalusan = 3 (*hasil uji lab.*)
  - Berat jenis (SSD) = 2,36 g (*hasil uji lab.*)
  - Penyerapan (absorsi) air = 1,22 % (*hasil uji lab.*)



- Kelembaban / kandungan air = 1,69 % (hasil uji lab.)

6. Agregat kasar

- Berat jenis (SSD) = 2,56 gr (hasil uji lab.)
- Penyerapan (absorsi) air = 1,8 % (hasil uji lab.)
- Berat kering = 1552 gr (hasil uji lab.)
- Ukuran agregat = 19 mm (hasil uji lab.)
- Kelembaban / kandungan air = 0,4 % (hasil uji lab.)

7. Kebutuhan air pencampur

Tabel 4.13 perkiraan kebutuhan air pencampur dan kadar udara untuk berbagai slump dan ukuran nominal agregat maksimum batu pecah.

Air (kg/m <sup>3</sup> ) untuk ukuran nominal agregat maksimum batu pecah								
Slump	9,5	12,7	19	25	37,5	50	75	150
(mm)	Mm	Mm	Mm	mm	mm	Mm	Mm	mm
<b>Beton tanpa tambahan udara</b>								
25-50	207	199	190	179	166	154	130	113
75-100	228	216	205	193	181	169	145	124
150-175	243	228	216	202	190	179	160	-
>175	-	-	-	-	-	-	-	-
Banyaknya udara dalam beton	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3	0,2
<b>Beton dengan tambahan udara</b>								
25-50	181	175	168	160	150	142	122	107
75-100	202	193	184	175	165	157	133	119
150-175	216	205	197	184	174	166	154	-
>175	-	-	-	-	-	-	-	-
Jumlah kadar udara yang disarankan untuk tingkat pemaparan : ringan (%)	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1
Sedang (%)	6	5,5	5	4,5	4,5	4	3,5	3
Berat (%)	7,5	7	6	6	5,5	5	4,5	4

Air pencampur = 205 kg/m<sup>3</sup>

8. Kadar udara = 2 %

## 9. Rasio air semen

Tabel 4.14 hubungan antara rasio air semen ( $w/c$ ) atau rasio air bahan bersifat semen  $\left\{ \frac{w}{c+p} \right\}$  dan kekuatan beton.

Kekuatan beton umur 28 hari, Mpa	Rasio air-semen (berat)	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
15	0,79	0,70
20	0,69	0,60
25	0,61	0,52
30	0,54	0,45
35	0,47	0,39
40	0,42	-

Sumber : (Tabel 3 SNI 7656:2012)

Dari tabel 4.2

- Kekuatan beton umur 28 hari (25 Mpa) untuk beton tanpa tambahan udara = 0,61
- Kekuatan beton umur 28 hari (30 Mpa) untuk beton tanpa tambahan udara = 0,54

Karena  $f_{ck} = 26,56$ , maka diinterpolasikan :

$$0,61 + (0,54 - 0,61) * (26,56 - 25) / (30 - 25) = 0,588$$

## 10. Kadar semen

Karena menggunakan pemaparan ringan maka  $w/(c+p)=0$ , maka :

Pada point 7, air pencampur =  $205 \text{ kg/m}^3$

$$\begin{aligned} \text{Kadar semen (berat semen)} &= \text{air pencampur} / \text{rasio air semen} \\ &= 205 / 0,588 \end{aligned}$$

$$= 349 \text{ kg/m}^3$$

11. Agregat kasar

Tabel 4.15 volume agregat kasar per satuan volume beton

Ukuran nominal agregat maksimum (mm)	Volume agregat kasar kering			
	2,40	2,60	2,80	3,00
9,5	0,50	0,48	0,46	0,44
12,5	0,59	0,57	0,55	0,53
19,0	0,66	0,64	0,62	0,60
25,0	0,71	0,69	0,67	0,65
37,5	0,75	0,73	0,71	0,69
50,0	0,78	0,76	0,74	0,72
75,0	0,82	0,80	0,78	0,76
150,0	0,87	0,85	0,83	0,81

Sumber : (Tabel 5 SNI 7656:2012)

Karena modulus kehalusan agregat halus = 3 dan ukuran nominal agregat kasar maksimum = 19 mm, maka :

Dari tabel 4.15 didapat volume agregat kasar per satuan volume beton = 0,60.

maka berat agregat kasar =  $0,60 \times 1552$

$$= 931 \text{ kg/m}^3 \text{ (kering)}$$

12. Agregat halus

Tabel 4.16 perkiraan awal berat beton segar

Ukuran nominal agregat maksimum (mm)	Perkiraan awal berat	
	Beton tanpa tambahan udara	Beton dengan tambahan udara
9,5	2280	2200
12,5	2310	2230
19,0	2345	2275
25,0	2380	2290
37,5	2410	2320
50,0	2445	2345

Sumber : (Tabel 6 SNI 7656:2012)

Berat awal diambil dari tabel 4.16 dengan ukuran nominal agregat maksimum = 19,0

Beton tanpa tambahan udara = 2345 kg/m<sup>3</sup>

Berat awal = 2345kg/m<sup>3</sup>

Berat air = 205kg/m<sup>3</sup>

Berat semen = 349kg/m<sup>3</sup>

Berat agregat kasar (kering) = 931kg/m<sup>3</sup>

Berat total (non agregat halus)

= berat air + berat semen + berat agregat

Kasar

= 205 + 350 + 931

= 1485 kg/m<sup>3</sup>

Berat agregat halus = berat awal – berat total (non agregat halus)

= 2345 – 1485

= 860 kg/m<sup>3</sup> (kering)

### 13. Volume absolute

Tabel 4.17 densitas untuk semua material yang digunakan *Sumber*

:(Tabel SNI 7656:2012)

Densitas untuk semua material yang digunakan $\rho = G \times \rho_w$			
Material	GS (kg/m <sup>3</sup> )	$P_w$ (gr)	Densitas (gr)
Air	1	1000	1000
Semen	3,15	1000	3150
SSD (agregat halus)	2,36	1000	2360
SSD (agregat kasar)	2,56	1000	2560
Berat kering (agregat kasar)			1552
Pozolan	2,4		

Volume air = berat air / densitas air

= 205/1000 = 0,205 m<sup>3</sup>

$$\begin{aligned} \text{Volume semen} &= \text{berat semen} / \text{densitas semen} \\ &= 349/3150 = 0,111\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume agregat kasar} &= \text{berat agg kasar} / \text{densitas agg kasar} \\ &= 931/2560 = 0,365 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume udara} &= \text{kadar udara} \times 1 \\ &= 0,02 \times 1 = 0,020 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume total ( non agregat halus)} &= \text{volume air} + \text{volume semen} + \text{volume agg kasar} + \text{volume udara} \\ &= 0,205 + 0,111 + 0,365 + 0,020 \\ &= 0,7 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Volume agregat halus (kering)} &= 1 - \text{volume total (non agregat halus)} \\ &= 1 - 0,7 \\ &= 0,3 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Berat agregat halus (kering)} &= \text{volume agregat halus} \times \text{densitas agregat halus} \\ &= 0,3 \times 2360 \\ &= 708 \text{ m}^3 \end{aligned}$$

#### 14. Perbandingan berat material dengan volume material

Tabel 4.18 perbandingan berat material dengan volume material

<b>Berat material</b>	<b>Berat</b>	<b>Volume</b>
Air	205	205
Semen	349	349
Agregat kasar (kering)	931	931

Agregat halus (kering)	860	708
Total	2345	2193

#### 15. Koreksi kandungan air

$$\begin{aligned} \text{Agregat kasar} &= (1 + \text{kelembaban agregat kasar}) \times \text{berat agregat} \\ &= (1 + 0,004) \times (931) \\ &= 935 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Agregat halus} &= (1 + \text{kelembaban agregat halus}) \times \text{berat agregat} \\ &= (1 + 0,0169) \times (860) \\ &= 875 \text{ kg} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Air} &= \text{berat air} - \{(\text{berat agregat kasar kering} \times (\text{kelembaban Agregat kasar} - \text{penyerapan air agregat kasar})) - (\text{berat Agregat halus kering} \times (\text{kelembaban agregat halus} - \text{Penyerapan air agregat halus}))\} \\ &= 205 - (931) \times (0,4 - 1,8) / 100 - (860) \times (1,69 - 1,22) / 100 \\ &= 214 \text{ kg} \end{aligned}$$

Tabel 4.19 Berat campuran beton untuk 1 m<sup>3</sup>

Material	Berat (kg)
Semen	349
Air	214
Agregat kasar (basah)	935
Agregat halus (basah)	875
Total	2373

Dalam job-mix modifikasi menggunakan additive Bioconc memperoleh hasil mix per 1m<sup>3</sup> yang menggunakan rumus pada tabel

1.2 dengan variasi masa reduksi semen beton normal, 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, 30%, dan 35%.

Tabel 4.20 kebutuhan campuran beton  $f_c'20$  dengan additive *Bioconc* untuk 1 m<sup>3</sup>

Material	Beton Normal	5%	10%	15%	20%	25%	30%	35%
A. Semen	349	332	314	297	279	262	244	227
B. Air	214	203	193	182	171	161	150	139
C. Agregat kasar (basah)	935	950	964	979	993	1008	1022	1037
D. Agregat halus (basah)	875	889	902	916	929	943	957	970
E. <i>Bioconc</i>	500	500	500	500	500	500	500	500

#### 4.5 Hasil pengujian kuat tekan laboratorium

Hasil pengujian oleh pihak laboratorium dengan menguji satu persatu sampel.

Tabel 4.21 hasil uji kuat tekan beton umur 28 hari

Variasi	Benda uji	Berat	Diameter	Tinggi	Beban tekan	A Luas penampang	Hasil kuat tekan	Rata - rata
		G	M	M	kN	m <sup>2</sup>	Mpa	Mpa
Beton normal	Sampel 1	12512	0,15	0,30	400	0,01766	22,64	22,16
	Sampel 2	12500	0,15	0,30	380	0,01766	21,50	
	Sampel 3	12516	0,15	0,30	395	0,01766	22,35	
5% (faktor reduksi semen)	Sampel 1	12450	0,15	0,30	435	0,01766	24,62	25,27
	Sampel 2	12509	0,15	0,30	450	0,01766	25,46	
	Sampel 3	12449	0,15	0,30	455	0,01766	25,75	
10% (faktor reduksi semen)	Sampel 1	12598	0,15	0,30	455	0,01766	25,75	25,46
	Sampel 2	12506	0,15	0,30	460	0,01766	26,03	
	Sampel 3	12446	0,15	0,30	435	0,01766	24,62	
15%	Sampel 1	12610	0,15	0,30	440	0,01766	24,90	25,28

(faktor reduksi semen)	Sampel 2	12544	0,15	0,30	460	0,01766	26,03	
	Sampel 3	12641	0,15	0,30	440	0,01766	24,90	
20% (faktor reduksi semen)	Sampel 1	12520	0,15	0,30	430	0,01766	24,33	24,52
	Sampel 2	12506	0,15	0,30	445	0,01766	25,18	
	Sampel 3	12512	0,15	0,30	425	0,01766	24,05	
25% (faktor reduksi semen)	Sampel 1	12571	0,15	0,30	465	0,01766	26,31	26,23
	Sampel 2	12478	0,15	0,30	450	0,01766	25,46	
	Sampel 3	12674	0,15	0,30	475	0,01766	26,87	
30% (faktor reduksi semen)	Sampel 1	12537	0,15	0,30	525	0,01766	29,71	26,88
	Sampel 2	12550	0,15	0,30	500	0,01766	28,29	
	Sampel 3	12639	0,15	0,30	400	0,01766	22,64	
35% (faktor reduksi semen)	Sampel 1	12356	0,15	0,30	355	0,01766	20,09	20,18
	Sampel 2	12521	0,15	0,30	365	0,01766	20,65	
	Sampel 3	12089	0,15	0,30	345	0,01766	19,52	

Perhitungan untuk kuat tekan beton :

$$\text{Kuat tekan beton} = P/A$$

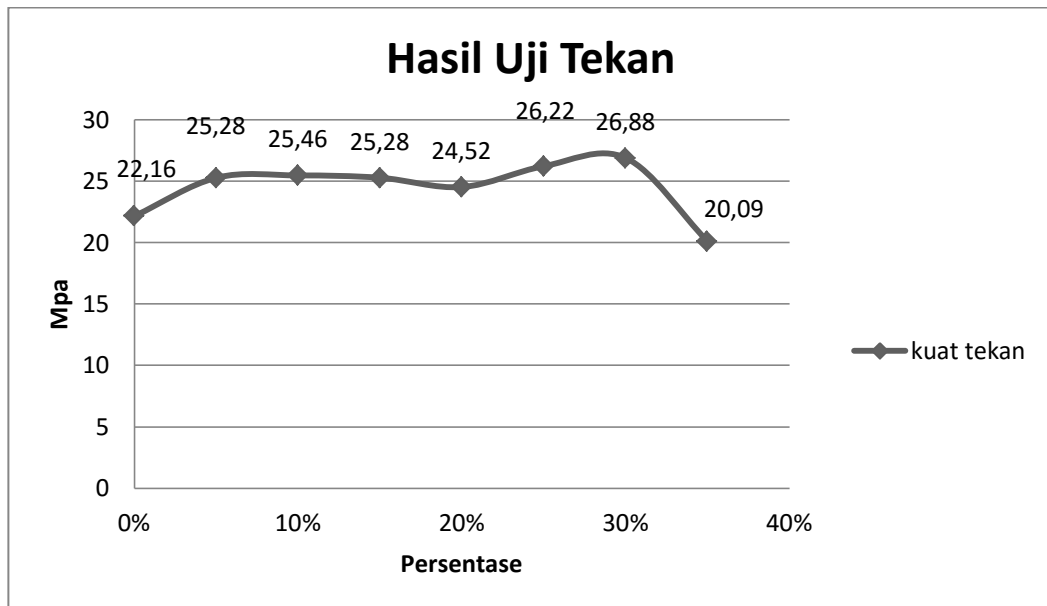
Keterangan P = beban tekan

A = Luas Penampang

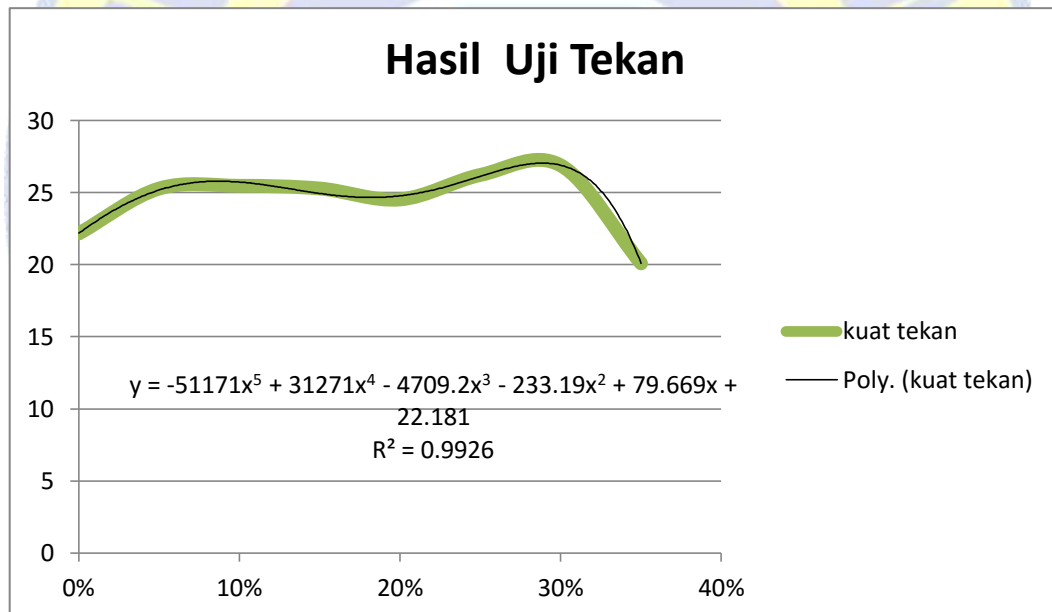
$$\text{Luas penampang benda uji silinder} = 0,15 \times 0,30$$

$$= 0,0176625 \text{ m}^2$$





Gambar 4.3 Grafik hasil tes kuat tekan



Gambar 4.4 grafik hasil perhitungan polynomial

Dari gambar grafik diatas diketahui persamaan regresi polynomial pangkat dua sebagai berikut :

$$f(x) = -51171x^5 + 31271x^4 - 4709x^3 - 233,1x^2 + 79,66x + 22,18$$

$$f'(x) = -255,855x^4 + 125084x^3 - 14127x^2 - 466,2 + 79,66$$

$$\text{dengan } R^2 = 0,992$$

$$x_1 = -0.0683559$$

$$x_2 = 0.086832$$

$$x_3 = 0.181725$$

$$x_4 = 0.288685$$

Berdasarkan gambar grafik diatas dan perhitungan persamaan regresi polynomial, maka dapat disimpulkan dengan mengetahui hasil persentase optimum factor reduksi semen penambahan additive *Bioconcy* yang dapat menambah kekuatan beton adalah sebesar 28,869 %. Jadi yang dihasilkan dalam penelitian ini mencari optimum factor reduksi semen (R%) adalah sebesar 28,869 % atau sama dengan 30%.

