

BAH VI

ANALISIS HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

6.1 Analisis Pengendalian Mutu Pekerjaan Beton

Penelitian ini menggunakan 4 (empat) variasi gradasi agregat kasar lolos saringan dengan variasi sebagai berikut ini.

1. Variasi 1 (V1), variasi gradasi agregat kasar berupa kerikil alam tanpa diolah yang lolos saringan 25 mm dan tertahan saringan 5 mm sebesar 63 %.
2. Variasi 2 (V2), variasi gradasi agregat kasar berupa kerikil alam diolah yang lolos saringan 25 mm tertahan saringan 12,5 mm sebesar 54 % dan lolos saringan 12,5 mm tertahan saringan 5 mm sebesar 9 %.
3. Variasi 3 (V3), variasi gradasi agregat kasar berupa batu pecah tanpa diolah yang lolos saringan 25 mm dan tertahan saringan 12,5 mm sebesar 62 % .
4. Variasi 4 (V4), variasi gradasi agregat kasar berupa batu pecah diolah yang lolos saringan 25 mm tertahan saringan 12,5 mm sebesar 53 % dan lolos saringan 12,5 mm tertahan saringan 5 mm sebesar 9 %.

Faktor semen-air (C/E) tetap sebesar 1,8 dengan 4 (empat) variasi perbandingan jumlah semen-air yaitu :

1. variasi perbandingan jumlah semen-air 1 (S_1),
2. variasi perbandingan jumlah semen-air 2 (S_2),
3. variasi perbandingan jumlah semen-air 3 (S_3), dan
4. variasi perbandingan jumlah semen-air 4 (S_4).

Perhitungan kekuatan tekan beton rata-rata dimaksudkan untuk mencari mutu beton dan tingkat mutu pelaksanaan. Adapun cara perhitungan kekuatan tekan beton rata-rata dapat digunakan rumus berikut ini :

kuat tekan umur 28 hari = kuat tekan benda uji (f'_c) / faktor umur

$$\text{kuat tekan rata-rata } (f'_{cr}) = \frac{\sum f'_{c28}}{N}$$

$$\text{Deviasi Standar } (S_d) = \sqrt{\frac{\sum (f'_{c28} - f'_{cr})^2}{N - 1}}$$

Dimana:

$$f'_{cr} = \text{kuat tekan beton rata-rata (kg/cm}^2 \text{)}$$

$$S_d = \text{Deviasi standar (kg/cm}^2 \text{)}$$

$$f'_{28} = \text{kuat tekan beton rata-rata pada umur 28 hari (kg/cm}^2 \text{)}$$

Perhitungan deviasi standart, kuat tekan beton rata-rata dapat dilihat pada Tabel dan hitungan berikut :

Tabel 6.1 Perhitungan kekuatan tekan beton pada variasi gradasi 1 dengan perbandingan jumlah semen-air 1 (VIS1)

No.	Umur	Faktor Umur	f'_c (kg/cm ²)	f'_{28} (kg/cm ²)	f'_{cr} (kg/cm ²)	$(f'_{28}-f'_{cr})^2$ (kg/cm ²)
1	7	0,65	256,566	366,523	345,379	447,0602
2	7	0,65	243,863	348,376	345,379	8,98081
3	7	0,65	253,392	361,989	345,379	275,8855
4	14	0,88	324,569	368,828	345,379	549,8462
5	14	0,88	287,938	327,202	345,379	330,4106
6	14	0,88	265,120	301,273	345,379	1945,3569
7	28	1,00	324,005	324,005	345,379	456,856
8	28	1,00	349,574	349,574	345,379	17,5963
9	28	1,00	360,643	360,643	345,379	232,9836
				3108,413		4264,9761

$$S_d = \sqrt{\frac{(f'_{28} - f'_{cr})^2}{N - 1}}$$

$$S_d = \sqrt{\frac{4264,9761}{9 - 1}} = 23,0894 \text{ kg / cm}^2$$

Dengan langkah seperti diatas, perhitungan kuat tekan beton rata-rata dan deviasi standar pada variasi gradasi lainnya dapat dilihat dalam lampiran.

Hasil perhitungan deviasi standar dapat dilihat pada Tabel 6.2 berikut ini:

Tabel 6.2 Hasil perhitungan deviasi standar masing-masing variasi

No	Variasi gradasi agregat dan perbandingan jumlah semen-air	Deviasi standar (kg / cm ²)
1	V1S1	23,0894
2	V1S2	29,9384
3	V1S3	31,4979
4	V1S4	37,4991
5	V2S1	41,3520
6	V2S2	19,5397
7	V2S3	41,4630
8	V2S4	27,9330
9	V3S1	21,9550

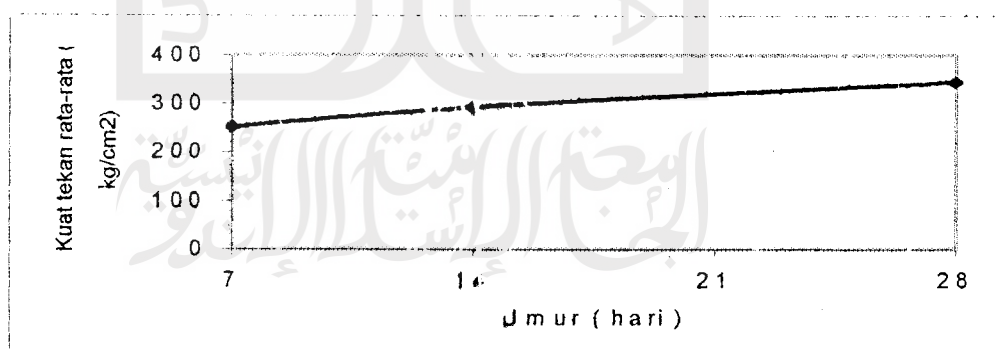
10	V3S2	24,6896
11	V3S3	27,2960
12	V3S4	27,0760
13	V4S1	27,8090
14	V4S2	25,6680
15	V4S3	32,8050
16	V4S4	32,1950

6.2 Ringkasan Hasil Penelitian

Dari hasil pengujian kuat tekan beton dengan variasi gradasi agregat kasar dan perbandingan semen-air diatas, pada tabel dan grafik berikut ini dapat dilihat laju kenaikan kuat tekan rata-rata dengan variasi umur 7, 14, dan 28 hari dari masing-masing variasi :

Tabel 6.3 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 1 dengan perbandingan jumlah semen-air 1 (V1S1)

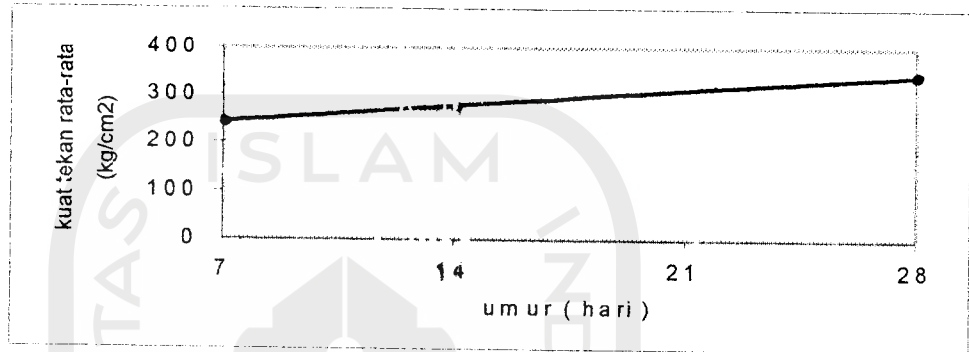
Umur (hari)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm^2)
7	241,274
14	292,542
28	334,741



Grafik 6.1 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 1 dengan perbandingan jumlah semen-air 1 (V1S1)

Tabel 6.6 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 1 dengan perbandingan jumlah semen-air 4 (V1S4)

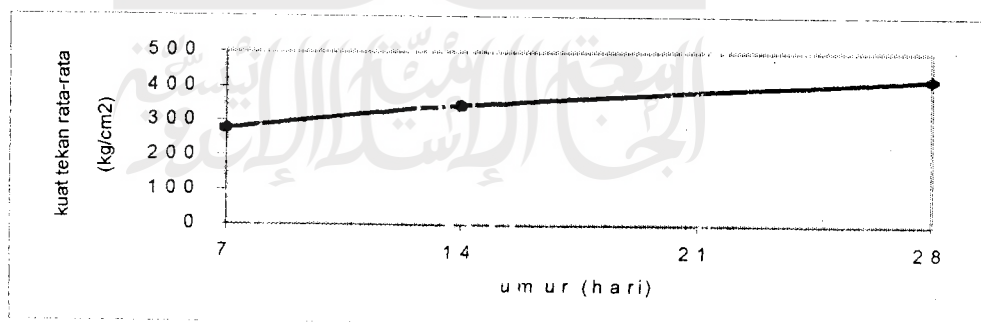
Umur (hari)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm ²)
7	224,913
14	321,942
28	373,573



Grafik 6.4 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 1 dengan perbandingan jumlah semen-air 4 (V1S4).

Tabel 6.7. Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 2 dengan perbandingan jumlah semen-air 1 (V2S1)

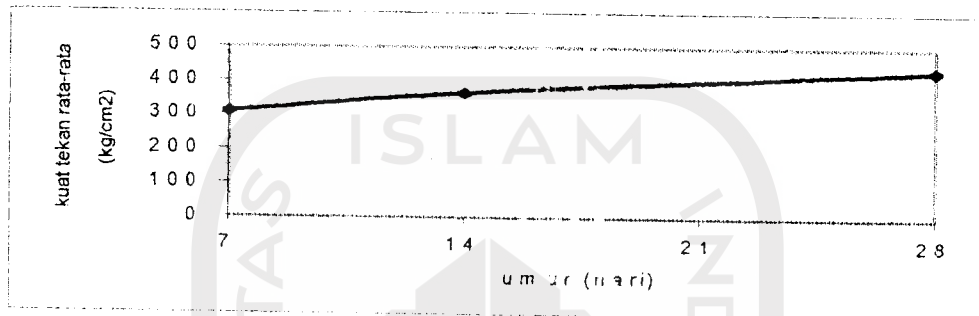
Umur (hari)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm ²)
7	278,536
14	346,151
28	422,283



Grafik 6.5 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 2 dengan perbandingan jumlah semen-air 1 (V2S1)

Tabel 6.8 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 2 dengan perbandingan jumlah semen-air 2 (V2S2).

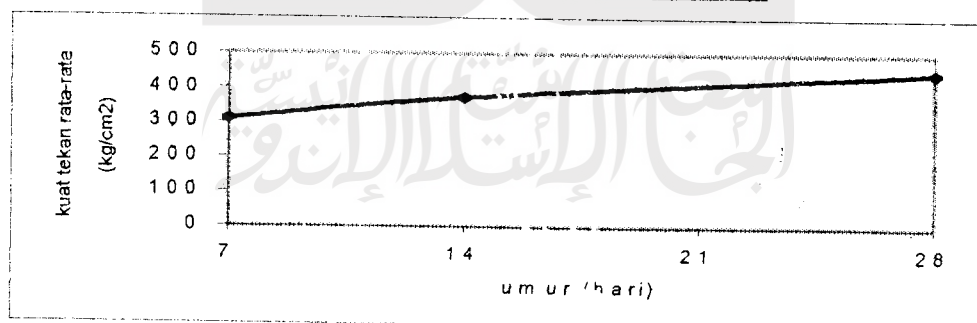
Umur (hari)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm^2)
7	308,168
14	365,248
28	433,753



Grafik 6.6 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 2 dengan perbandingan jumlah semen-air 2 (V2S2).

Tabel 6.9 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 2 dengan perbandingan jumlah semen-air 3 (V2S3).

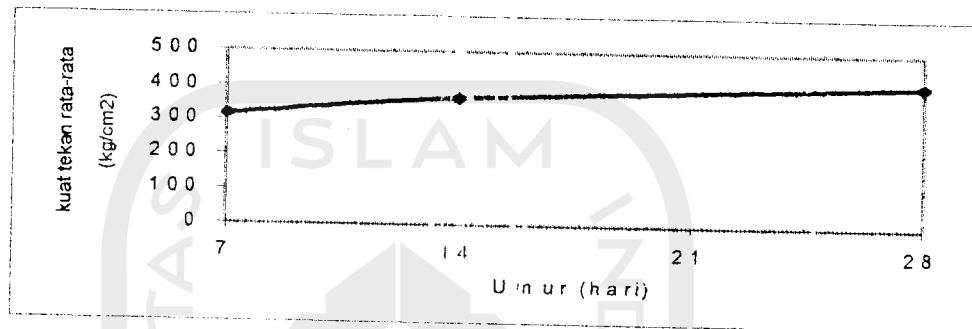
Umur (hari)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm^2)
7	308,132
14	372,788
28	446,640



Grafik 6.7 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 2 dengan perbandingan jumlah semen-air 3 (V2S3).

Tabel 6.10 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 2 dengan perbandingan jumlah semen-air 4 (V2S4).

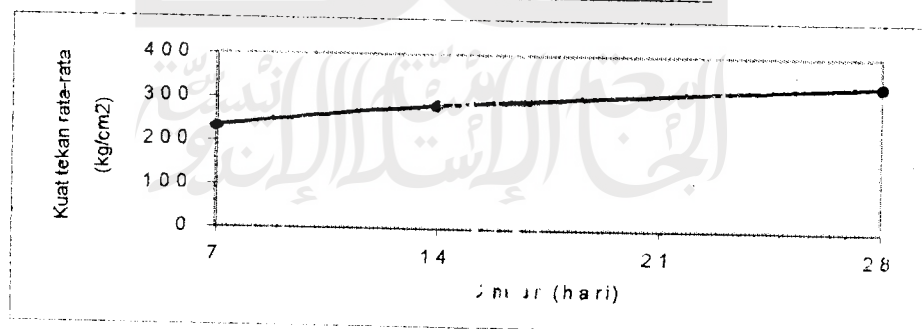
Umur (hari)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm^2)
7	315,090
14	365,474
28	410,385



Grafik 6.8 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 2 dengan perbandingan Jumlah semen-air 4 (V2S4).

Tabel 6.11 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 3 dengan perbandingan jumlah semen-air 1 (V3S1)

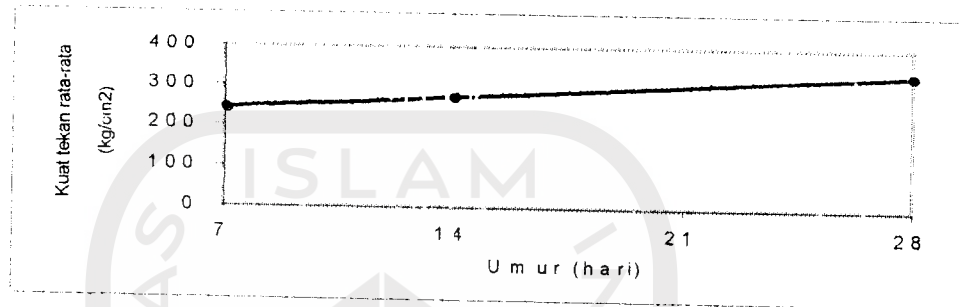
Umur (hari)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm^2)
7	233,915
14	262,159
28	335,808



Grafik 6.9 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 3 dengan perbandingan jumlah semen-air 1 (V3S1).

Tabel 6.12 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 3 dengan perbandingan jumlah semen-air 2 (V3S2).

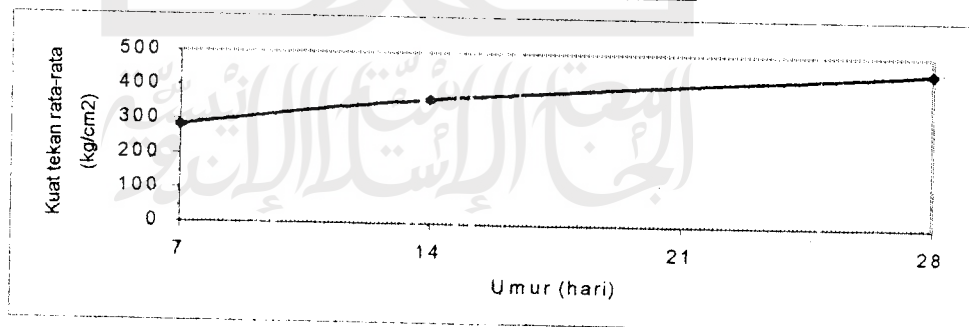
Umur (hari)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm^2)
7	243,025
14	270,071
28	334,139



Grafik 6.10 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 3 dengan perbandingan jumlah semen-air 2 (V3S2).

Tabel 6.13 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 3 dengan perbandingan jumlah semen-air 3 (V3S3).

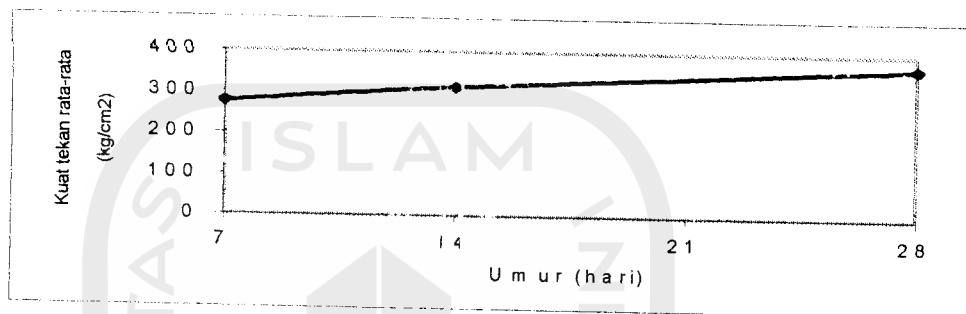
Umur (hari)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm^2)
7	283,529
14	352,913
28	451,365



Grafik 6.11 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 3 dengan perbandingan jumlah semen-air 3 (V3S3).

Tabel 6.14 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 3 dengan perbandingan jumlah semen-air 4 (V3S4).

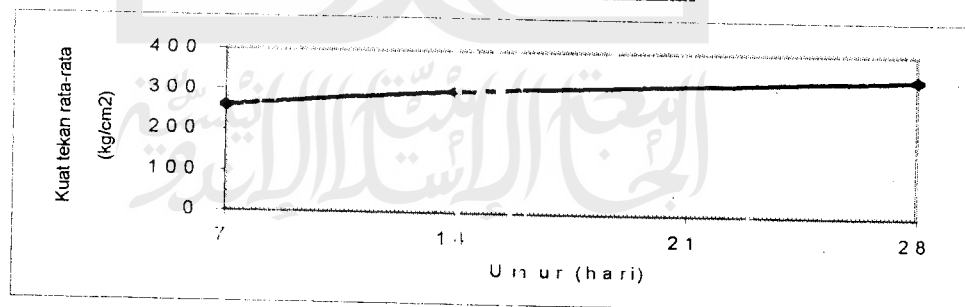
Umur (hari)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg / cm ²)
7	277,311
14	314,144
28	367,164



Grafik 6.12 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 3 dengan perbandingan jumlah semen-air 4 (V3S4).

Tabel 6.15 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 4 dengan perbandingan jumlah semen-air 1 (V4S1).

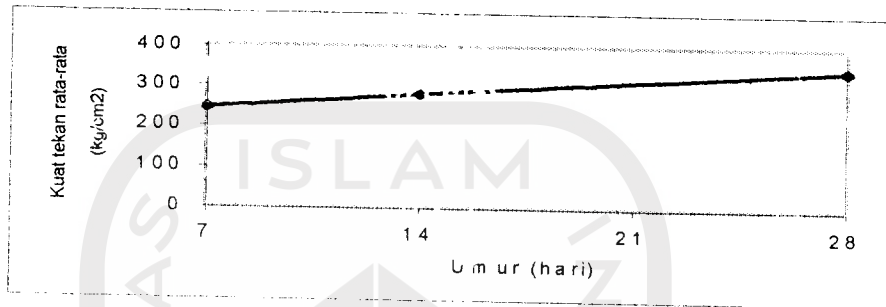
Umur (hari)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg / cm ²)
7	259,429
14	297,902
28	339,021



Grafik 6.13 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 4 dengan perbandingan jumlah semen-air 1 (V4S1).

Tabel 6.16 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 4 dengan perbandingan jumlah semen-air 2 (V4S2).

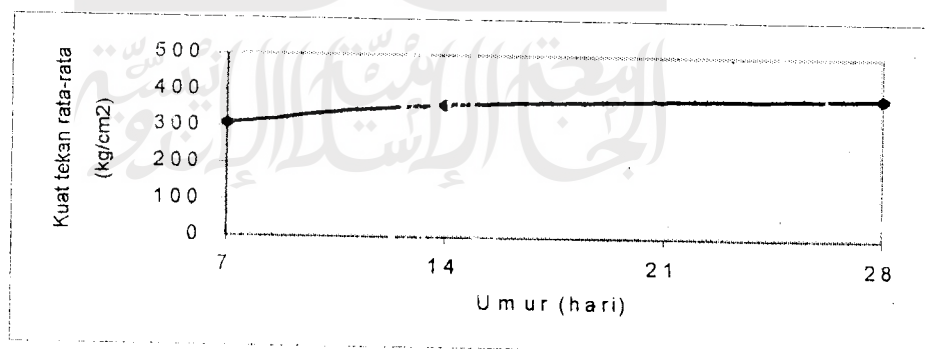
Umur (hari)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm^2)
7	244,957
14	279,594
28	344,349



Grafik 6.14 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 4 dengan perbandingan jumlah semen-air 2 (V4S2).

Tabel 6.17 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 4 dengan perbandingan jumlah semen-air 3 (V4S3)

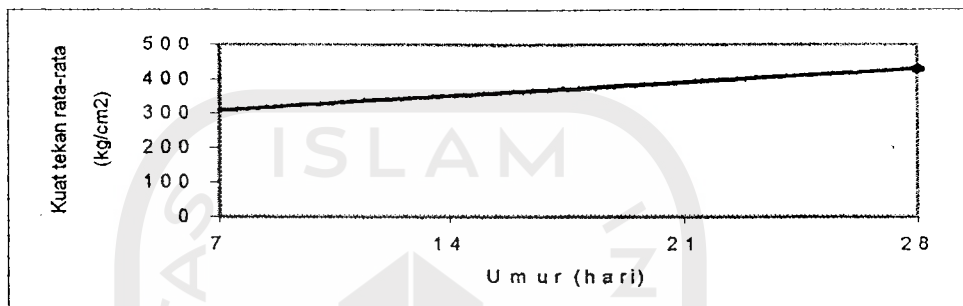
Umur (hari)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg/cm^2)
7	308,821
14	364,133
28	333,284



Grafik 6.15 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 4 dengan perbandingan jumlah semen-air 3 (V4S3).

Tabel 6.18 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 4 dengan perbandingan jumlah semen-air 4 (V4S4).

Umur (hari)	Kuat Tekan Rata-Rata (kg / cm ²)
7	308,468
14	351,864
28	428,918

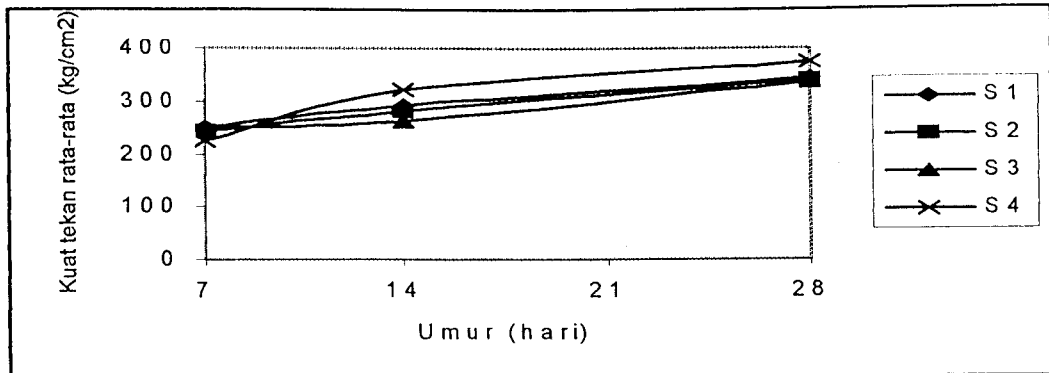


Grafik 6.16 Kuat tekan rata-rata beton variasi gradasi 4 dengan perbandingan jumlah semen-air 4 (V4S4).

Dari 4 macam variasi gradasi agregat kasar dan perbandingan semen-air bila kita bandingkan kuat tekan rata-rata yang dihasilkan pada umur 7,14, dan 28 hari , maka dapat kita lihat pengaruh dari variasi perbandingan jumlah semen sebesar 300 kg, 310 kg, 320 kg, dan 330 kg per meter kubik beton terhadap kuat tekannya pada tiap-tiap variasi gradasi agregat seperti terlihat pada Tabel dan Grafik berikut ini:

Tabel 6.19 Variasi jumlah semen terhadap kuat tekan rata-rata beton pada variasi gradasi 1 (V1)

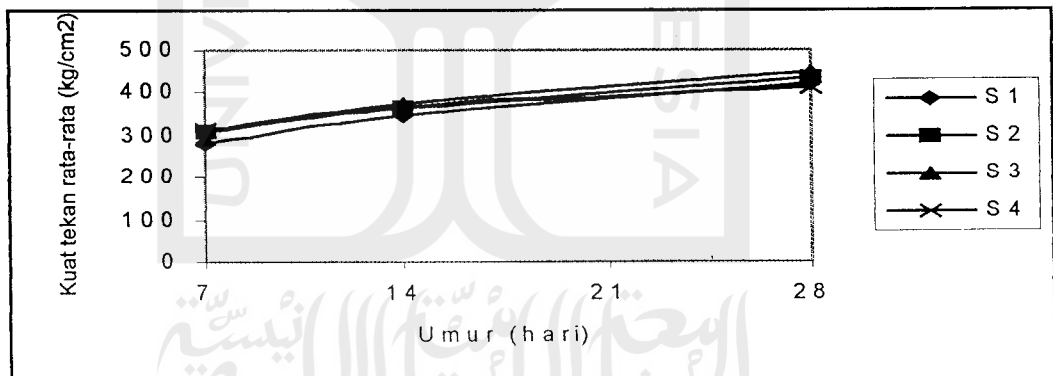
No	Jumlah Semen (kg) (/m ³ beton)	Kuat tekan rata-rata beton (kg / cm ²)		
		Umur 7 hari	Umur 14 hari	Umur 28 hari
1	S1	251,274	292,542	344,741
2	S2	242,969	278,537	341,649
3	S3	251,573	262,382	338,153
4	S4	224,913	321,942	373,573



Grafik 6.17. Variasi jumlah semen terhadap kuat tekan rata-rata

Tabel 6.20 Variasi jumlah semen terhadap kuat tekan rata-rata beton pada variasi gradasi 2 (V2)

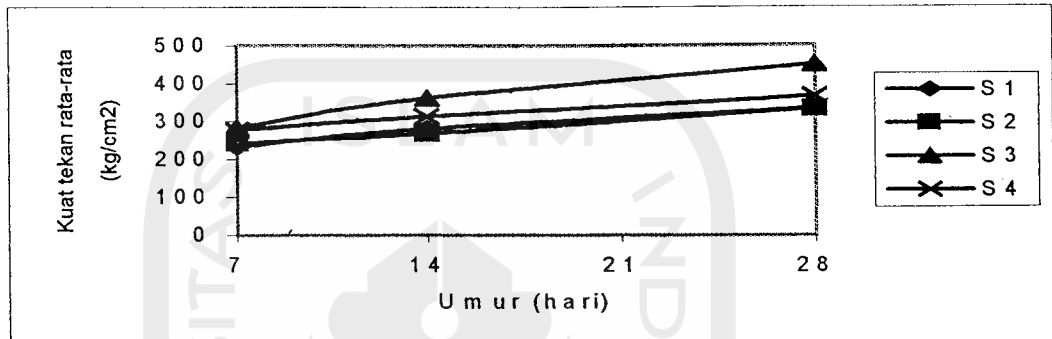
No	Jumlah Semen (kg) (/m ³ beton)	Kuat tekan rata-rata beton (kg / cm ²)		
		Umur 7 hari	Umur 14 hari	Umur 28 hari
1	S1	278,536	346,151	422,283
2	S2	308,168	366,248	433,753
3	S3	308,132	372,788	446,640
4	S4	315,090	365,474	410,385



Grafik 6.18. Variasi jumlah semen terhadap kuat tekan rata-rata

Tabel 6.21 Variasi jumlah semen terhadap kuat tekan rata-rata beton pada variasi gradasi 3 (V3)

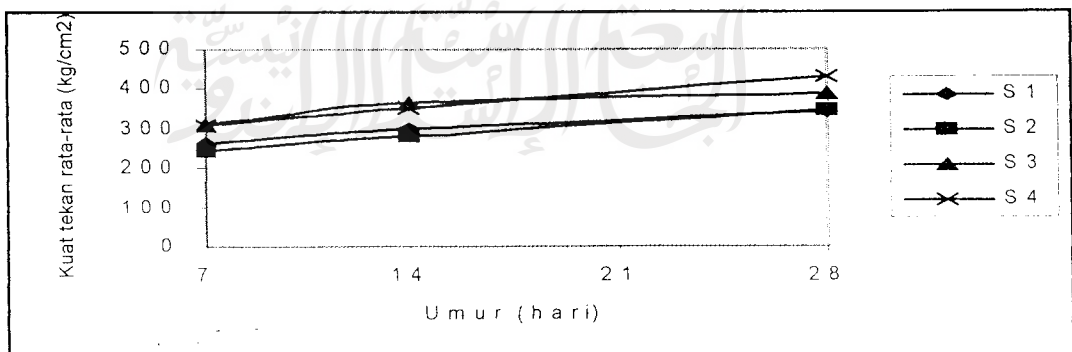
No	Jumlah Semen (kg) (/m ³ beton)	Kuat tekan rata-rata beton (kg / cm ²)		
		Umur 7 hari	Umur 14 hari	Umur 28 hari
1	S1	233,915	282,159	335,808
2	S2	243,025	270,071	334,139
3	S3	283,529	362,913	451,365
4	S4	277,311	314,144	367,164



Grafik 6.19. Variasi jumlah semen terhadap kuat tekan rata-rata

Tabel 6.22. Variasi jumlah semen terhadap kuat tekan rata-rata beton pada variasi gradasi 4 (V4)

No	Jumlah Semen (kg) (/m ³ beton)	Kuat tekan rata-rata beton (kg / cm ²)		
		Umur 7 hari	Umur 14 hari	Umur 28 hari
1	S1	259,429	297,902	339,021
2	S2	244,957	279,594	344,349
3	S3	308,821	364,133	388,284
4	S4	308,468	351,864	428,918

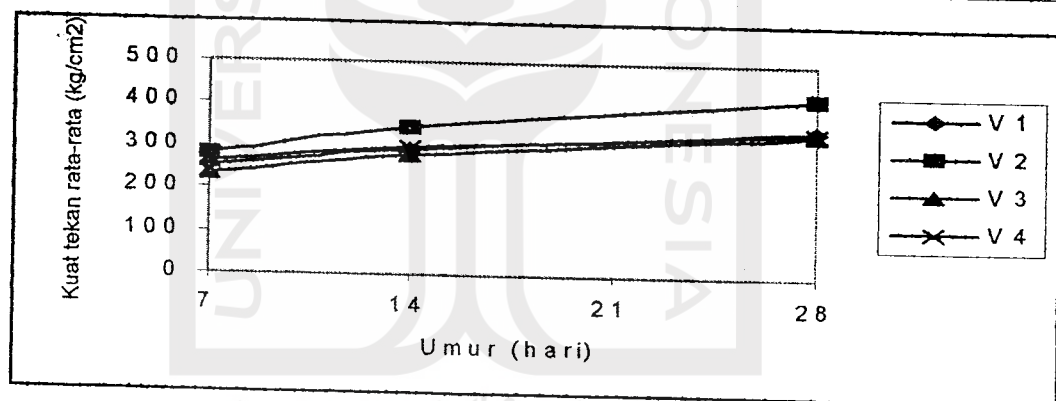


Grafik 6.20. Variasi jumlah semen terhadap kuat tekan rata-rata

Dari 4 macam variasi gradasi agregat kasar dan perbandingan semen air bila kita bandingkan kuat tekan rata-rata yang dihasilkan pada umur 7,14, dan 28 hari , maka dapat kita lihat pengaruh dari variasi gradasi agregat kasar terhadap kuat tekannya pada tiap-tiap variasi jumlah semen seperti terlihat pada Tabel dan Grafik berikut ini:

Tabel 6.23. Variasi gradasi agregat terhadap kuat tekan rata-rata beton pada variasi jumlah semen I ($S1 = 300 \text{ kg} / \text{m}^3$ beton)

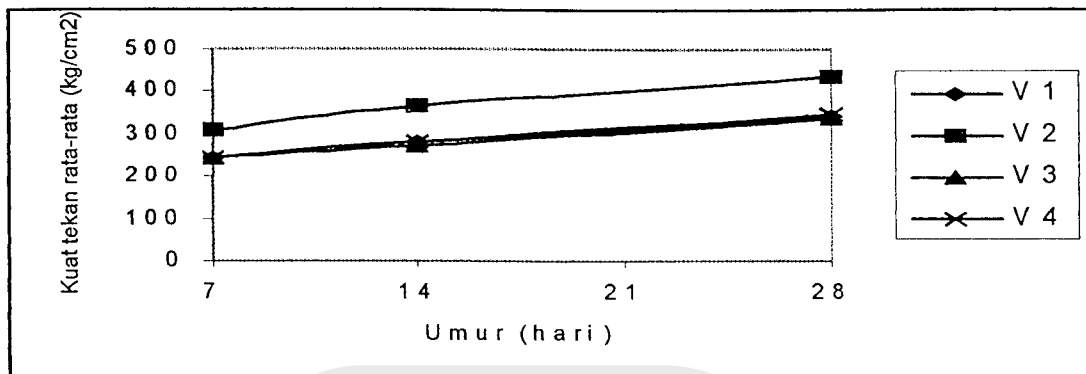
No	Variasi gradasi agregat kasar	Kuat tekan rata-rata beton (kg / cm^2)		
		Umur 7 hari	Umur 14 hari	Umur 28 hari
1	V1	251,274	292,542	344,741
2	V2	278,536	346,151	422,283
3	V3	233,915	282,159	335,808
4	V4	259,429	297,902	339,021



Grafik 6.21. Variasi gradasi agregat terhadap kuat tekan rata-rata

Tabel 6.24 Variasi gradasi agregat terhadap kuat tekan rata-rata beton pada variasi jumlah semen II ($S2 = 310 \text{ kg} / \text{m}^3$ beton)

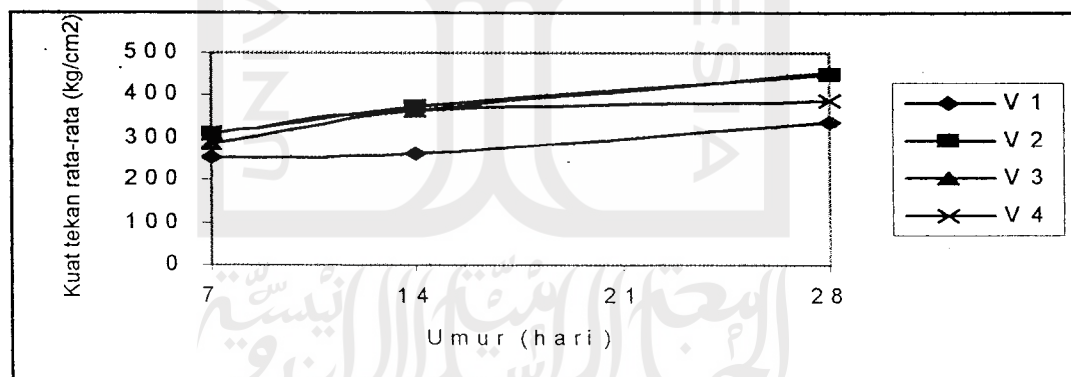
No	Variasi gradasi agregat kasar	Kuat tekan rata-rata beton (kg / cm^2)		
		Umur 7 hari	Umur 14 hari	Umur 28 hari
1	V1	241,969	278,537	341,649
2	V2	308,168	366,248	433,753
3	V3	243,025	270,071	334,139
4	V4	244,957	279,594	344,349



Grafik 6.22. Variasi gradasi agregat terhadap kuat tekan rata-rata

Tabel 6.25. Variasi gradasi agregat terhadap kuat tekan rata-rata beton pada variasi jumlah semen III ($S_3 = 320 \text{ kg / m}^3$ beton)

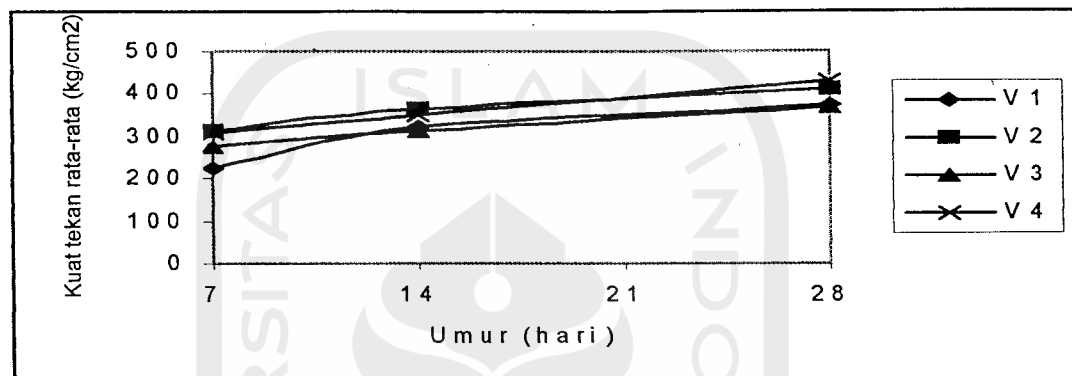
No	Variasi gradasi agregat kasar	Kuat tekan rata-rata beton (kg / cm^2)		
		Umur 7 hari	Umur 14 hari	Umur 28 hari
1	V1	251,573	262,382	338,153
2	V2	308,132	372,788	446,640
3	V3	283,529	362,913	451,365
4	V4	308,821	364,133	388,284



Grafik 6.23. Variasi gradasi agregat terhadap kuat tekan rata-rata

Tabel 6.26. Variasi gradasi agregat terhadap kuat tekan rata-rata beton pada variasi jumlah semen 4 ($S_4 = 330 \text{ kg / m}^3$ beton)

No	Variasi gradasi agregat kasar	Kuat tekan rata-rata beton (kg / cm^2)		
		Umur 7 hari	Umur 14 hari	Umur 28 hari
1	V1	224,913	321,942	373,573
2	V2	315,090	365,474	410,385
3	V3	277,311	314,144	367,164
4	V4	308,468	351,864	428,918

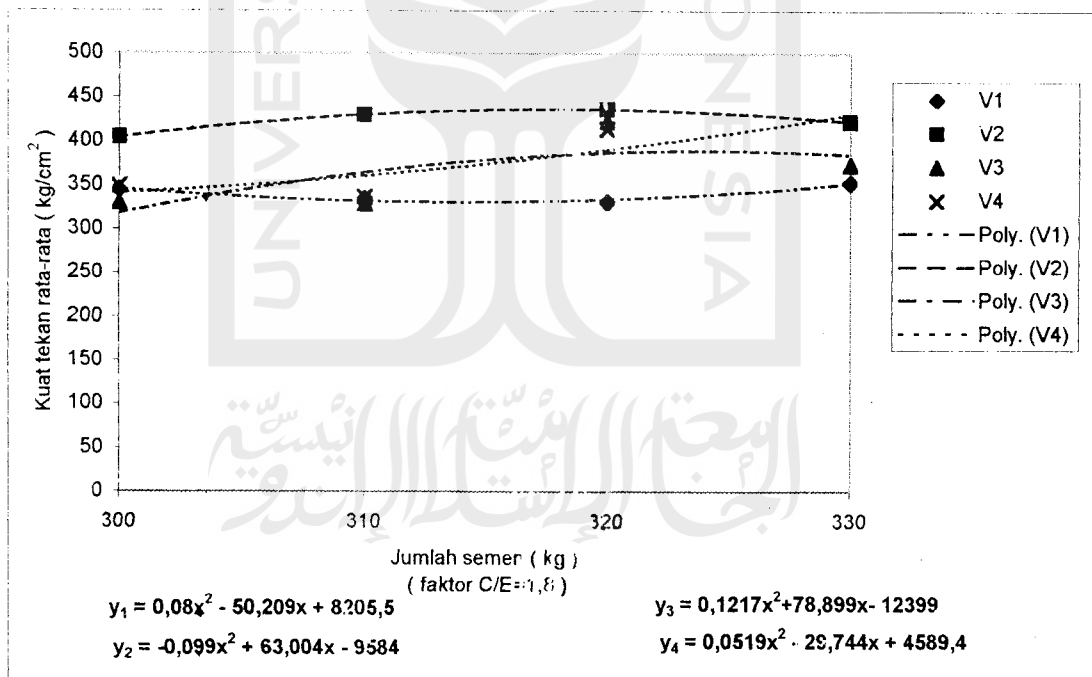


Grafik 6.24. Variasi gradasi agregat terhadap kuat tekan rata-rata

Dari 4 macam variasi gradasi agregat kasar dan perbandingan jumlah semen-air bila kita bandingkan kuat tekan rata-rata yang dihasilkan pada umur 7,14, dan 28 hari yang dikonversikan ke 28 hari seperti terlihat pada Tabel 6.27, maka pengaruh dari variasi jumlah semen 300 kg, 310 kg, 320 kg, dan 330 kg per meter kubik beton terhadap kuat tekannya dapat dibuat perhitungan Numerik dengan metode regresi polinomial pangkat dua seperti tercantum dalam lampiran 1, lampiran 2, lampiran 3, dan lampiran 4. Dari hasil perhitungan tersebut diperoleh persamaan kurva yang dapat digambarkan dalam bentuk Grafik seperti terlihat Grafik 6.25 berikut ini:

Tabel 6.27 Kuat Tekan Rata-Rata Beton Umur 7,14, dan 28 Hari yang yang dikonversikan ke 28 hari.

Variasi gradasi dan perbandingan jumlah semen-air	Kuat tekan rata-rata (kg / cm ²)
(V1S1)	345,3792
(V1S2)	335,0890
(V1S3)	331,9013
(V1S4)	353,6270
(V2S1)	404,5147
(V2S2)	430,0600
(V2S3)	436,8170
(V2S4)	422,7500
(V3S1)	330,2023
(V3S2)	329,3807
(V3S3)	422,9360
(V3S4)	373,4370
(V4S1)	349,3870
(V4S2)	337,3363
(V4S3)	414,4150
(V4S4)	423,1440



Grafik 6.25 Jumlah semen per meter kubik beton terhadap kuat tekan rata-rata pada 4 variasi gradasi agregat (dengan regresi polynomial pangkat 2).

6.3 Pembahasan

6.3.1 Pengendalian mutu

Beton dari hasil pengujian perlu diperiksa dengan perkiraan variasi kuat tekan beton dari keseluruhan sample beton yang diuji. Makin baik mutu pelaksanaan makin kecil nilai deviasi standarnya.

Dari hasil penelitian diperoleh nilai deviasi standar pada 4 variasi gradasi agregat dengan 4 macam variasi perbandingan jumlah semen-air seperti tercantum pada Tabel 6.2 menunjukkan bahwa nilai deviasi standar yang diperoleh apabila disesuaikan dengan nilai-nilai yang terdapat dalam Tabel hal 7.16 (Tjokrodimulyo,1995), maka mutu pelaksanaan pekerjaan pada penelitian ini masuk kategori baik karena nilai deviasi standar kurang dari 4,2 MPa.

Nilai deviasi standart pada penelitian ini tidak diperhitungkan dalam menentukan nilai kuat tekan rata-rata beton, karena data hasil uji pada tiap variasi kurang dari 15 buah (Tjokrodimulyo, 1995).

6.3.2 Kuat Tekan Beton

Kuat tekan rata-rata beton pada salah satu variasi gradasi agregat kasar dengan nilai faktor semen-air (C / E) tetap sebesar 1,8 pada Grafik 6.25 dengan variasi jumlah semen 300 kg, 310 kg, 320 kg, dan 330 kg permeter kubik campuran beton kecil pengaruhnya terhadap kenaikan nilai kuat tekan rata-rata beton pada variasi 1 yaitu gradasi kerikil alami tanpa diolah (V1) dan variasi 2 yaitu kerikil

alami yang diolah (V2), sedangkan pada variasi 3 yaitu batu pecah tanpa diolah (V3) dan variasi 4 yaitu batu pecah yang diolah (V4) jumlah semen sangat berpengaruh terhadap kenaikan nilai kuat tekannya. Hal ini dibuktikan dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa dengan penambahan jumlah semen pada salah satu variasi gradasi agregat tidak selalu menunjukkan peningkatan nilai kuat tekan rata-rata beton.

Dari Tabel 6.27 dan Grafik 6.25 dapat dilihat bahwa beton dengan variasi gradasi agregat kasar berupa kerikil alami yang diolah (V2) yaitu gradasi agregat yang dipisahkan antara ukuran diameter 5 mm - 12,5 mm dan diameter 12,5 mm - 25 mm, menunjukkan kenaikan nilai kuat tekan rata-rata beton yang terus meningkat sampai mencapai nilai optimum pada jumlah semen 320 kg sebesar $436,8170 \text{ kg/cm}^2$, kemudian menunjukkan penurunan nilai kuat tekan rata-rata pada jumlah semen yang lebih besar dari 320 kg. Pada variasi gradasi kerikil alami tanpa diolah (V1) menunjukkan nilai kuat tekan rata-rata pada jumlah semen 300 kg yang cukup tinggi, kemudian mengalami penurunan pada jumlah semen 310 kg dan 320 kg, lalu pada jumlah semen 330 kg nilai kuat tekan rata-ratanya menunjukkan kenaikan kembali sehingga pada variasi ini tidak ditemukan nilai optimumnya. Pada variasi gradasi batu pecah tanpa diolah (V3) menunjukkan kenaikan nilai kuat tekan rata-rata yang terus meningkat, kemudian menunjukkan penurunan kembali nilai kuat tekan rata-rata sampai batas jumlah semen 330 kg sehingga tidak ditemukan nilai optimumnya. Pada variasi gradasi batu pecah yang diolah (V4) pada jumlah semen 300 kg

menunjukkan kenaikan nilai kuat tekan yang terus meningkat sampai batas jumlah semen 330 kg, sehingga tidak ditemukan nilai optimumnya.

Kuat tekan rata - rata beton dengan variasi gradasi agregat kasar berupa kerikil alami tanpa diolah, kerikil alami yang diolah, batu pecah tanpa diolah, dan batu pecah yang diolah pada penelitian ini dengan jumlah semen-air tertentu sangat berpengaruh terhadap kenaikan kuat tekan rata-rata beton. Pengaruh tersebut pada tiap variasi gradasi agregat antara lain di dikarenakan oleh sebab-sebab sebagai berikut ini.

1. Pada variasi gradasi 1 yaitu kerikil alami tanpa diolah (V1) terlihat pada awal pemeriksaan bahan diperoleh berat jenis kerikil sebesar $2,5 \text{ g/cm}^3$ dan dari hasil analisa butiran diperoleh ukuran agregat yang cukup bervariasi, namun karena pada variasi ini agregat yang dipakai acak yaitu ukuran yang lolos saringan 25 mm dan tertahan saringan 5 mm sebesar 63 % dan 37 % sisanya adalah pasir sehingga gradasinya kurang kompak membentuk ikatan dalam campuran beton, yang pada akhirnya akan mengurangi nilai kuat tekan rata-rata betonnya.

2. Pada variasi gradasi 2 yaitu kerikil alam yang diolah (V2) berat jenisnya sama dengan gradasi 1 yaitu $2,5 \text{ g/cm}^3$ dari hasil analisa butiran diperoleh ukuran agregat yang cukup bervariasi, sama dengan gradasi 1, namun pada variasi gradasi 2 ini gradasi butiran yang dipakai diperhatikan ukurannya yaitu ukuran yang lolos saringan 25 mm tertahan saringan 12,5 mm sebesar 54 %, ukuran yang lolos saringan 12,5 mm tertahan saringan 5 mm sebesar 9 % dan 37 % sisanya adalah pasir sehingga

gradasinya cukup baik membentuk ikatan antar butiran dalam campuran beton dan ikatan ini sangat berpengaruh terhadap kenaikan nilai kuat tekan beton.

3. Pada variasi gradasi 3 yaitu batu pecah yang tidak diolah (V3) berat jenis agregat ini sebesar $2,67 \text{ g/cm}^3$ lebih besar dari berat jenis kerikil alam yang diolah dan dari hasil analisa butiran diperoleh ukuran agregat yang kurang bervariasi (kurang landai), disamping gradasi agregat yang dipakai ukurannya adalah yang lolos saringan 25 mm tertahan saringan 5 mm sebesar 62 % dan 38 % dan sisanya adalah pasir, sehingga gradasinya kurang kompak membentuk ikatan antar butiran dalam campuran beton yang mengurangi nilai kuat tekan rata-rata betonnya.

4. Variasi gradasi 4 yaitu batu pecah yang diolah (V4) berat jenis agregat sebesar $2,67 \text{ g/cm}^3$ lebih besar dari berat jenis agregat kerikil alam yang diolah, dari hasil analisa butiran diperoleh ukuran agregat yang kurang bervariasi sama dengan gradasi 3 yaitu batu pecah tanpa diolah terlihat gradasinya kurang baik (kurang landai). Namun pada variasi gradasi ini ukuran agregatnya diperhatikan yaitu ukuran yang lolos saringan 25 mm tertahan saringan 12,5 mm sebesar 53 %, ukuran yang lolos saringan 12,5 mm tertahan saringan 5 mm sebesar 9 % dan 38 % sisanya adalah pasir, sehingga dibandingkan gradasi 3 (V3) nilai kuat tekannya lebih baik, tetapi bila dibandingkan dengan gradasi 2 (V2) yaitu kerikil alami yang diolah nilai kuat tekan gradasi 4 ini kurang baik karena distribusi ukuran gradasinya dari analisis saringan kurang bervariasi sehingga mengurangi nilai kuat tekan betonnya.

Karena pengaruh tersebut yaitu distribusi ukuran agregat pada tiap variasi gradasi agregat sehingga membedakan hasil akhir nilai kuat tekan beton. Hal ini membuktikan semakin proporsional (kompak) perbandingan gradasi agregat kasar maka kuat tekan yang dihasilkan semakin tinggi.

Laju kenaikan nilai kuat tekan rata-rata beton pada Grafik 6.1 sampai Grafik 6.16 dengan variasi umur 7,14, dan 28 hari pada tiap variasi gradasi agregat dan perbandingan semen-air adalah sama.

6.3.3 Pelaksanaan Pekerjaan

Pada pelaksanaan penelitian di laboratorium ditemukan beberapa kendala antara lain :

1. jumlah cetakan yang terbatas sehingga dalam melaksanakan penelitian diperlukan waktu yang lebih lama ,
2. kapasitas mixer yang terbatas sehingga untuk mencetak lebih banyak sample dalam setiap variasi diperlukan dua kali pencampuran ,
3. permukaan benda uji yang tidak rata sehingga dalam pengujian desak dapat menurunkan mutu/kuat tekan beton , dan
4. cuaca yang tidak konstan dan sering terjadi hujan sehingga syarat kering permukaan pada agregat kasar kurang sempurna.

Kendala-kendala tersebut dapat di atasi dengan cara meratakan permukaan benda uji yang masih basah pada cetakan silinder, kemudian ditutup dengan menggunakan kaca atau dapat juga dilapisi dengan belerang pada permukaan beton yang telah mengeras.

