

**BAB IV**  
**ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

**4.1 Hasil dan Pembahasan Pemeriksaan Material Campuran Beton**

Material yang akan digunakan harus diperiksa terlebih dahulu sebelum merancang campuran beton. Pada penelitian ini material yang diperiksa meliputi agregat halus, agregat kasar, Serat kaleng yang berbentuk gelombang. Berikut adalah hasil dari pemeriksaan material.

**4.1.1 Hasil Pemeriksaan Berat Isi**

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk menentukan luasnya rongga udara yang ada dalam bahan-bahan tersebut. Material berupa gregat kasar di uji berat isi.

Tabel 4. 1 Berat Isi Lepas agregat Halus

No	Lepas / Gembur	I	II	III
1	Berata tempat + Benda uji (gr)	8670	8720	8690
2	Berat tempat (gr)	3550	3550	3550
3	Berat benda uji (gr)	5120	5170	5140
4	Isi tempat (cm <sup>3</sup> )	3000	3000	3000
5	Berat isi benda uji (gr/cm <sup>3</sup> )	1,707	1,723	1,713
6	Berat isi rata-rata (gr/cm <sup>3</sup> )	1,714		

*Sumber: Hasil penelitian*

Tabel 4. 2 Berat Isi Padat Agregat Halus

No	Padat	I	II	III
1	Berata tempat + Benda uji (gr)	9020	9040	9040
2	Berat tempat (gr)	3550	3550	3550
3	Berat benda uji (gr)	5470	5490	5490
4	Isi tempat (cm <sup>3</sup> )	3000	3000	3000
5	Berat isi benda uji (gr/cm <sup>3</sup> )	1,823	1,830	1,830
6	Berat isi rata-rata (gr/cm <sup>3</sup> )	1,828		

*Sumber: Hasil penelitian*

Tabel 4. 3 Berat isi Lepas Agregat Kasar

No	Lepas / Gembur	I	II	III
1	Berata tempat + Benda uji (gr)	21590	22120	21530
2	Berat tempat (gr)	7860	7860	7860
3	Berat benda uji (gr)	13730	14260	13670
4	Isi tempat (cm <sup>3</sup> )	10000	10000	10000
5	Berat isi benda uji (gr/cm <sup>3</sup> )	1,373	1,426	1,367
6	Berat isi rata-rata (gr/cm <sup>3</sup> )	1,389		

*Sumber: Hasil penelitian*

Tabel 4. 4 Berat Isi Padat Agregat Kasar

No	Padat	I	II	III
1	Berata tempat + Benda uji (gr)	22960	23320	23130
2	Berat tempat (gr)	7860	7860	7860
3	Berat benda uji (gr)	15100	15460	15270
4	Isi tempat (cm <sup>3</sup> )	10000	10000	10000
5	Berat isi benda uji (gr/cm <sup>3</sup> )	1,510	1,546	1,527
6	Berat isi rata-rata (gr/cm <sup>3</sup> )	1,528		

Sumber: Hasil Penelitian

Hasil berat isi gembur rata-rata agregat halus adalah sebesar 1,714 gr/cm<sup>3</sup>, agregat kasar sebesar 1,389 gr/cm<sup>3</sup>. Untuk berat isi padat rata-rata agregat halus sebesar 1,828 gr/cm<sup>3</sup>, agregat kasar sebesar 1,528 gr/cm<sup>3</sup>.

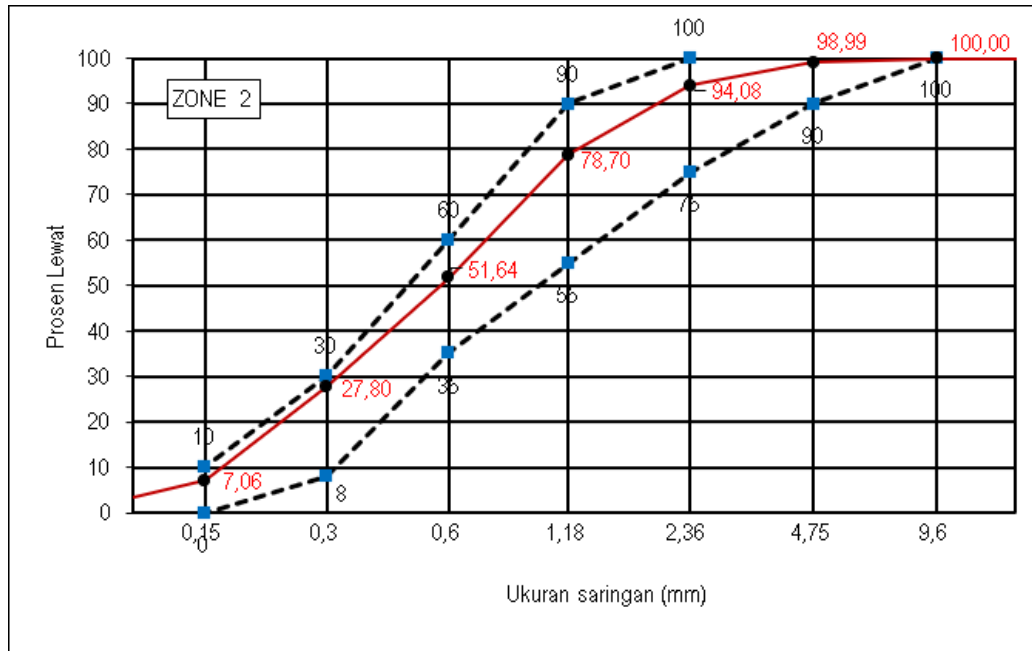
#### 4.1.2 Hasil Pemeriksaan Analisis Saringan

Dengan menggunakan saringan, pemeriksaan ini bertujuan untuk mengetahui pembagian gradasi butiran agregat kasar dan agregat halus.

Tabel 4. 5 Data Pemeriksaan Gradasi Agregat Halus  
Massa sampel yang telah kering : 2100 gr

Ukuran Saringan (mm)	Berat Tertahan (gr)	Prosen Tertahan (%)	Kumulatif	
			Tertahan (%)	Lewat (%)
12,5 (1/2")	0,00	0,00	0,00	100,00
9,6 (3/8")	0,00	0,00	0,00	100,00
4,75 (No. 4)	20,90	1,01	1,01	98,99
2,36 (No. 8)	102,20	4,91	5,92	94,08
1,18 (No. 16)	319,90	15,38	21,30	78,70
0,6 (No. 30)	562,70	27,06	48,36	51,64
0,3 (No. 50)	495,70	23,84	72,20	27,80
0,015 (No. 100)	431,40	20,74	92,94	7,06
0,075 (No. 200)	129,50	6,23	99,17	0,83
Pan	17,30	0,83	100,00	0,00

Sumber: Hasil Penelitian



Grafik 4. 1 Gradasi Agregat Halus

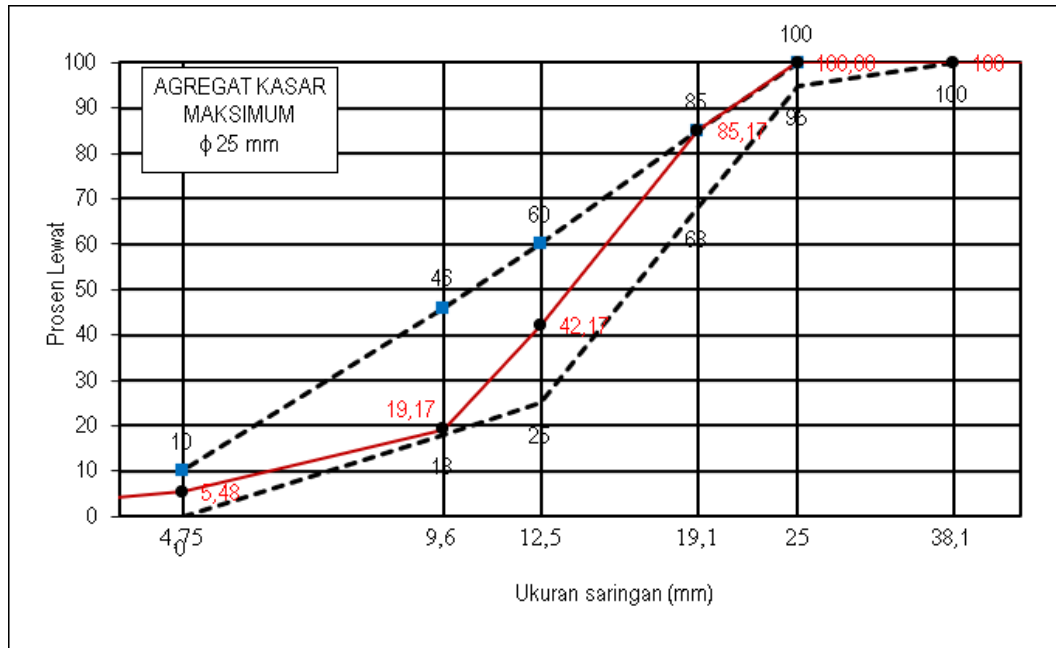
Sumber: Hasil Modifikasi

Tabel 4. 6 Data Pemeriksaan Gradasi Agregat Kasar

Berat contoh kering : 28080 gr

Ukuran Saringan (mm)	Berat Tertahan (gr)	Prosen Tertahan (%)	Kumulatif	
			Tertahan (%)	Lewat (%)
76,2 (3")	0,00	0,000	0,000	100,000
38,1 (1 ½")	0,00	0,000	0,000	100,000
19,1 (¾")	1855,30	14,83	14,83	85,175
9,6 (3/8")	5381,70	43,00	57,83	42,171
12,5 (1/2")	2878,90	23,00	80,83	19,166
4,75 (No. 4)	1712,20	13,68	94,52	5,484
2,36 (No. 8)	629,00	5,03	99,54	0,458
1,18 (No. 16)	32,30	0,26	99,80	0,200
0,6 (No. 30)	12,00	0,10	99,90	0,104
0,3 (No. 50)	3,30	0,03	99,92	0,078
0,015 (No. 100)	2,10	0,02	99,94	0,061
0,075 (No. 200)	3,30	0,03	99,97	0,034
Pan	4,30	0,03	100,00	0,000

Sumber: Hasil Penelitian



Grafik 4. 2 Gradasi Agregat Kasar

Sumber: Hasil Modifikasi

Hasil dari pemeriksaan gradasi agregat halus dan kasar, seperti yang ditunjukkan oleh grafik 4.1 dan 4.2, menunjukkan bahwa agregat tergolong dalam zona 2, sementara agregat kasar memiliki ukuran maksimal 25 milimeter.

#### 4.1.3 Hasil Pemeriksaan Kadar Lumpur Agregat Halus

Tujuan dari percobaan ini ialah untuk menentukan persentase kadar lumpur dalam agregat halus, kandungan lumpur < 5% adalah ketentuan dalam peraturan untuk penggunaan agregat halus untuk pembuatan beton, dari hasil

Ketinggian agregat halus (V1) = 500 ml

Ketinggian lumpur (V2) = 1 ml

$$\text{Kadar lumpur} = \frac{V2}{V1+V2} \times 100 \% = \frac{1}{500 + 1} \times 100 \% = 0,20\%$$

Pemeriksaan kadar lumpur yang telah dilaksanakan memperoleh hasil sebesar 0,20% maka agregat halus dapat digunakan sebagai material campuran beton.

#### 4.1.4 Hasil Pemeriksaan Kadar Air Agregat

Pemeriksaan kadar air pada agregat bertujuan agar memperoleh informasi tentang prosentase air dalam agregat melalui metode pengeringan. Kadar air adalah perbandingan berat agregat yang mengandung air dengan berat agregat saat kering. Hasil uji kadar air agregat kasar dan agregat halus ditunjukkan dibawah ini:

Tabel 4. 7 Kadar Air Agregat Kasar

No	Keterangan	Asli		SSD	
		C	B	1	2
A	Berat tempat (gr)	3010	2710	311	201
B	Berat tempat + contoh (gr)	19920	21730	3645	3565
C	Berat tempat + contoh kering oven (gr)	19790	21570	3590,5	3519,5
D	Kadar air = $\frac{(B - C)}{(C - A)} \times 100\%$ (%)	0,775	0,848	1,662	1,371
E	Kadar air rata-rata (%)	0,812		1,516	

sumber: Hasil Analisis

Tabel 4. 8 Kadar Air Agregat Kasar

No	Keterangan	Asli		SSD	
		C	B	1	2
A	Berat tempat (gr)	2910	2920	111,5	114,7
B	Berat tempat + contoh (gr)	13110	12380	1248,7	1251,7
C	Berat tempat + contoh kering oven (gr)	13070	12340	1245,2	1247,7
D	Kadar air = $\frac{(B - C)}{(C - A)} \times 100\%$ (%)	0,394	0,425	0,309	0,353
E	Kadar air rata-rata (%)	0,409		0,331	

sumber: Hasil Analisis

Dari hasil pemeriksaan kadar air agregat diperoleh informasi kadar air kondisi asli sebesar 0,812% untuk agregat kasar dan 0,409% untuk agregat halus. Kadar air agregat kondisi SSD 1,516% untuk agregat kasar dan 0,331% untuk agregat halus.

#### 4.1.5 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat bertujuan agar memperoleh informasi mengenai berat jenis bulk, ssd, dan penyerapan dari agregat. Informasi tersebut dimanfaatkan untuk menentukan jumlah agregat dalam campuran beton. Hasil pemeriksaan dapat dilihat sebagai berikut:

Tabel 4. 9 Berat Jenis Penyerapan Agregat Kasar

Keterangan		I	II	$\bar{x}$
Berat contoh kering oven	Bk	4863	4876,5	4869,75
Berat contoh SSD	Bj	5000	5000	5000
Berat contoh di dalam air	Ba	3174,5	3162,5	3168,5
Berat Jenis ( <i>bulk</i> )	$Bk / (Bj - Ba)$	2,664	2,654	2,659
Berat jenis SSD	$Bj / (Bj - Ba)$	2,739	2,721	2,730
Berat jenis semu ( <i>apparent</i> )	$Bk / (Bk - Ba)$	2,880	2,845	2,863
Penyerapan ( <i>absorpsi</i> )	$\frac{(Bj - Bk)}{Bk} \times 100\%$	2,817	2,533	2,675

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 4. 10 Berat jenis dan Tingkat Penyerapan Agregat Halus

Keterangan		I	II	$\bar{x}$
Berat contoh kering oven	Bk	498,50	496,59	497,55
Berat contoh SSD	Bj	500,00	500,00	500,00
Berat piknometer diisi air pada 25°C	B	647,30	667,30	657,30
Berat piknometer + contoh + air (25°C)	Bt	967,30	984,10	975,70
Berat Jenis ( <i>bulk</i> )	$Bk / (B + Bj - Bt)$	2,769	2,711	2,740
Berat jenis SSD	$Bj / (B + Bj - Bt)$	2,778	2,729	2,754
Berat jenis semu ( <i>apparent</i> )	$Bk / (B + Bk - Bt)$	2,793	2,762	2,777
Penyerapan ( <i>absorpsi</i> )	$\frac{(Bj - Bk)}{Bk} \times 100\%$	0,301	0,687	0,494

Sumber: Hasil Analisis

Berdasarkan data pada tabel di atas, rerata berat jenis bulk adalah 2,659 pada agregat kasar dan 2,740 pada agregat halus. Berat jenis rata-rata SSD agregat kasar adalah 2,730 dan agregat halus adalah 2,754.

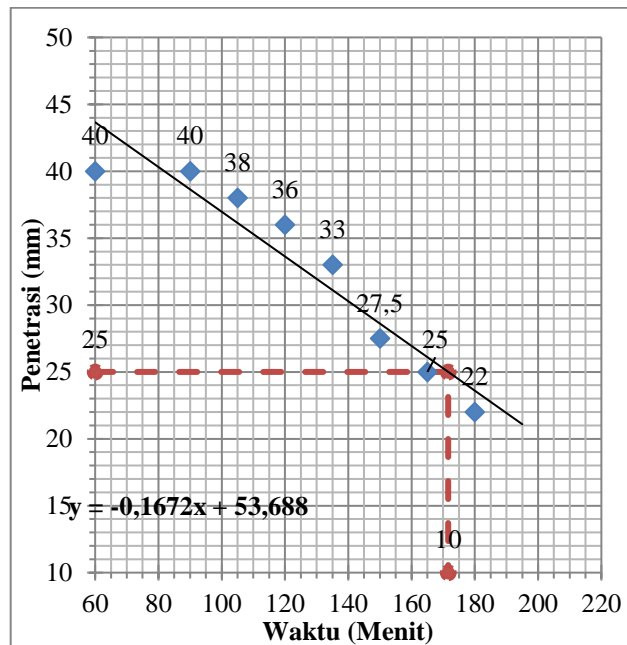
#### 4.1.6 Hasil Pemeriksaan Normal dan Waktu Ikat

Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk menentukan konsistensi normal pasta geopolimer guna menentukan waktu pengikatan pasta geopolimer. Dalam percobaan waktu pengerasan berikutnya, alat Vicat dan Gilmore digunakan untuk menentukan waktu pengerasan pasta geopolimer (dalam kondisi konsistensi normal). Berikut adalah hasil pengujian yang dilakukan:

Tabel 4. 11 Waktu Ikat

Awal		
No.	Waktu (menit)	Penetrasi (mm)
1	60	40
2	90	40
3	105	38
4	120	36
5	135	33
6	150	27,5
7	165	25
8	180	22
9	195	Berbekas
10	210	Berbekas
11	225	Berbekas
12	240	Tidak berbekas

Sumber : Hasil Penelitian



Grafik 4. 3 Grafik Waktu Ikat

Dari pemeriksaan waktu ikat semen ini,semen memiliki waktu ikat awal 171,58 menit dan memiliki waktu ikat akhir 240 menit.

## 4.2 Perencanaan Campuran (*mix design*)

Metode desain campuran beton yang digunakan dalam penelitian ini adalah (SNI 03-2834-2000), Terkait Tata Cara Pembuatan Rencana Campuran Beton Normal. Sebelum memulai tahap perhitungan untuk mendapatkan jumlah komposisi campuran, ada beberapa hal yang harus diperhatikan saat merancang campuran beton. Salah satunya adalah bahwa campuran harus memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.

### 4.2.1 Perancangan Campuran Beton

#### 1) Data Perencanaan

- F'c Rencana = 20 Mpa
- Slump Rencana = 120 mm
- Agregat Kasar Maksimum = 25 mm
- Umur pengujian = 28 hari
- Jenis agregat = Dipecah
- Agregat yang di gunakan = Zona II
- Berat Jenis Agregat Halus = 2,730 kg/m<sup>3</sup>
- Berat Jenis Agregat Kasar = 2,754 kg/m<sup>3</sup>

### 4.2.2 Menghitung Kuat Tekan Rencana

#### 2) Menghitung Kuat tekan Rencana

Tabel 4. 12 Deviasi Standar Berdasarkan Jumlah Beton

Isi pekerjaan		Deviasi standar S (MPa)		
Sebutan	Jumlah beton (m <sup>3</sup> )	Baik sekali	baik	Dapat diterima
Kecil	< 1000	4,5 < S < 5,5	5,5 < S < 6,5	6,5 < S < 8,5
Sedang	1000 – 3000	3,5 < S < 4,5	4,5 < S < 5,5	5,5 < S < 7,5
Besar	> 3000	2,5 < S < 3,5	3,5 < S < 4,5	4,5 < S < 6,5

Berdasarkan informasi diatas karena jumlah beton yang dikerjakankurang dari 1000 m<sup>3</sup>, sehingga standar deviasi yang tersedia adalah 4,5 < S < 5,5. Maka dari itu, ditetapkan deviasi standar yang digunakan dalam perencanaan campuran sebesar 5,5 MPa.

- Target nilai kuat tekan rata-rata (SNI 2847-2013)



$$\begin{aligned}
 F'_{cr} &= f'_c + 1,34 \times S \\
 &= 20 + 1,34 \times 5,5 \\
 &= 27,37 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F'_{cr} &= f'_c + 2,33 \times S_s - 3,5 \\
 &= 20 + 2,33 \times 5,5 - 3,5 \\
 &= 29,32 \text{ Mpa}
 \end{aligned}$$

Keterangan :

$F'_{cr}$  :Rencana nilai kuat tekan

$S_s$  :Standar deviasi

Target nilai kuat tekan rata-rata di ambil nilai tertinggi,jadi di dapatkan nilai kuat tekan rata-rata yang akan di targetkan  $f'_{cr}$  yakni 29,32 Mpa.

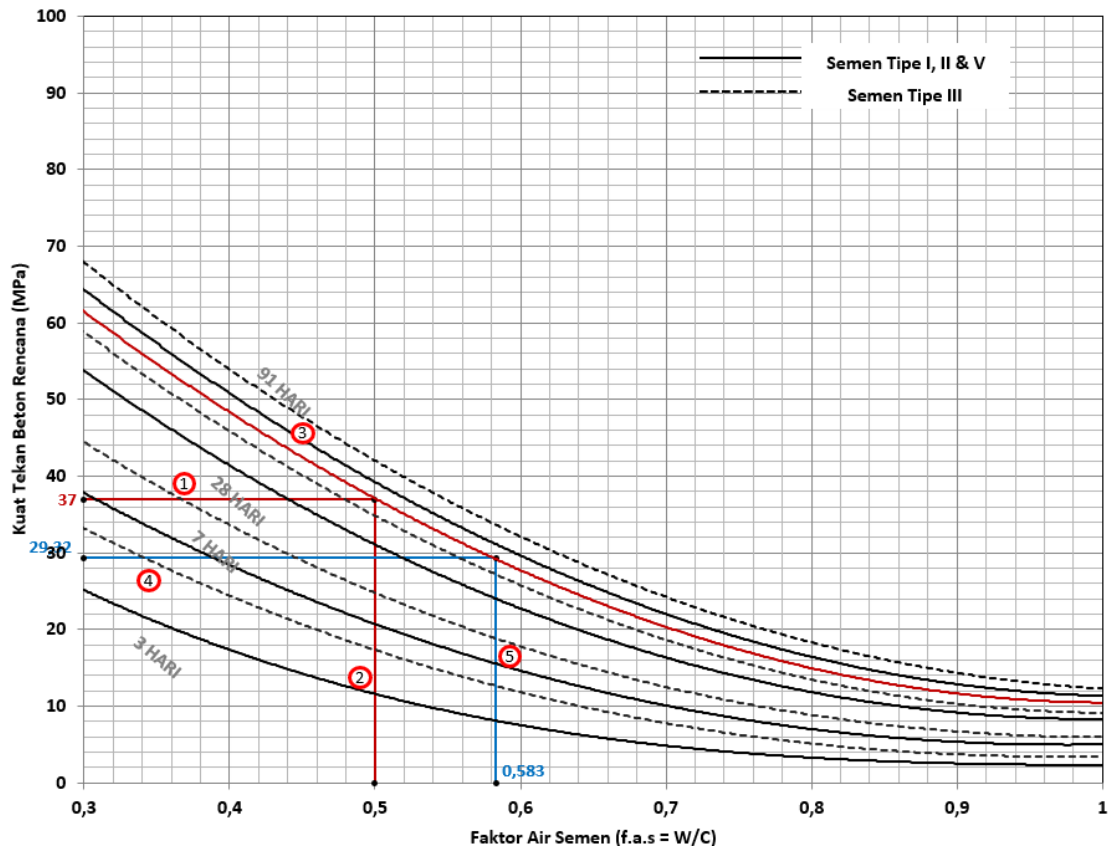
### 3) Menghitung Faktor Air Semen

Tabel 4. 9 Faktor Air Semen (W/C) = 0,5

Jenis semen ...	Jenis agregat Kasar	Kekuatan tekan (MPa)				Bentuk uji
		Pada umur (hari)				
		3	7	28	29	
Semen Portland Tipe 1	Batu tak dipecahkan	17	23	33	40	Silinder
	Batu pecah	19	27	37	45	
Semen tahan sulfat Tipe II, V	Batu tak dipecahkan	20	28	40	48	Kubus
	Batu pecah	25	32	45	54	
Semen Portland tipe III	Batu tak dipecahkan	21	28	38	44	Silinder
	Batu pecah	25	33	44	48	
	Batu tak dipecahkan	25	31	46	53	Kubus
Batu pecah	30	40	53	60		

Sumber: SNI 03-2834-2000

Kuat tekan beton dengan rasio air-semen (W/C) 0,5 dan umur rencana 28 hari = 37 MPa dengan menggunakan agregat kasar tanah tipe I semen dapat ditentukan dari tabel di atas.



Grafik 4. 4 Kurva Korelasi Antara Kuat Tekan Beton Dan Faktor Air Semen  
 Sumber: SNI 03-2834-2002

Dari informasi yang diperoleh pada tabel 4.13 dapat ditetapkan nilai dari kuat tekan menggunakan faktor air semen (W/C) sebesar 0,5, menggunakan jenis agregat kasar dipecah, dengan nilai (Mpa) saat umur 28 hari, mendapatkan angka 37. Kemudian dimasukkan ke dalam kurva 4.4 dengan mengikuti garis lengkung. Masukkan  $f'_{cr}$  yang telah dihitung pada no. 2 yaitu 29,32, tarik garis horizontal sampai memotong garis lengkung yang telah dibuat. Tarik garis kebawah dan baca. Hasilnya mendapatkan faktor air semen **0,583**

#### 4) Menentukan kadar air bebas

Kuantitas semen yang dibutuhkan dalam perencanaan dapat dihitung dengan menggunakan data banyaknya air bebas yang diperlukan untuk setiap kubikasi beton, seperti tercantum pada tabel berikut :

Tabel 4. 10 Perkiraan kadar air bebas

AIR BEBAS								
AG MAX (mm)	SLUMP (mm)							
	0-10		10-30		30-60		60-180	
	Wh	Wk	Wh	Wk	Wh	Wk	Wh	Wk
10	150	180	180	205	205	230	225	250
20	135	170	160	190	180	210	195	225
25	130	171	155	186	175	205	190	220
40	115	175	140	175	160	190	175	205

Sumber: SNI 03-2834-2000

Wh : Tidak Dipecah

Wk : Dipecah

Dengan Ukuran Agregat Maksimum = 25 dan Tinggi Slump rencana 180 mm. Maka diantara 60 – 180 dalam tabel diatas bahwa :

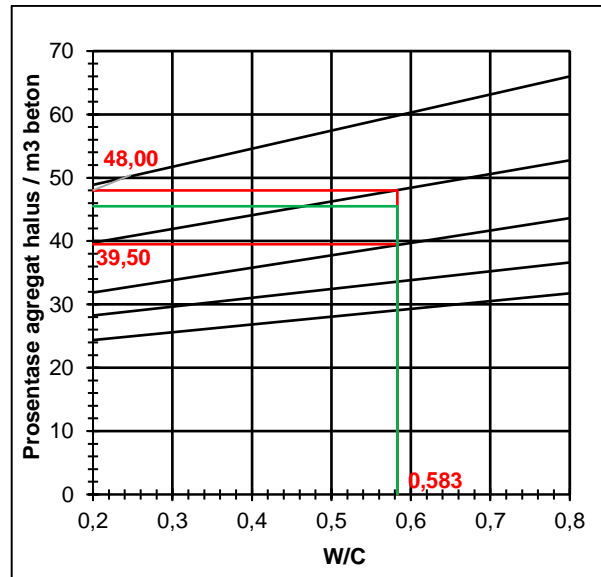
Wh = 190 dan Wk = 220

Maka kadar air bebas dapat dihitung menggunakan rumus dibawah ini :

- $$W = \frac{2}{3}x Wf + \frac{1}{3}x Wc$$
$$= \frac{2}{3}x 190 + \frac{1}{3}x 220$$
$$= 205,00 \text{ kg/m}^3$$
- $$\text{Jumlah semen (PC)} = W / f.a.s$$
$$= 205,00 / 0,583$$
$$= 351,63 \text{ kg/m}^3$$

#### 4.2.3 Menentukan persentase agregat halus dan agregat kasar

- f.a.s = 0,583
- Batas atas zone 2 = 48,0 %
- Batas bawah zone 2 = 39,5 %
- Presentase agregat halus = 48,0 %
- Presentase agregat kasar = 100 % – 48,0 % = 52,0 %

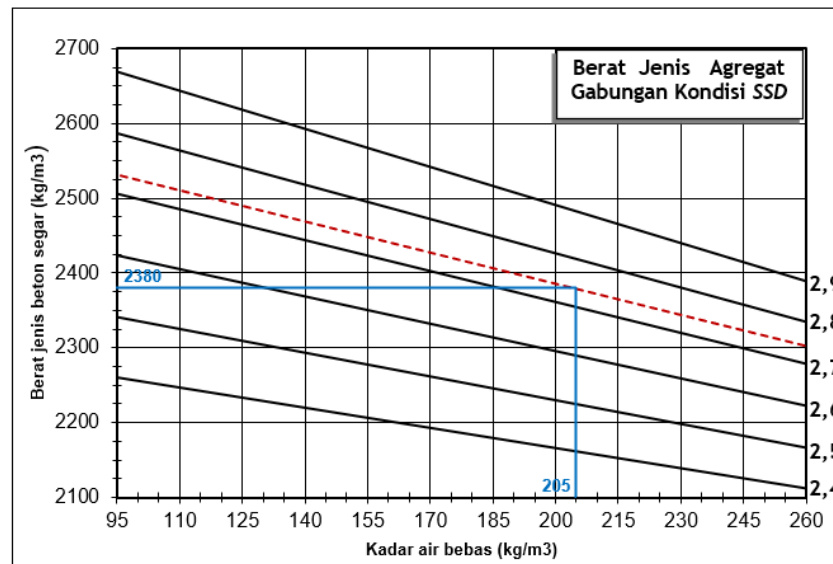


Grafik 4. 5 Grafik Presentase Agregat Halus

#### 4.2.4 Berat Jenis Agregat Gabungan (SSD)

$$\begin{aligned}
 \text{SSD} &= \% \text{ Ag Halus} \times \text{BJ Ag Halus} + \% \text{ Ag Kasar} \times \text{BJ Ag Kasar} \\
 &= 48,00\% \times 2,75 + 52,00\% \times 2,73 \\
 &= 2,74
 \end{aligned}$$

#### 4.2.5 Menentukan Berat Jenis Beton Segar



Grafik 4. 6 Koreolasi Kadar Air Bebas dan BJ Beton Segar

Hasil berat jenis 2,74 dimasukkan kedalam grafik. Tarik garis mengikuti kurva. Masukkan hasil kadar air bebas yaitu 205 lalu tarik

garis vertical sampai memotong garis kurva yang dibuat tadi. Kemudian tarik garis horizontal ke kiri lalu hasilnya yaitu 2380 kg/m<sup>3</sup>.

#### 4.2.6 Menentukan Jumlah Agregat Kondisi SSD

- Total Agregat :
  - = Berat beton segar – jumlah semen – jumlah air bebas
  - = 2380 – 351,63 – 205,00 = 1823,37 kg/m<sup>3</sup>
- Agregat Halus
  - = Presentase agregat halus x berat total agregat
  - = 48,00 % x 1823,37 = 875,22 kg/m<sup>3</sup>
- Agregat Kasar :
  - = Presentase agregat kasar x berat total agregat
  - = 52,00 % x 1823,37 = 948,15 kg/m<sup>3</sup>

#### 4.2.7 Menentukan Jenis Agregat Gabungan (SSD)

- Agregat kasar (asli) =  $\frac{100+WC\ Asli}{100+WC\ SSD}$  x agregat kasar SSD
  - =  $\frac{100+4,48}{100+2,67}$  x 948,15
  - = 965,30 kg/m<sup>3</sup>
- Agregat halus (asli) =  $\frac{100+WC\ Asli}{100+WC\ SSD}$  x agregat halus SSD
  - =  $\frac{100+4,31}{100+0,49}$  x 875,22
  - = 908,66 kg/m<sup>3</sup>
- Kebutuhan Air = W + kelebihan air agregat kasar + kelebihan air agregat halus
  1. Kelebihan air agregat halus :
    - = Berat agregat halus SSD – Berat agregat halus asli
    - = 875,22 – 908,66
    - = - 33,44 kg/m<sup>3</sup>
  2. Kelebihan air agregat kasar :

$$\begin{aligned}
&= \text{Berat agregat kasar SSD} - \text{Berat agregat kasar asli} \\
&= 948,15 - 965,30 \\
&= - 17,15 \text{ kg/m}^3 \\
\text{Kebutuhan Air} &= W + (-17,15) + (-33,44) \\
&= 205,0 + (-50,59) \\
&= 154,41 \text{ kg/m}^3 \\
\bullet \text{ Semen} &= 351,63 \text{ kg/m}^3
\end{aligned}$$

Di atas merupakan perhitungan yang diperoleh komposisi campuran beton kondisi lapangan/m<sup>3</sup> adalah sebagai berikut:

- Agregat Halus = 908,66 kg/m<sup>3</sup>
- Agregat Kasar = 965,30 kg/m<sup>3</sup>
- Air = 154,41 kg/m<sup>3</sup>
- Semen = 351,63 kg/m<sup>3</sup>

#### 4.2.8 Perhitungan Kebutuhan Serat Kaleng

Perhitungan jumlah serat kaleng yang digunakan persentase dari volume benda uji, dengan variasi 0,05%, 0,075%, 0,1% dan 0,125%.  
Dibawah ini merupakan perhitungan kebutuhan berat untuk serat kaleng :

Perhitungan :

- Variasi Serat Kaleng 0,05% =  $1,19 \times 0,0612 \times 1,16$   
= 0,0845 kg  
= 84,51 gr
- Variasi Serat Kaleng 0,075% =  $1,79 \times 0,0612 \times 1,16$   
= 0,126 kg  
= 126,77 gr
- Variasi Serat Kaleng 0,1% =  $2,38 \times 0,0612 \times 1,16$   
= 0,169 kg  
= 169,02 gr
- Variasi Serat Kaleng 0,125% =  $2,98 \times 0,0612 \times 1,16$   
= 0,21 kg  
= 211,28 gr

Tabel 4. 15 Komposisi Campuran Kondisi Lapangan Per m<sup>3</sup>

Jumlah Bahan	Variasi Kadar Serat (%)					Total
	0	0,05	0,075	0,1	0,125	
Semen (kg)	24,97	24,97	24,97	24,97	24,97	124,86
Serat (gram)	0,00	84,51	126,77	169,02	211,28	591,58
Agregat Halus (Kg)	64,53	64,53	64,53	64,53	64,53	322,65
Agregat Kasar (Kg)	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	342,77
Air (kg)	10,97	10,97	10,97	10,97	10,97	54,83
Jumlah Silinder	6	6	6	6	6	30
Jumlah Balok	2	2	2	2	2	10

Sumber: Hasil penelitian

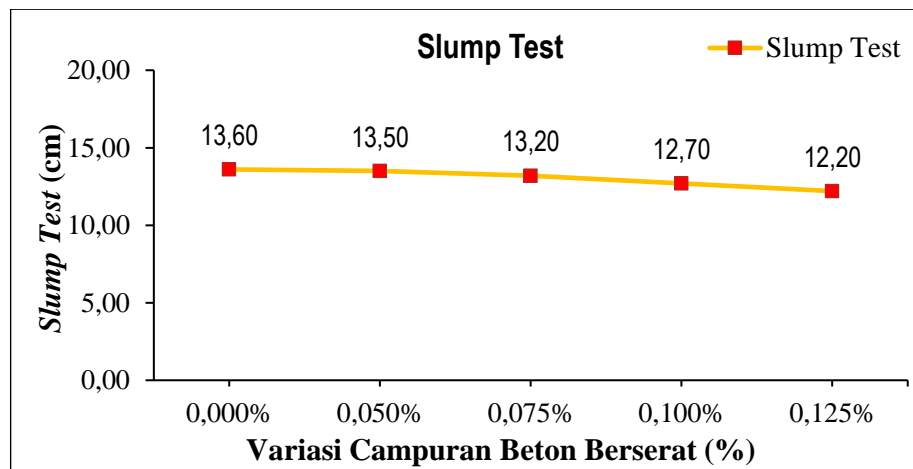
Tabel 4. 16 Komposisi Campuran Beton Silinder

Jumlah Bahan	Variasi Kadar Serat (%)					Total
	0	0,05	0,075	0,1	0,125	
Semen (kg)	24,97	24,97	24,97	24,97	24,97	124,86
Serat (gram)	0,00	84,51	126,77	169,02	211,28	591,58
Agregat Halus (Kg)	64,53	64,53	64,53	64,53	64,53	322,65
Agregat Kasar (Kg)	68,55	68,55	68,55	68,55	68,55	342,77
Air (kg/liter)	10,97	10,97	10,97	10,97	10,97	54,83
Jumlah Silinder	6	6	6	6	6	30,00
Jumlah Balok	2	2	2	2	2	10
Test Slump (mm)	136	135	132	127	122	-

Sumber: Hasil penelitian

### 4.3 Pengujian Slump Beton

Pengujian slump beton digunakan untuk mengetahui ukuran derajat kemudahan dalam pengecoran adukan beton segar, berikut merupakan hasil pengujian slump yang dilakukan pada masing-masing variasi campuran beton berserat.



Grafik 4. 7 Korelasi Slump test Dengan Variasi Campuran Beton

Sumber: Hasil penelitian

Dari grafik 4.7 diatas dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan serat yang digunakan akan menyebabkan hasil nilai slump test semakin menurun, karena semakin banyak serat yang ditambahkan membuat beton semakin padat.

#### 4.4 Data Hasil Pengujian Penelitian

##### 4.4.1 Pengujian Kuat Tekan Beton

Hasil uji kuat tekan silinder diperoleh dari sampel benda uji yang diuji, yang kemudian diuji dengan kuat tekan pada umur 28 hari, dengan variasi serat kaleng 0%, 0,05%, 0,075%, 0,1% dan 0,125%.

- a) Perhitungan Nilai Kuat Tekan Beton Variasi 0% Pada Umur 28 Hari.

$$P = 322 \text{ KN} = 322000 \text{ N}$$

$$f'c = \frac{P}{A} = \frac{322000}{17662,5}$$

$$= 18,23 \text{ MPa}$$

- b) Perhitungan Nilai Kuat Tekan Beton Variasi 0% Pada Umur 28 Hari.

$$P = 371 \text{ KN} = 371000 \text{ N}$$

$$f'c = \frac{P}{A} = \frac{371000}{17662,5}$$

$$= 21 \text{ MPa}$$

- c) Perhitungan Nilai Kuat Tekan Beton Variasi 0% Pada Umur 28 Hari.

$$P = 371 \text{ KN} = 371000 \text{ N}$$

$$f'c = \frac{P}{A} = \frac{371000}{17662,5}$$

$$= 21 \text{ MPa}$$

Dimana,

$f'c$  = Kuat Tekan Benda Uji (MPa)

$P$  = Beban Yang Bekerja (N)

$A$  = Luas Penampang (mm)





Gambar 4. 1 Pola Retak Kuat Tekan

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Hasil pada penelitian menunjukkan bahwa pola retak untuk uji kuat tekan hampir sama, sejajar dengan arah gaya, dan dengan demikian diklasifikasikan 56 sebagai pola retak columnar. Pola retakan yang muncul secara umum memiliki keretakan arah vertikal.

Untuk perhitungan selanjutnya akan di tabelkan di bawah berikut :

Tabel 4. 17 Tabel perhitungan Kuat tekan Beton

No.	Kode	Tanggal Buat	Tanggal Test	Umur (hari)	Mutu	Berat (kg)	Tekanan hancur (KN)	Tekan hancur 28 hari (MPa)	Tekan Rata-Rata (MPa)
1	NG 0%	05/06/2023	03/07/2023	28	f <sub>c</sub> 20	12,55	322	18,22	20,07
2	NG 0%	05/06/2023	03/07/2023	28	f <sub>c</sub> 20	12,57	371	20,99	
3	NG 0%	05/06/2023	03/07/2023	28	f <sub>c</sub> 20	12,62	371	20,99	
1	NG 0,05%	09/06/2023	07/07/2023	28	f <sub>c</sub> 20	12,60	357	20,20	21,09
2	NG 0,05%	09/06/2023	07/07/2023	28	f <sub>c</sub> 20	12,73	402	22,75	
3	NG 0,05%	09/06/2023	07/07/2023	28	f <sub>c</sub> 20	12,58	359	20,32	
1	NG 0,075%	10/06/2023	08/07/2023	28	f <sub>c</sub> 20	12,48	391	22,13	21,16
2	NG 0,075%	10/06/2023	08/07/2023	28	f <sub>c</sub> 20	12,62	368	20,82	
3	NG 0,075%	10/06/2023	08/07/2023	28	f <sub>c</sub> 20	12,59	363	20,54	
1	NG 0,1%	14/06/2023	12/07/2023	28	f <sub>c</sub> 20	12,73	363	20,54	20,86
2	NG 0,1%	14/06/2023	12/07/2023	28	f <sub>c</sub> 20	12,80	359	20,32	
3	NG 0,1%	14/06/2023	12/07/2023	28	f <sub>c</sub> 20	12,70	384	21,73	
1	NG 0,125%	14/06/2023	12/07/2023	28	f <sub>c</sub> 20	12,73	339	19,18	20,24
2	NG 0,125%	14/06/2023	12/07/2023	28	f <sub>c</sub> 20	12,57	363	20,54	
3	NG 0,125%	14/06/2023	12/07/2023	28	f <sub>c</sub> 20	12,62	371	20,99	

Sumber: Hasil penelitian

#### 4.4.2 Pengujian Kuat Tarik Belah

Hasil uji kuat tarik belah silinder diperoleh dari sampel benda uji yang diuji, yang kemudian diuji dengan kuat tarik belah pada umur 28 hari, dengan variasi serat Kaleng 0%, 0,05%, 0,075%, 0,1% dan 0,125%.

- a) Perhitungan Nilai Kuat Tarik Belah Beton Variasi 0% Pada Umur 28 Hari.

$$P = 111 \text{ KN} = 111000 \text{ N}$$

$$D = 150 \text{ mm}$$

$$L = 300 \text{ mm}$$

$$f_{ct} = \frac{2P}{DL} = \frac{111000}{150.300}$$

$$= 4,933 \text{ MPa}$$

- b) Perhitungan Nilai Kuat Tarik Belah Beton Variasi 0% Pada Umur 28 Hari.

$$P = 120 \text{ KN} = 120000 \text{ N}$$

$$D = 150 \text{ mm}$$

$$L = 300 \text{ mm}$$

$$f_{ct} = \frac{2P}{DL} = \frac{120000}{150.300}$$

$$= 5,289 \text{ MPa}$$

- c) Perhitungan Nilai Kuat Tarik Belah Beton Variasi 0% Pada Umur 28 Hari.

$$P = 130 \text{ KN} = 130000 \text{ N}$$

$$D = 150 \text{ mm}$$

$$L = 300 \text{ mm}$$

$$f'_{ct} = \frac{2P}{DL} = \frac{111000}{150.300}$$

$$= 5,556 \text{ MPa}$$

Dimana,

$f'_{ct}$  = Tegangan Hancur (MPa)

D = Diameter Penampang (mm)

L = Tinggi Silinder (mm)



Gambar 4. 2 Pola Retak Tarik Belah

Sumber: Dokumentasi Pribadi

Hasil pada penelitian menunjukkan bahwa pola retak untuk uji kuat tarik belah hampir sama, sejajar dengan arah gaya, dan dengan demikian diklasifikasikan sebagai pola retak columnar. Pola retakan yang muncul secara umum memiliki keretakan arah vertikal.

Untuk perhitungan selanjutnya akan ditabelkan dibawah berikut :

Tabel 4. 11 Tabel Perhitungan Kuat Tarik Belah Beton

No.	Kode	Tanggal Buat	Tanggal Test	Umur (hari)	Mutu	Berat kg	Beban maks (KN)	Kuat Tarik Belahr (MPa)	Kuat Tarik Belah fct (MPa)
1	NG 0%	05/06/2023	03/07/2023	28	f'c20	12,73	111,00	4,933	5,259
2	NG 0%	05/06/2023	03/07/2023	28	f'c20	12,66	119,00	5,289	
3	NG 0%	05/06/2023	03/07/2023	28	f'c20	12,76	125,00	5,556	
1	NG 0,05%	09/06/2023	07/07/2023	28	f'c20	12,86	178,00	7,911	7,481
2	NG 0,05%	09/06/2023	07/07/2023	28	f'c20	12,62	161,00	7,156	
3	NG 0,05%	09/06/2023	07/07/2023	28	f'c20	12,75	166,00	7,378	
1	NG 0,075%	10/06/2023	08/07/2023	28	f'c20	12,76	177,00	7,867	7,644
2	NG 0,075%	10/06/2023	08/07/2023	28	f'c20	12,66	159,00	7,067	
3	NG 0,075%	10/06/2023	08/07/2023	28	f'c20	12,79	180,00	8,000	
1	NG 0,100%	14/06/2023	12/07/2023	28	f'c20	12,57	165,00	7,333	7,126
2	NG 0,100%	14/06/2023	12/07/2023	28	f'c20	12,75	166,00	7,378	
3	NG 0,100%	14/06/2023	12/07/2023	28	f'c20	12,62	150,00	6,667	
1	NG 0,125%	14/06/2023	12/07/2023	28	f'c20	12,56	120,00	5,333	5,733
2	NG 0,125%	14/06/2023	12/07/2023	28	f'c20	12,72	137,00	6,089	
3	NG 0,125%	14/06/2023	12/07/2023	28	f'c20	12,63	130,00	5,778	

Sumber: Hasil Penelitian

### 4.4.3 Pengujian Kuat Tarik Lentur Beton

Hasil uji kuat tarik lentur balok diperoleh dari sampel benda uji yang diuji, yang kemudian diuji dengan kuat tarik lentur pada umur 28 hari, dengan variasi serat kaleng 0%, 0,05%, 0,075%, 0,100% dan 0,125%.

- a) Perhitungan Nilai Kuat Tarik lentur Beton Variasi 0% Pada Umur 28 Hari.

$$P = 28 \text{ KN} = 28000 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} Fr &= \frac{P \cdot L}{b \cdot h^2} \\ &= \frac{28000 \times 650}{150 \times 150^2} \\ &= 5,393 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

- b) Perhitungan Nilai Kuat Tarik lentur Beton Variasi 0% Pada Umur 28 Hari.

$$P = 28,5 \text{ KN} = 28500 \text{ N}$$

$$\begin{aligned} Fr &= \frac{P \cdot L}{b \cdot h^2} \\ &= \frac{28500 \times 650}{150 \times 150^2} \\ &= 5,489 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

Dimana: fr = Kuat tarik lentur (MPa)

L = Jarak antar tumpuan (mm)

b = Lebar penampang (mm)

h = Tinggi penampang (mm)

P = Beban maksimum (N)



Gambar 4. 3 Pola Patah Kuat Tarik Lentur

Hasil pada penelitian menunjukkan bahwa pola patah untuk uji kuat tarik lentur hampir sama yaitu terjadi pada patah tengah. Pola patah yang terjadi sejajar dengan arah gaya, yang secara umum patah dengan arah vertikal.

Dengan cara yang sama selanjutnya akan ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 4. 12 Tabel Perhitungan Kuat Tarik Lentur Beton

No.	Kode	Tanggal Buat	Tanggal Test	Umur (hari)	Mutu	Berat kg	Beban maks (KN)	Kuat Lentur (MPa)	Kuat Lentur Rata-Rata (MPa)
1	NG 0%	05/06/2023	03/07/2023	28	f'c20	35,50	28,00	5,393	5,441
2	NG 0%	05/06/2023	03/07/2023	28	f'c20	35,21	28,50	5,489	
1	NG 0,05%	09/06/2023	07/07/2023	28	f'c20	35,05	31,00	5,970	5,826
2	NG 0,05%	09/06/2023	07/07/2023	28	f'c20	35,53	29,50	5,681	
1	NG 0,075%	10/06/2023	08/07/2023	28	f'c20	36,27	33,00	6,356	5,874
2	NG 0,075%	10/06/2023	08/07/2023	28	f'c20	33,43	28,00	5,393	
1	NG 0,1%	14/06/2023	12/07/2023	28	f'c20	35,50	30,00	5,778	5,681
2	NG 0,1%	14/06/2023	12/07/2023	28	f'c20	33,03	29,00	5,585	
1	NG 0,125%	14/06/2023	12/07/2023	28	f'c20	33,98	28,50	5,489	5,344
2	NG 0,125%	14/06/2023	12/07/2023	28	f'c20	35,05	27,00	5,200	

Sumber: Hasil Penelitian

#### 4.5 Pengujian Interval Kepercayaan

Pengujian interval kepercayaan dilakukan untuk menjamin bahwa data yang dikumpulkan dari pengujian tekan beton yang kuat adalah valid. Studi dilaksanakan menggunakan interval konfidensi 95%. Ini menunjukkan bahwa hanya

lima persen kekeliruan yang dapat ditoleransi dan 95 persen sisa data dapat diandalkan. Hanya informasi yang dapat diuji secara statistik yang tersisa setelah informasi yang tidak masuk dalam kriteria tersebut digunakan atau dibuang. Perhitungan berikut ini merupakan analisis untuk memperoleh data interval kepercayaan dari uji kuat tekan beton berserat saat usia ke- 28 hari.

Tabel 4. 13 Data Uji Tekan Beton Presentase 0%

No	Kuat tekan (MPa)
1	18,22
2	20,99
3	20,99
$\bar{x}$	20,07

Sumber: Hasil Analisis

Berdasarkan informasi diatas dapat diidentifikasi nilai:

- a.  $\bar{X}$  = 20,07 MPa
- b.  $S = \frac{\sqrt{(18,22-20,07)^2 + (20,99-20,07)^2 + (20,99-20,07)^2}}{3-1}$   
= 1,601
- c.  $P = \frac{1}{2} (1+0,95) = 0,975$
- d.  $Dk = n-1 = 3-1 = 2$
- e.  $t_{0,975} = 4,303$

Maka interval kepercayaannya adalah:

$$\begin{aligned}
 &= \bar{x} - \left( 0,975 \times \frac{s}{\sqrt{n}} \right) < \mu < x + \left( 0,975 \times \frac{s}{\sqrt{n}} \right) \\
 &= 20,07 - \left( 4,303 \times \frac{1,601}{\sqrt{3}} \right) < \mu < 20,07 + \left( 4,303 \times \frac{1,601}{\sqrt{3}} \right) \\
 &= 16,09 < \mu < 24,05
 \end{aligned}$$

Maka, tidak ada data yang tidak memenuhi persyaratan yang dapat ditemukan dalam rentang interval kepercayaan untuk uji kuat tekan pada umur 28 hari. Informasi lebih lanjut dapat ditemukan pada tabel di bawah ini :

Tabel 4. 14 Interval Kepercayaan Kuat Tekan Beton Pada Umur Ke 28 Hari

No.	Variasi Serat (%)	Kode	Tekan hancur (KN)	Tekan hancur ril (MPa)	Tekan hancur 28 hari (MPa)	Interval Kepercayaan			Keterangan	Tekan Rata-Rata (MPa)
1	0	NG 0%	322	18,22	18,22	16,09	< $\mu$	< 24,05	Memenuhi	20,07
2		NG 0%	371	20,99	20,99				Memenuhi	
3		NG0%	371	20,99	20,99				Memenuhi	
1	0,05	NG 0,05%	357	20,20	20,20	17,51	< $\mu$	< 24,66	Memenuhi	21,09
2		NG 0,05%	402	22,75	22,75				Memenuhi	
3		NG 0,05%	359	20,32	20,32				Memenuhi	
1	0,075	NG 0,075%	391	22,13	22,13	19,06	< $\mu$	< 23,26	Memenuhi	21,16
2		NG 0,075%	368	20,82	20,82				Memenuhi	
3		NG 0,075%	363	20,54	20,54				Memenuhi	
1	0,1	NG 0,1%	363	20,54	20,54	18,55	< $\mu$	< 23,17	Memenuhi	20,86
2		NG 0,1%	359	20,32	20,32				Memenuhi	
3		NG 0,1%	384	21,73	21,73				Memenuhi	
1	0,125	NG 0,125%	339	19,18	19,18	17,90	< $\mu$	< 22,58	Memenuhi	20,24
2		NG 0,125%	363	20,54	20,54				Memenuhi	
3		NG 0,125%	371	20,99	20,99				Memenuhi	

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 4. 15 Interval Kepercayaan Kuat Tarik Belah Beton Pada Umur Ke 28 Hari

No.	Variasi Serat (%)	Kode	Tarik (KN)	Kuat Tarik Belah fct (MPa)	Interval Kepercayaan			Keterangan	Tekan Rata-Rata (MPa)
1	0	NG 0%	111,00	4,93	4,48	< $\mu$	< 6,03	Memenuhi	5,26
2		NG 0%	119,00	5,29				Memenuhi	
3		NG0%	125,00	5,56				Memenuhi	
1	0,05%	NG 0,05%	178,00	7,91	6,52	< $\mu$	< 8,45	Memenuhi	7,48
2		NG 0,05%	161,00	7,16				Memenuhi	
3		NG 0,05%	166,00	7,38				Memenuhi	
1	0,075%	NG 0,075%	177,00	7,87	6,39	< $\mu$	< 8,90	Memenuhi	7,64
2		NG 0,075%	159,00	7,07				Memenuhi	
3		NG 0,075%	180,00	8,00				Memenuhi	
1	0,1	NG 0,1%	165,00	7,33	6,14	< $\mu$	< 8,12	Memenuhi	7,13
2		NG 0,1%	166,00	7,38				Memenuhi	
3		NG 0,1%	150,00	6,67				Memenuhi	
1	0,125	NG 0,125%	120,00	5,33	4,79	< $\mu$	< 6,68	Memenuhi	5,73
2		NG 0,125%	137,00	6,09				Memenuhi	
3		NG 0,125%	130,00	5,78				Memenuhi	

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 4. 16 Interval Kepercayaan Kuat Tarik Lentur Beton Pada Umur Ke 28 Hari

No.	Variasi Fly Ash (%)	Kode	Kuat Lentur (KN)	Kuat Lentur (MPa)	Interval Kepercayaan	Keterangan	Kuat Lentur Rata-Rata (MPa)
1	0	NG 0%	28	5,39	$4,83 < \mu < 6,05$	Memenuhi	5,44
2		NG 0%	29	5,49		Memenuhi	
3	0,05	NG 0,05%	31	5,97	$3,99 < \mu < 7,66$	Memenuhi	5,83
4		NG 0,05%	30	5,68		Memenuhi	
5	0,075	NG 0,075%	33	6,36	$-0,24 < \mu < 11,99$	Memenuhi	5,87
6		NG 0,075%	28	5,39		Memenuhi	
7	0,1	NG 0,1%	30	5,78	$4,46 < \mu < 6,91$	Memenuhi	5,68
8		NG 0,1%	29	5,59		Memenuhi	
9	0,125	NG 0,125%	29	5,49	$3,51 < \mu < 7,18$	Memenuhi	5,34
10		NG 0,125%	27	5,20		Memenuhi	

Sumber: Hasil Analisis



#### 4.6 Analisis Regresi

Data kuat tekan beton yang telah mengalami penyortiran pada pengujian interval kepercayaan pada sub diatas, kemudian dicari hubungan parameter dengan variasi kadar serat kaleng yang telah diberikan., diolah menggunakan metode regresi fungsi kuadratik. Persamaannya adalah  $\hat{Y} = a + bX + cX^2$  . Menggunakan persamaan perhitungan yang diberikan di bawah ini:

$$\Sigma Y = na + b\Sigma X + c\Sigma X^2$$

$$\Sigma XY = a\Sigma X + b\Sigma X^2 + c\Sigma X^3$$

$$\Sigma X^2Y = a\Sigma X^2 + b\Sigma X^3 + c\Sigma X^4$$

Berikut ini perhitungan regresi dilakukan pada data kekuatan tekan beton setelah 28 hari. Nilai X yang digunakan dalam penelitian ini adalah tingkat variasi serat kaleng.

##### 4.6.1 Kuat Tekan

Tabel 4. 17 Data Variasi Serat kaleng dan rata rata kekuatan tekan beton pada umur 28 hari

Variasi Serat Kaleng (%)	Kuat Tekan Rata-Rata(Mpa)
0	20,07
0,05	21,09
0,075	21,16
0,100	20,86
0,125	20,24

*Sumber:Hasil Analisis*

Tabel 4. 18 Data Regresi Kekuatan Tekan Pada Beton Pada Umur 28 Hari

No	X	Y	Y <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y
1	0,0000	20,0700	402,8060	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
2	0,0500	21,0886	444,7299	0,0025	0,0001	0,0000	1,0544	0,0527
3	0,0750	21,1641	447,9179	0,0056	0,0004	0,0000	1,5873	0,1190
4	0,1000	20,8623	435,2341	0,0100	0,0010	0,0001	2,0862	0,2086
5	0,1250	20,2398	409,6492	0,0156	0,0020	0,0002	2,5300	0,3162
Total ( $\Sigma$ )	0,35000	103,4248	2140,33713	0,03375	0,00350	0,00038	7,25794	0,69664

*Sumber:Hasil Analisis*

Dari tabel 4.25 maka di dapat persamaan :

$$103,4248 = 5a + 103,4248b + 0,03375c$$

$$7,2579 = 0,35 + 0,03375c$$

$$0,69664 = 0,03375a + 0,00350b + 0,00038c$$

Sehingga dari persamaan diatas di peroleh:

$$a. = 259,25$$

$$b. = 33,848$$

$$c. = 20,066$$

Sehingga di peroleh persamaan :

$$\hat{Y} = -20,066x^2 + 33,848$$

Mengidentifikasi koefisien determinasi ( $R^2$ ) :

$$JK(b|a) = \left( b \left\{ \sum XY - \frac{\{\sum X\}\{\sum Y\}}{n} \right\} \right) + \left( c \left\{ \sum XY^2 - \frac{\{\sum X^2\}\{\sum Y\}}{n} \right\} \right)$$

$$= \left( 33,848 \left\{ 7,2579 - \frac{\{0,35\}\{103,424\}}{5} \right\} \right) +$$

$$\left( 20,07 \left\{ \frac{\{0,03375\}\{103,5757\}}{5} \right\} \right)$$

$$= -0,616 + 0,383$$

$$= 0,999$$

$$JK(E) = \sum Y^2 - \frac{(\sum Y)^2}{n}$$

$$= 2140,3371 + \frac{(2140,3371)^2}{5}$$

$$= 1,000$$

$$R^2 = \frac{JK(B|a)}{JK(E)}$$

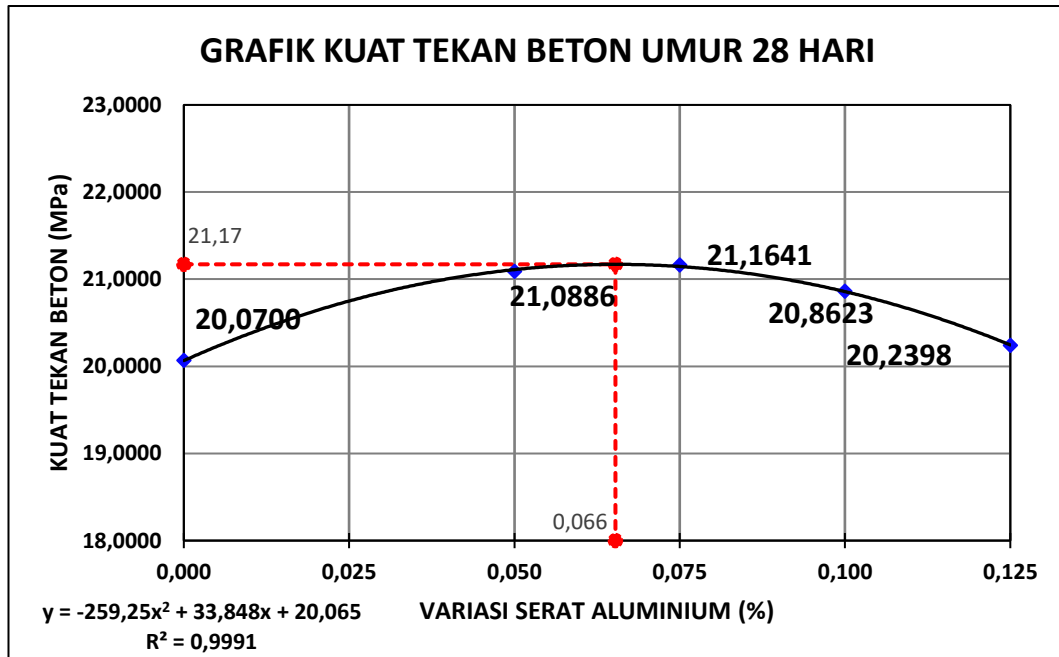
$$= \frac{0,999}{1,000}$$

$$= 0,9991$$

$$R = \sqrt{0,991}$$

$$= 0,9995$$

Selanjutnya, Data uji coba direpresentasikan dalam bentuk grafik kuadratik yang menggambarkan korelasi antara peningkatan Variasi serat dan kuat tekan.



Grafik 4. 8 Analisis Grafik Regresi Menunjukkan Korelasi Antara penambahan serat kaleng dan kekuatan Tekan beton pada umur ke 28 Hari

Sumber: Hasil Analisis

Dari hasil dari analisis regresi selesai, kurva yang di hubungkan menampilkan persentase serat kaleng kaleng optimum untuk digunakan pada beton, hasil penelitian menunjukkan jika hal- hal berikut dapat direkomendasikan. Grafik regresi kuat tekan beton selama 28 hari menunjukkan peningkatan kekuatan beton pada variasi 0,075% dari volume beton. Ketika jumlah serat kaleng ditambahkan lebih besar dan variassinya makin bertambah, maka kekuatannya akan menurun.

Perhitungan regresi pada kekuatan tekan beton setelah umur ke 28 hari, di peroleh sebuah persamaan yang kuat  $y = -259,25x^2 + 33,848x + 20,65$ , koefisien determinasi ( $R^2$ ) adalah **0,9991** dan koefisien korelasi adalah **0,9995**. Koefisien tersebut menunjukkan bahwa bila serat kaleng pada campuran beton berserat mempengaruhi **99,91%** perubahan nilai kuat tekan. Korelasi di antara variable sangat kuat di karenakan berada dikisaran antara 0,80 hingga 1,00.

#### 4.6.2 Kuat Tarik Belah

Untuk perhitungan analisis regresi dan grafik korelasi kuat belah dapat di pada tabel bawah berikut:

Tabel 4. 19 Data Variasi Serat kaleng dan rata rata kekuatan Tarik belah beton pada umur 28 hari

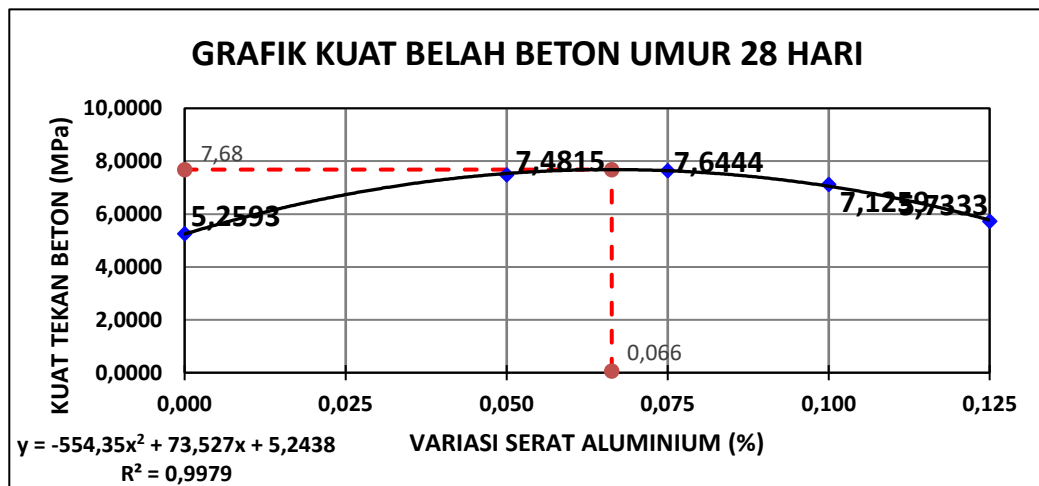
Variasi Serat Kaleng (%)	Kuat Tekan Rata-Rata(Mpa)
0	5,259
0,05	7,481
0,075	7,644
0,100	7,126
0,125	5,733

Sumber: Hasil analisis

Tabel 4. 20 Data Regresi Kekuatan Tarik Belah Pada Beton Pada Umur 28 Hari

No	X	Y	Y <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y
1	0,000	5,2593	27,65981	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,050	7,4815	55,9726	0,00250	0,00013	0,00001	0,37407	0,01870
3	0,075	7,6444	58,4375	0,00563	0,00042	0,00003	0,57333	0,04300
4	0,100	7,1259	50,7788	0,01000	0,00100	0,00010	0,71259	0,07126
5	0,125	5,7333	32,8711	0,01563	0,00195	0,00024	0,71667	0,08958
Total (Σ)	0,350	33,24444	225,7198	0,03375	0,00350	0,00038	2,37667	0,22255

Sumber: Hasil Analisis



Grafik 4. 9 Analisis Grafik Regresi Menunjukkan Korelasi Antara penambahasan variasi serat kaleng dan kekuatan tarik belah beton pada umur ke 28 Hari

Sumber: Hasil Analisis

perhitungan regresi pada pengujian kuat tarik belah beton setelah berumur 28 hari memperoleh sebuah persamaan yang kuat  $y = -554,35x^2 + 73,527x + 5,2438$ , koefisien determinasi ( $R^2$ ) adalah **0,9979** dan koefisien korelasi adalah **0,9989**. Koefisien tersebut menunjukkan bahwa bila serat kaleng pada campuran beton berserat mempengaruhi **99,79 %** perubahan nilai kuat tarik belah. Korelasi di antara variable sangat kuat di karenakan berada di kisaran antara 0,80 hingga 1,00.

#### 4.6.3 Kuat Tarik Lentur

Untuk perhitungan analisis regresi dan grafik korelasi kuat tekan dapat di pada tabel bawah berikut:

Tabel 4. 21 Data Variasi Serat kaleng dan rata rata kekuatan lentur beton pada umur 28 hari

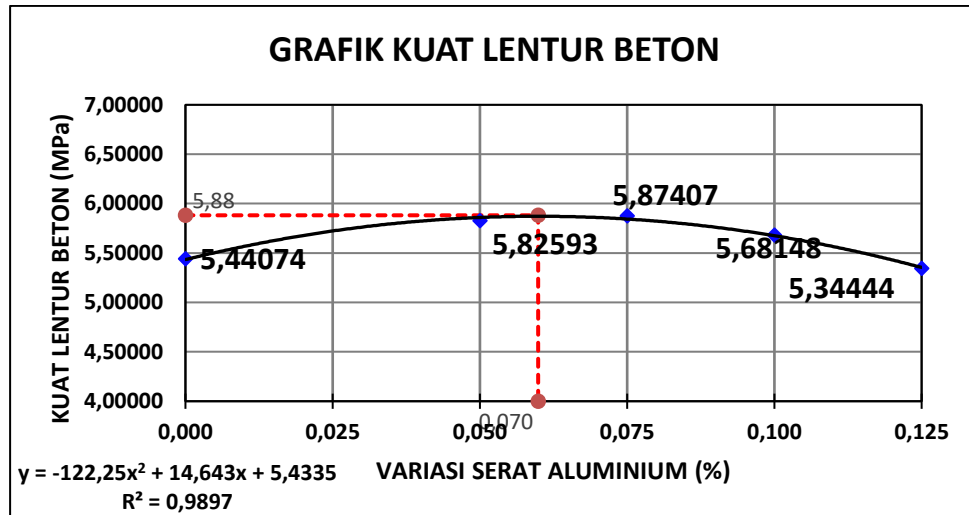
Variasi Serat Kaleng (%)	Kuat Tekan Rata-Rata(Mpa)
0	5,441
0,05	5,826
0,075	5,874
0,100	5,681
0,125	5,344

*Sumber: Hasil Analisis*

Tabel 4. 22 Data Regresi Kekuatan lentur Pada Beton Pada Umur 28 Hari

Sumber: Hasil Analisis

No	X	Y	Y <sup>2</sup>	X <sup>2</sup>	X <sup>3</sup>	X <sup>4</sup>	XY	X <sup>2</sup> Y
1	0,000	5,44074	29,60166	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
2	0,050	5,82593	33,94141	0,00250	0,00013	0,00001	0,29130	0,01456
3	0,075	5,87407	34,50475	0,00563	0,00042	0,00003	0,44056	0,03304
4	0,100	5,68148	32,27923	0,01000	0,00100	0,00010	0,56815	0,05681
5	0,125	5,34444	28,56309	0,01563	0,00195	0,00024	0,66806	0,08351
Total ( $\Sigma$ )	0,35	28,16667	158,89014	0,03375	0,00350	0,00038	1,96806	0,18793



Grafik 4. 10 Analisis Grafik Regresi Menunjukkan Korelasi Antara penambahan variasi serat kaleng dan kekuatan lentur beton pada umur ke 28 Hari

Dari perhitungan regresi pada pengujian kuat lentur beton setelah berumur 28 hari memperoleh sebuah persamaan yang kuat  $y = -122,25x^2 + 14,643x + 5,4335$ , koefisien determinasi ( $R^2$ ) adalah **0,9897** dan koefisien korelasi adalah **0,9948**. Koefisien tersebut menunjukkan bahwa bila serat kaleng pada campuran beton berserat mempengaruhi **98,97 %** perubahan nilai kuat lentur. Korelasi di antara variable sangat kuat di karenakan berada di kisaran antara 0,80 hingga 1,00.

Interval Koefisien Korelasi	Tingkat Hubungan
0,00 – 0,199	Sangat rendah/lemah
0,20 – 0,399	Lemah
0,40 – 0,599	Sedang
0,60 – 0,799	Kuat
0,80 – 1,000	Sangat kuat

Tabel 4. 23 Pedoman untuk Penjelasan koefisien korelasi

#### 4.7 Pengujian Hipotesis

Pengujian ini menghitung nilai statistik lalu membandingkannya dengan berbagai kriteria. Hipotesis akan di tolak bila hasilnya berbeda dari yang di rencanakan, tetapi akan di terima bila hasilnya memenuhi kriteria.

Metode yang di gunakan dalam pengujian hipotesis adalah pengujian studi Distribut (uji t). Pengujian nilai t ini bermaksud untuk mengetahui apakah variable bebas (X) sangat berpengaruh terhadap variable terikat (Y). Dalam hal ini variabel bebas (X) adalah presentase serat kaleng dan variable terikat (Y) adalah kuat tekan beton. Berikut ini adalah contoh langkah-langkah yang di gunakan dalam menguji hipotesis pada beton berumur 28 hari :

- Asumsi hipotesis

Asumsi  $H_0$  = Tidak terdapat pengaruh

$H_a$  = Terdapat Pengaruh

- Menghitung t tabel dua arah dengan taraf signifikan 5%. Maka, nilai  $\alpha/2 = 0,05/2 = 0,025$ , sehingga t tabel =  $\alpha/2$ ; n - k atau pun t tabel = 0,025; 3 = 3,182 (tabel nilai t terdapat pada lampiran).
- Mencari t hitung kuat tekan

$$\begin{aligned} &= R \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}} \\ &= 0,9995 \sqrt{\frac{5-2}{1-0,9995^2}} \\ &= 54,751 \end{aligned}$$

- Mencari t hitung kuat tarik belah

$$\begin{aligned} &= R \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}} \\ &= 0,9989 \sqrt{\frac{5-2}{1-0,9989^2}} \\ &= 36,8969 \end{aligned}$$

- Mencari t hitung kuat lentur

$$\begin{aligned} &= R \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}} \\ &= 0,9948 \sqrt{\frac{5-2}{1-0,9948^2}} \\ &= 16,9178 \end{aligned}$$

- Penarikan kesimpulan  
 Jika  $t_{hitung} > t_{tabel}$  sehingga Hipotesis nol ditolak  
 Jika  $t_{hitung} < t_{tabel}$  sehingga Hipotesis nol diterima

Dari hasil perhitungan di dapat

Karena  $t_{hitung} > t_{tabel}$  atau  $54,7517 > 3,182$  ;  $36,8969 > 3,182$  ;  $16,9178 > 3,182$ , maka  $H_0$  ditolak dan  $H_a$  diterima, jadi di simpulkan bahwa pemanfaatan serat kaleng mempengaruhi terhadap kekuatan beton dengan tingkat keyakinan 95%.

#### 4.8 Pembahasan

Dari hasil dari analisis regresi selesai, kurva yang di hubungkan menampilkan persentase serat kaleng kaleng optimum untuk digunakan pada beton, hasil penelitian menunjukkan jika hal- hal berikut dapat direkomendasikan. Grafik regresi kuat tekan beton selama 28 hari menunjukkan peningkatan kekuatan beton pada variasi 0,075% dari volume beton. Ketika jumlah serat kaleng ditambahkan lebih besar dan variassinya makin bertambah, maka kekuatannya akan menurun.

Perhitungan regresi pada kekuatan tekan beton setelah umur ke 28 hari, di peroleh sebuah persamaan yang kuat  $y = -259,25x^2 + 33,848x + 20,65$ , koefisien determinasi ( $R^2$ ) adalah **0,9991** dan koefisien korelasi adalah **0,9995**. Koefisien tersebut menunjukkan bahwa bila serat kaleng pada campuran beton berserat mempengaruhi **99,91%** perubahan nilai kuat tekan. Korelasi di antara variable sangat kuat di karenakan berada dikisaran antara 0,80 hingga 1,00.

perhitungan regresi pada pengujian kuat tarik belah beton setelah berumur 28 hari memperoleh sebuah persamaan yang kuat  $y = -554,35x^2 + 73,527x + 5,2438$ , koefisien determinasi ( $R^2$ ) adalah **0,9979** dan koefisien korelasi adalah **0,9989**. Koefisien tersebut menunjukkan bahwa bila serat kaleng pada campuran beton berserat mempengaruhi **99,79 %** perubahan nilai kuat tarik belah. Korelasi di antara variable sangat kuat di karenakan berada di kisaran antara 0,80 hingga 1,00.

Dari perhitungan regresi pada pengujian kuat lentur beton setelah berumur 28 hari memperoleh sebuah persamaan yang kuat  $y = -122,25x^2 + 14,643x +$



**5,4335**, koefisien determinasi ( $R^2$ ) adalah **0,9897** dan koefisien korelasi adalah **0,9948**. Koefisien tersebut menunjukkan bahwa bila serat kaleng pada campuran beton berserat mempengaruhi **98,97 %** perubahan nilai kuat lentur. Korelasi di antara variable sangat kuat di karenakan berada di kisaran antara 0,80 hingga 1,00.

Pengujian hipotesis pada beton umur 28 hari menunjukkan bahwa nilai t yang dihitung adalah 54,751 untuk kuat tekan beton, 36,8969 untuk kuat tarik belah dan 16,9178 untuk kuat lentur, sedangkan nilai t tabel adalah 3,182, nilai tersebut merupakan taraf signifikansi  $\alpha = 0,05$ . Analisis regresi menunjukkan signifikansi karena t hitung lebih besar dari t tabel. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa  $H_a$  diterima dan  $H_0$  ditolak. Ole karena itu, dapat disimpulkan bahwa penggunaan serat kaleng sebagai bahan tambah pada beton memiliki pengaruh yang cukup signifikan.