

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini meliputi pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar, dan hasil uji kuat desak beton.

5.1.1 Pemeriksaan Agregat Halus dan Agregat Kasar

Pemeriksaan agregat halus dan agregat kasar terdiri dari pemeriksaan modulus halus butir, berat volume dan berat jenis agregat.

a. Pemeriksaan Modulus Halus Butir

Dari hasil pemeriksaan yang dilakukan dilaboratoium, didapat hasil yang dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Data pemeriksaan modulus halus butir

No	Lubang ayakan (mm)	Berat tertinggal (gram)	Berat tertinggal (%)	Berat tertinggal kumulatif (%)	Persen lolos kumulatif (%)
1	1,80	0	0	0	100
2	2,40	1	0,05	0,05	99,95
3	1,20	4	0,20	0,25	99,75
4	0,60	780	39,00	39,25	60,75
5	0,30	770	38,50	77,75	22,25
6	0,15	393	19,65	97,40	2,60
7	sisia	52	2,60	-	-
Jumlah		2000	100	216	-

$$\text{Modulus Halus Butir (MHB)} = \frac{216}{100} = 2,16$$

b. Pemeriksaan Berat Volume

Dari pemeriksaan dilaboratorium diperoleh data sebagai berikut seperti pada

Tabel 5.2 dan 5.3

Tabel 5.2 Berat volume pasir

	BENDA UJI
Berat tabung (W_1), gram	15967
Berat tabung + agregat kering tungku (W_2), gram	32000
Berat agregat bersih (W_3), gram	16033
Volume tabung (V), cm^2	10760
Berat isi gembur = (W_3/V), gram/cm^3	1,4900

Tabel 5.3 Berat volume *split*

	BENDA UJI
Berat tabung (W_1), gram	15967
Berat tabung + agregat kering tungku (W_2), gram	33000
Berat agregat bersih (W_3), gram	17033
Volume tabung (V), cm^2	10760
Berat isi gembur = (W_3/V), gram/cm^3	1,5829

c. Pemeriksaan Berat Jenis

Dari pemeriksaan dilaboratorium diperoleh data sebagai berikut seperti pada Tabel 5.4 dan 5.5

Tabel 5.4 Berat jenis pasir

	BENDA UJI
Berat pasir kondisi jenuh kering muka, gram	500
Berat piknometer berisi pasir dan air, gram (Bt)	1333
Berat piknometer berisi air, gram (B)	1030
Berat jenis jenuh kering muka = $500/(B+500-Bt)$ gram/cm ²	2,538

Tabel 5.5 Berat jenis *split*

	BENDA UJI
Berat kerikil kondisi jenuh kering muka, gram (Bj)	5000
Berat kerikil dalam air, gram (Ba)	3102
Berat jenis jenuh kering muka = $Bj/(Bj - Ba)$	2,634

5.1.2 Hasil Uji Kuat Desak Beton

Dari hasil uji kuat desak beton dilaboratorium dapat dilihat pada Tabel 5.6 sampai 5.10 untuk hasil uji kuat desak yang menggunakan bahan tambah limbah katalis, sedangkan hasil uji kuat desak beton yang menggunakan bahan tambah abu batu dapat dilihat pada Tabel 5.12 sampai 5.16

Tabel 5.6 Hasil pengujian kuat desak beton dengan variasi penambahan limbah katalis 0 %

NO	SLUMP (cm)	DIAMETER (cm)	TINGGI (cm)	LUAS (cm ²)	VOLUME (cm ³)	BERAT kg	BEBAN MAKS KN	BEBAN MAKS Mpa
1	9,5	14,5	29,9	165,0463	4934,883	12,7	481,8	29,1918
2	9,5	14,5	29,9	165,0463	4934,883	12,8	495,1	29,9977
3	9,5	14,4	30	162,7776	4883,328	12,7	527,4	32,4
4	9,5	14,4	30,1	162,7776	4899,606	12,7	476,6	29,2792
5	9,5	14,5	30	165,0463	4951,388	12,7	510,4	30,9247

Tabel 5.7 Hasil pengujian kuat desak beton dengan variasi penambahan limbah katalis 1,5 %

NO	SLUMP (cm)	DIAMETER (cm)	TINGGI (cm)	LUAS (cm ²)	VOLUME (cm ³)	BERAT kg	BEBAN MAKS KN	BEBAN MAKS Mpa
1	9	14,5	29,9	165,0463	4934,883	12,6	576,5	34,9296
2	9	14,5	29,8	165,0463	4918,378	12,5	550,2	33,3361
3	9	14,4	30	162,7776	4883,328	12,4	565,2	34,7222
4	9	14,4	29,4	162,7776	4785,661	12,4	520,8	31,9946
5	9	14,4	29,7	162,7776	4834,495	12,4	530,4	32,5843

Tabel 5.8 Hasil pengujian kuat desak beton dengan variasi penambahan limbah katalis 3 %

NO	SLUMP (cm)	DIAMETER (cm)	TINGGI (cm)	LUAS (cm ²)	VOLUME (cm ³)	BERAT kg	BEBAN MAKS KN	BEBAN MAKS Mpa
1	8,5	14,6	29,8	167,3306	4986,452	12,7	711	42,4907
2	8,5	14,5	30	165,0463	4951,388	12,7	568,8	34,4631
3	8,5	14,5	29,9	165,0463	4934,883	12,8	611,2	37,032
4	8,5	14,5	30	165,0463	4951,388	12,8	590,4	35,7718
5	8,5	14,5	29,9	165,0463	4934,883	12,8	655	39,6858

Tabel 5.9 Hasil pengujian kuat desak beton dengan variasi penambahan limbah katalis 4,5 %

NO	SLUMP (cm)	DIAMETER (cm)	TINGGI (cm)	LUAS (cm ²)	VOLUME (cm ³)	BERAT kg	BEBAN MAKS KN	BEBAN MAKS Mpa
1	8	14,4	29,8	162,7776	4850,772	12,8	560,8	34,4519
2	8	14,4	29,4	162,7776	4785,661	13	583,8	35,8649
3	8	14,3	30,2	160,5247	4847,844	13	510	31,7708
4	8	14,5	29,7	165,0463	4901,874	12,7	571,4	34,6206
5	8	14,5	29,9	165,0463	4934,883	12,9	567	34,354

Tabel 5.10 Hasil pengujian kuat desak beton dengan variasi penambahan limbah katalis 6 %

NO	SLUMP (cm)	DIAMETER (cm)	TINGGI (cm)	LUAS (cm ²)	VOLUME (cm ³)	BERAT kg	BEBAN MAKS KN	BEBAN MAKS Mpa
1	7,5	14,7	30,1	169,6307	5105,883	13	623,9	36,7799
2	7,5	14,5	29,9	165,0463	4934,883	12,8	530,3	32,1304
3	7,5	14,5	29,8	165,0463	4918,378	12,8	644,1	39,0254
4	7,5	14,6	30	167,3306	5019,918	12,9	620,7	37,0942
5	7,5	14,7	30	169,6307	5088,92	12,9	609,6	35,9369

Dari Tabel 5.6 sampai dengan Tabel 5.10 maka dapat ditabulasikan seperti terlihat pada Tabel 5.11

Tabel 5.11 Hasil pengujian kuat desak beton dengan berbagai variasi penambahan limbah katalis

VARIASI	0%	1,5%	3%	4,5%	6%
f _{ci}	29,1918	34,9296	42,4907	34,4519	36,7799
	29,9977	33,3361	34,4631	35,8649	32,1304
	32,4	34,7222	37,032	31,7708	39,0254
	29,2792	31,9946	35,7718	34,6206	37,0942
	30,9247	32,5843	39,6858	34,354	35,9369
TOTAL	151,793	167,567	189,443	171,062	180,967
f _{cr}	30,3587	33,5134	37,8887	34,2124	36,1934
1	7,14463	6,66831	41,3586	8,93606	25,7497
sd	1,33647	1,29115	3,21553	1,49466	2,53721
f _c	28,1669	31,3959	32,6152	31,7612	32,0323

Contoh hasil perhitungan kuat desak beton yang menggunakan bahan tambah imbah katalis pada 0 %

$$f'_{cr} = \frac{\sum f' ci}{n}$$

$$= \frac{151,7954}{5}$$

$$= 30,35868 \text{ MPa}$$

$$sd = \sqrt{\frac{\sum (f' ci - f' cr)^2}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{7,14463}{4}}$$

$$= 1,3364 \text{ MPa}$$

$$f'c = f'_{cr} - k \cdot sd$$

$$= 30,3586 - (1,64 \times 1,3364)$$

$$= 28,1669 \text{ MPa}$$

Untuk hasil laboratorium pengujian kuat desak beton yang menggunakan bahan tambah abu batu didapatkan hasil sebagai berikut seperti yang terlihat pada Tabel 5.12 sampai dengan Tabel 5.16

Tabel 5.12 Hasil pengujian kuat desak beton dengan variasi penambahan abu batu 0 %

NO	SLUMP (cm)	DIAMETER (cm)	TINGGI (cm)	LUAS (cm ²)	VOLUME (cm ³)	BERAT kg	BEBAN MAKS KN	BEBAN MAKS Mpa
1	9,5	14,5	29,9	165,0463	4934,8829	12,7	481,8	29,1918
2	9,5	14,5	29,9	165,0463	4934,8829	12,8	495,1	29,9977
3	9,5	14,4	30	162,7776	4883,328	12,7	527,4	32,4000

lanjutan

NO	SLUMP	DIAMETER	TINGGI	LUAS	VOLUME	BERAT	BEBAN MAKS	BEBAN MAKS
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	kg	KN	Mpa
5	9,5	14,5	30	165,0463	4951,3875	12,7	510,4	30,9247

Tabel 5.13 Hasil pengujian kuat desak beton dengan variasi penambahan abu batu 1,5 %

NO	SLUMP	DIAMETER	TINGGI	LUAS	VOLUME	BERAT	BEBAN MAKS	BEBAN MAKS
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	kg	KN	Mpa
1	9,5	14,5	29,7	165,0463	4901,8736	12,8	587,9	35,6203
2	9,5	14,6	29,8	167,3306	4986,4519	12,9	585,5	34,9906
3	9,5	14,5	29,8	165,0463	4918,3783	12,8	615,9	37,3168
4	9,5	14,6	29,9	167,3306	5003,1849	12,9	534,2	31,9248
5	9,5	14,5	29,7	165,0463	4901,8736	12,8	560,9	33,9844

Tabel 5.14 Hasil pengujian kuat desak beton dengan variasi penambahan abu batu 3 %

NO	SLUMP	DIAMETER	TINGGI	LUAS	VOLUME	BERAT	BEBAN MAKS	BEBAN MAKS
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	kg	KN	Mpa
1	9	14,6	29,7	167,3306	4969,7188	12,8	540,3	32,2894
2	9	14,4	29,5	162,7776	4801,9392	12,8	573,1	35,2075
3	9	14,4	29,9	162,7776	4867,0502	12,8	575,3	35,3427
4	9	14,5	29,8	165,0463	4918,3783	12,9	533,4	32,3182
5	9	14,4	29,8	162,7776	4850,7725	12,9	540,6	33,2110

Tabel 5.15 Hasil pengujian kuat desak beton dengan variasi penambahan abu batu 4,5 %

NO	SLUMP	DIAMETER	TINGGI	LUAS	VOLUME	BERAT	BEBAN MAKS	BEBAN MAKS
	(cm)	(cm)	(cm)	(cm ²)	(cm ³)	kg	KN	Mpa
1	8,5	14,5	30	165,0463	4951,3875	12,7	540,9	32,7726
2	8,5	14,4	30	162,7776	4883,328	12,7	560,3	34,4212
3	8,5	14,5	30,2	165,0463	4984,3968	12,7	606,6	36,7533
4	8,5	14,6	29,8	167,3306	4986,4519	12,9	602,5	36,0066
5	8,5	14,5	29,7	165,0463	4901,8736	12,7	635,4	38,4983

Tabel 5.16 Hasil pengujian kuat desak beton dengan variasi penambahan abu batu 6 %

NO	SLUMP (cm)	DIAMETER (cm)	TINGGI (cm)	LUAS (cm ²)	VOLUME (cm ³)	BERAT kg	BEBAN MAKS KN	BEBAN MAKS Mpa
1	8	14,4	30	162,7776	4883,328	12,9	579,2	35,5823
2	8	14,5	30	165,0463	4951,3875	12,8	551,6	33,4209
3	8	14,6	30	167,3306	5019,918	12,7	550	32,8691
4	8	14,5	29,9	165,0463	4934,8829	12,8	538,4	32,6212
5	8	14,5	29,7	165,0463	4901,8736	13	540,6	32,7545

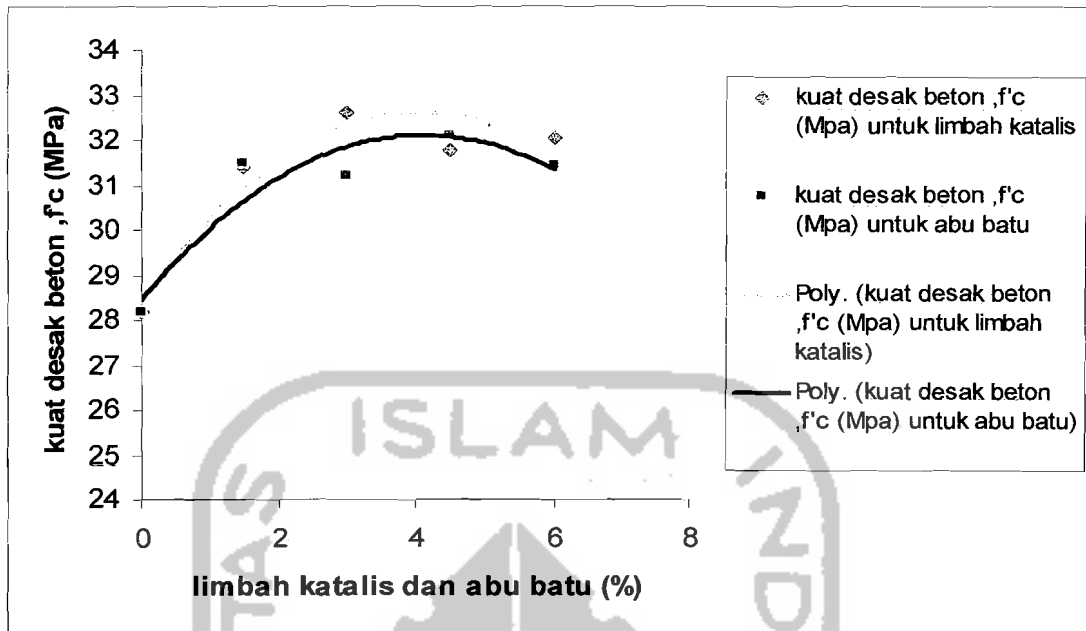
Dari Tabel 5.12 sampai dengan Tabel 5.16 maka dapat ditabulasikan seperti terlihat pada Tabel 5.17

Tabel 5.17 Hasil pengujian kuat desak beton dengan berbagai variasi penambahan abu batu

VARIASI	0%	1,5%	3%	4,5%	6%
fci	29,1918	35,6203	32,2894	32,7726	35,5823
	29,9977	34,9906	35,2075	34,4212	33,4209
	32,4000	37,3168	35,3427	36,7533	32,8691
	29,2792	31,9248	32,3182	36,0066	32,6212
	30,9247	33,9844	33,2110	38,4983	32,7545
TOTAL	151,7934	173,8370	168,3688	178,4520	167,2479
fcr	30,3587	34,7674	33,6738	35,6904	33,4496
1	7,1446	15,9701	9,1061	19,2383	6,0558
sd	1,3365	1,9981	1,5088	2,1931	1,2304
fc	28,1669	31,4906	31,1993	32,0938	31,4317

Dari Tabel 5.11 dan 5.17 bila diplotkan dalam satu grafik akan terlihat seperti pada Gambar 5.1

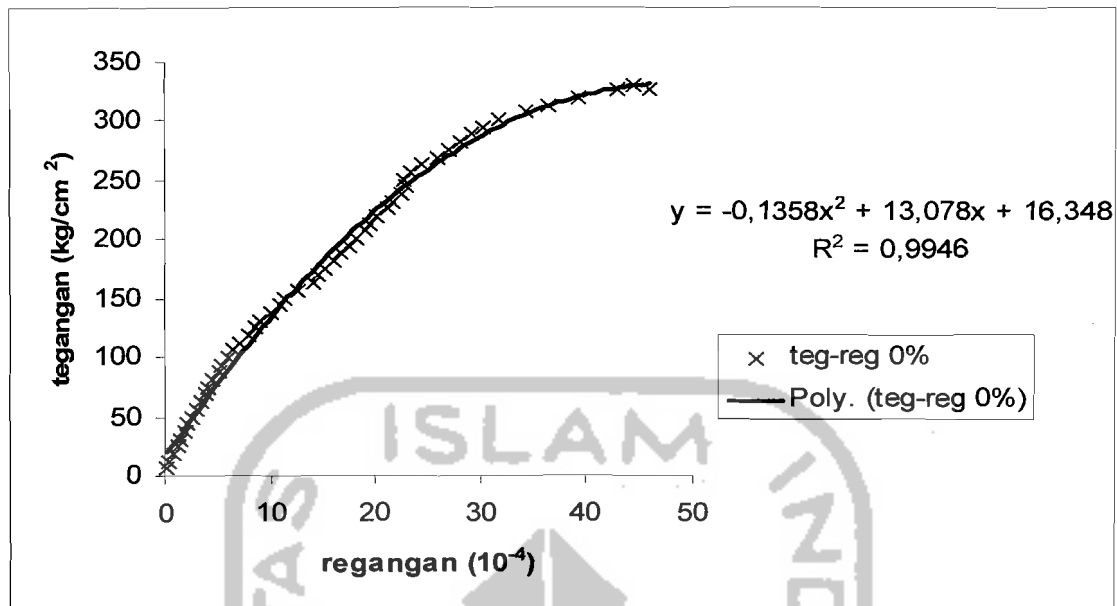




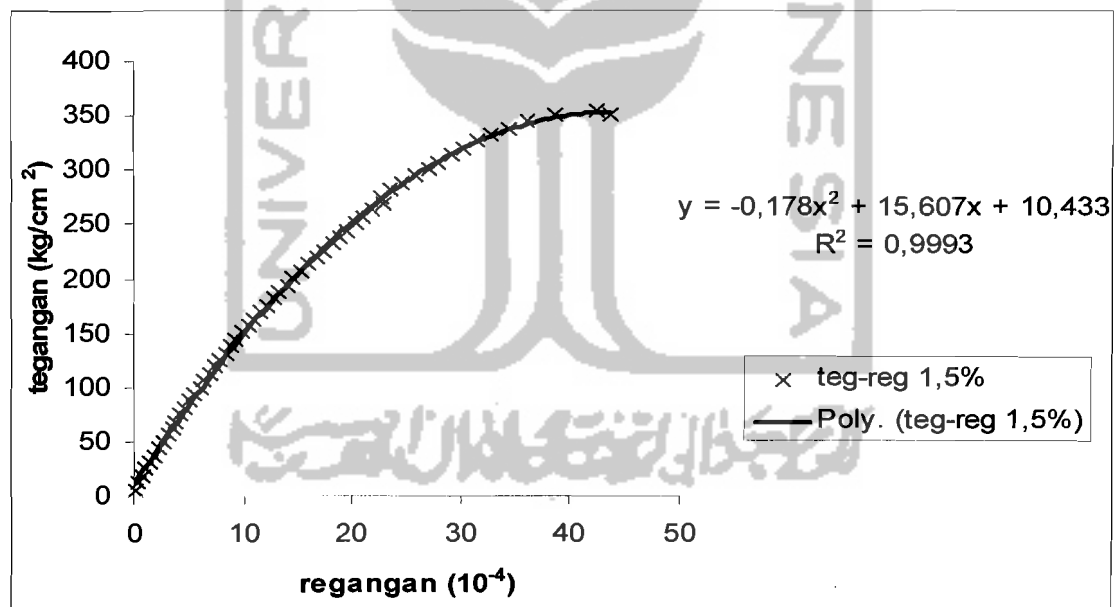
Gambar 5.1 Grafik hubungan antara variasi penambahan limbah katalis dan abu batu dengan kuat desak beton ($f'c$)

5.1.3 Hasil Uji Tegangan dan Regangan

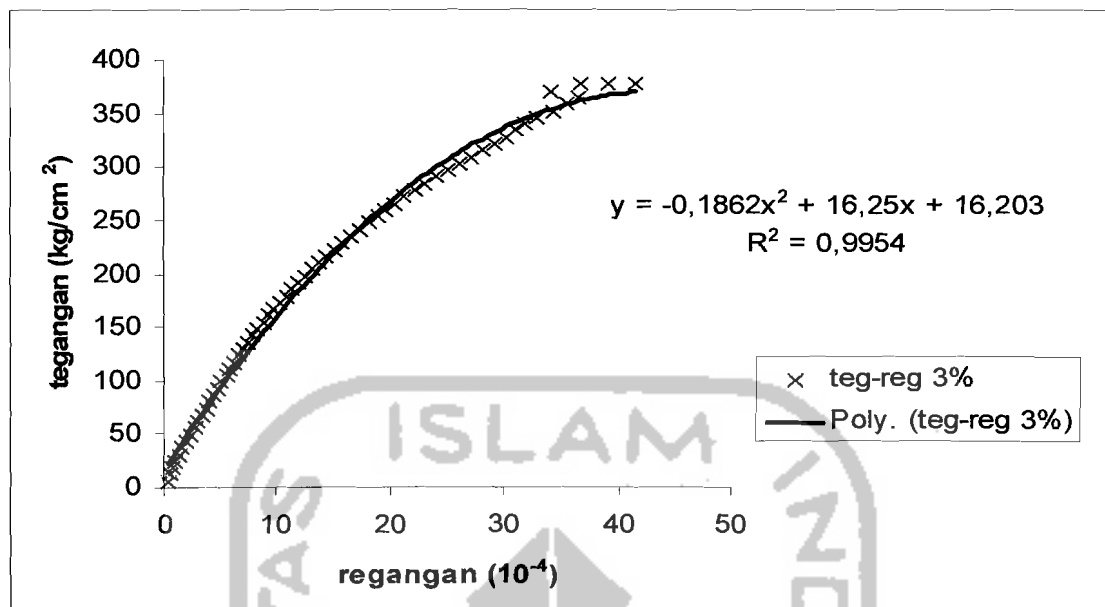
Dalam penelitian ini hanya diteliti 1 sampel silinder dalam setiap variasinya untuk mengetahui grafik tegangan dan regangan. Dari hasil uji tegangan dan regangan dilaboratorium, didapat nilai tegangan dan regangan. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada lampiran hasil uji tegangan dan regangan. Dari data lampiran hasil uji regangan dan tegangan bisa diplotkan menjadi grafik seperti pada Gambar 5.2 sampai dengan Gambar 5.6 untuk bahan tambah limbah katalis.



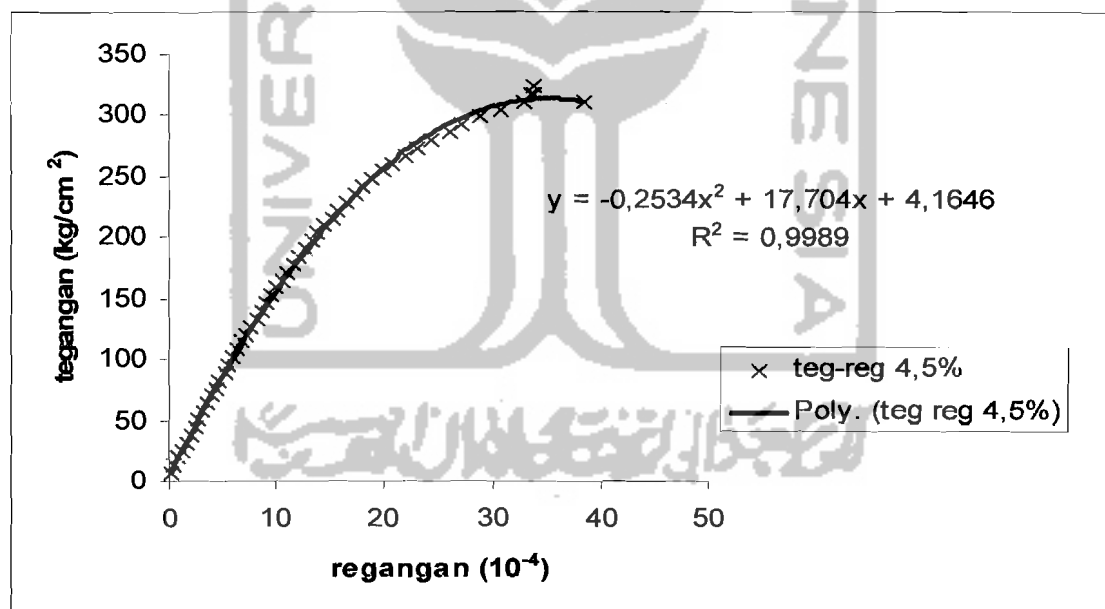
Gambar 5.2 Grafik tegangan – regangan pada variasi penambahan limbah katalis sebesar 0 %



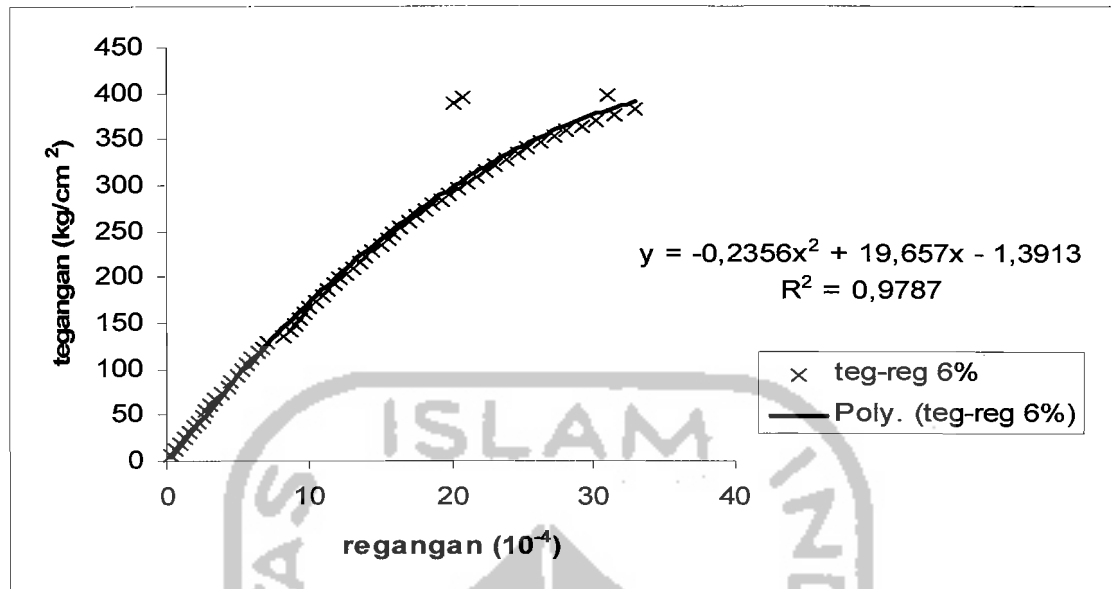
Gambar 5.3 Grafik tegangan – regangan pada variasi penambahan limbah katalis sebesar 1,5 %



Gambar 5.4 Grafik tegangan – regangan pada variasi penambahan limbah katalis sebesar 3 %

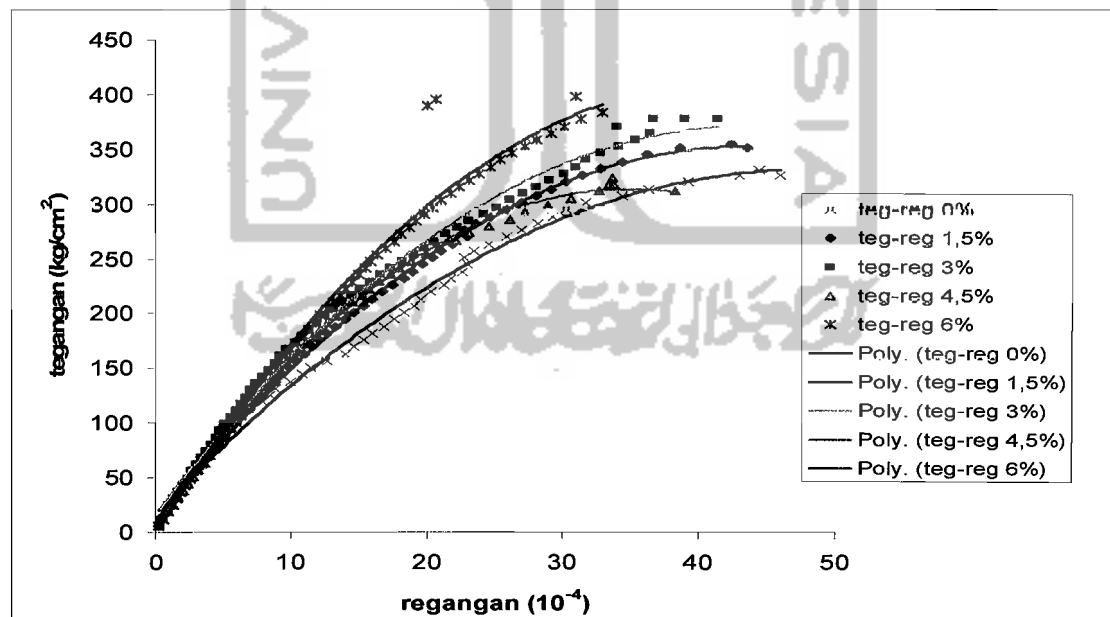


Gambar 5.5 Grafik tegangan – regangan pada variasi penambahan limbah katalis sebesar 4,5%



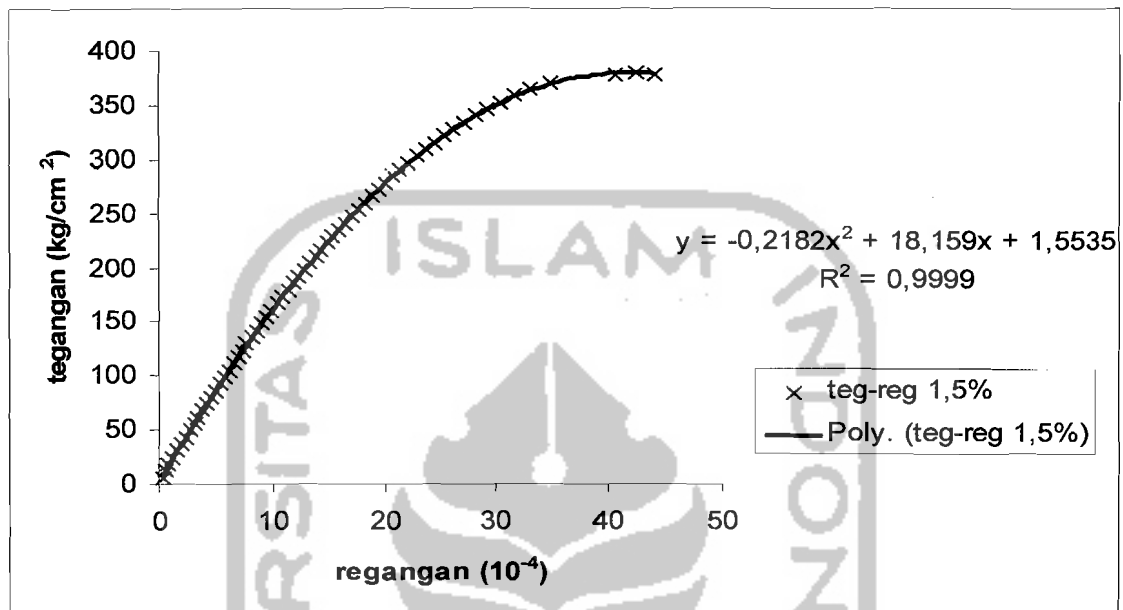
Gambar 5.6 Grafik tegangan – regangan pada variasi penambahan limbah katalis sebesar 6 %

Dari Gambar 5.2 dan 5.6 bila diplotkan dalam satu grafik akan terlihat seperti pada Gambar 5.7

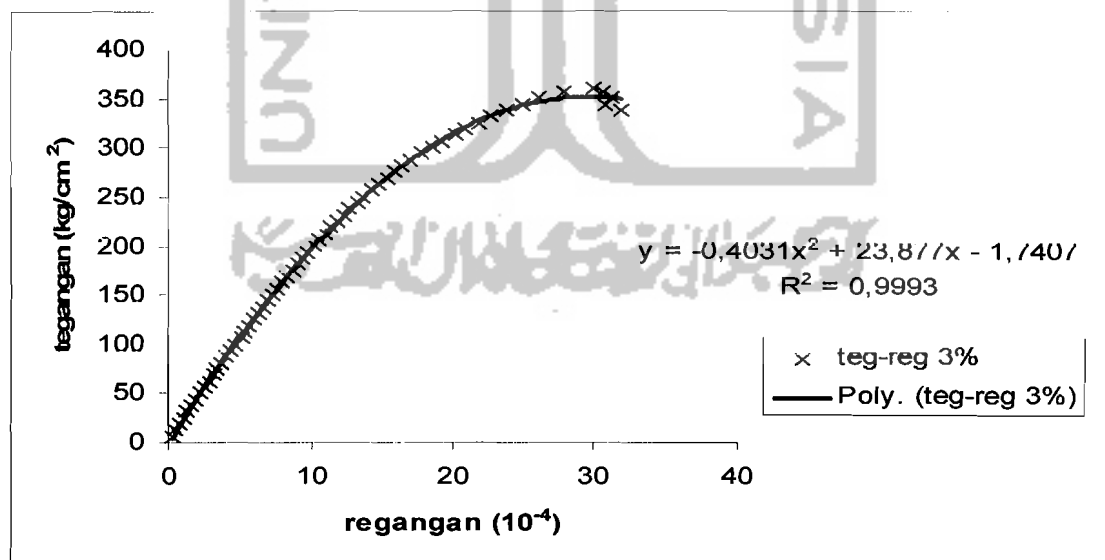


Gambar 5.7 Grafik tegangan – regangan pada berbagai variasi penambahan limbah katalis

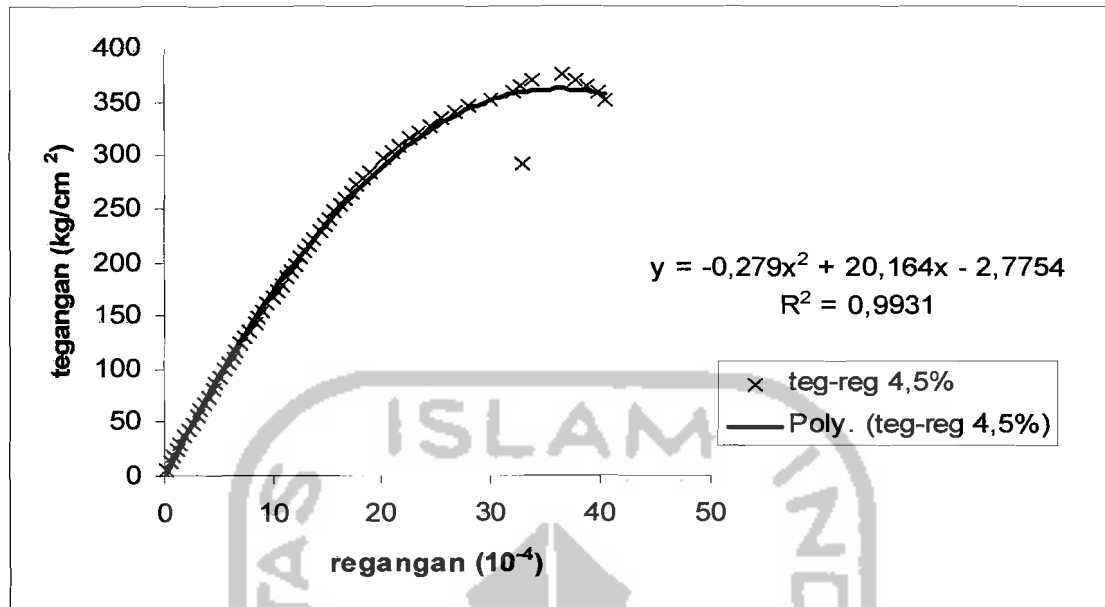
Untuk hasil pengujian tegangan regangan yang menggunakan bahan tambah abu batu dapat dilihat pada Gambar 5.8 sampai dengan Gambar 5.11



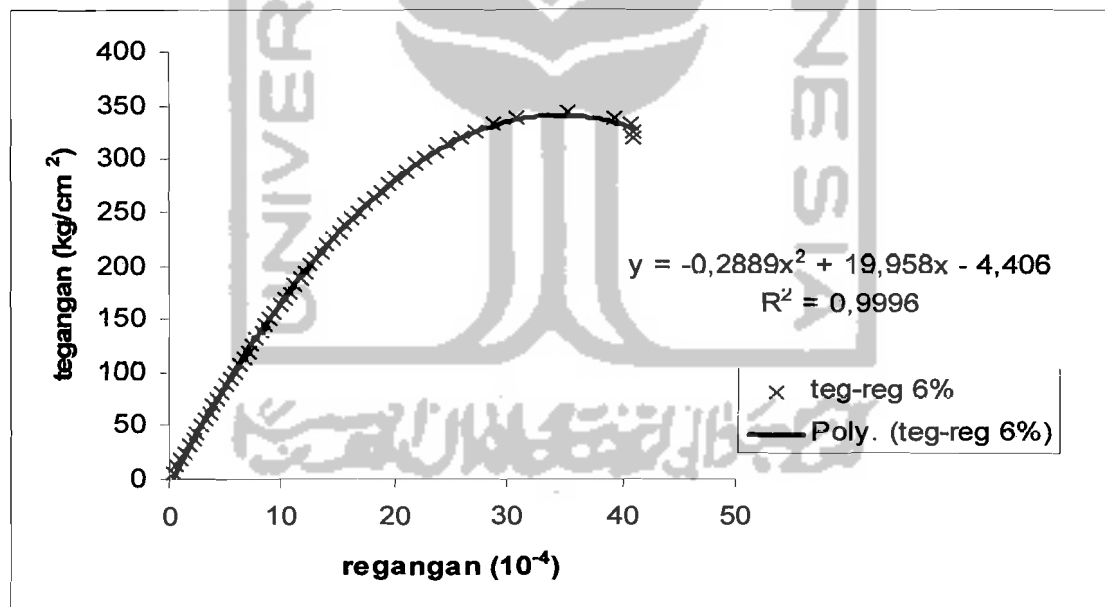
Gambar 5.8 Grafik tegangan – regangan pada variasi penambahan abu batu sebesar 1,5%



Gambar 5.9 Grafik tegangan – regangan pada variasi penambahan abu batu sebesar 3%

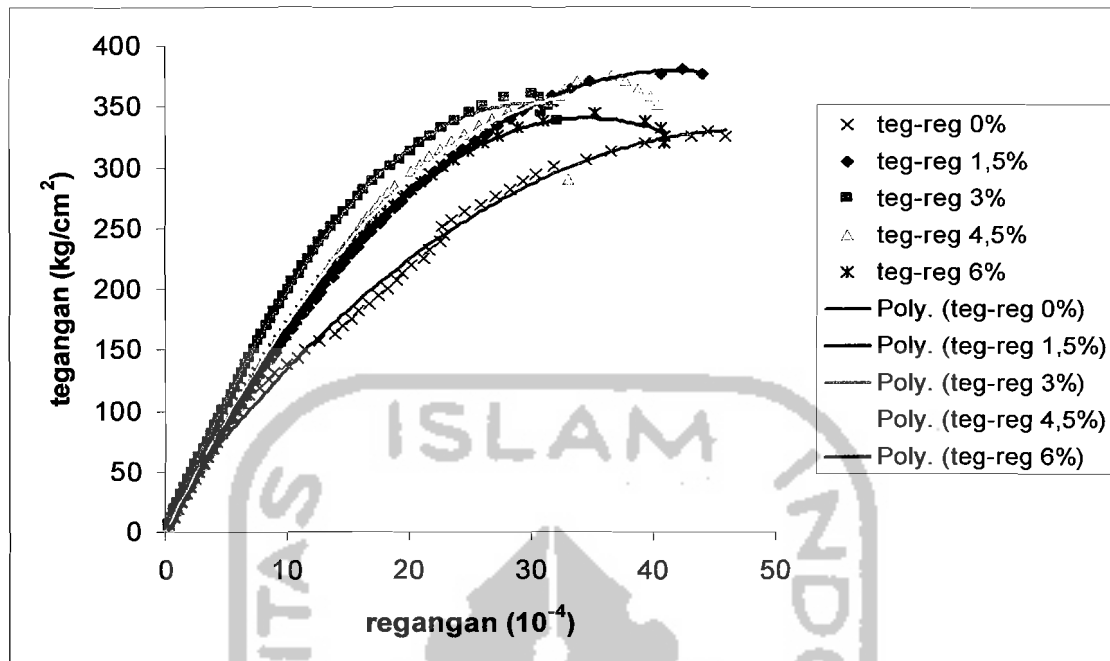


Gambar 5.10 Grafik tegangan – regangan pada variasi penambahan abu batu sebesar 4,5%



Gambar 5.11 Grafik tegangan – regangan pada variasi penambahan abu batu sebesar 6%

Dari Gambar 5.8 dan 5.11 bila diplotkan dalam satu grafik akan terlihat seperti pada Gambar 5.12



Gambar 5.12 Grafik tegangan – regangan pada berbagai variasi penambahan Abu batu

5.2 Pembahasan Hasil Penelitian

Dalam perencanaan campuran (*mix design*) penelitian ini menggunakan kekuatan rencana $f'_c = 20$ MPa. Dari hasil penelitian dilaboratorium diperoleh kekuatan $f'_c = 28,1669$ MPa. Dari hasil perhitungan di Tabel 5.12 didapatkan hasil bahwa penambahan limbah katalis akan meningkatkan kuat desak beton pada semua variasi dibandingkan dengan beton tanpa penambahan limbah katalis. Sedangkan kuat desak maksimum didapat pada variasi penambahan limbah katalis sebesar 3% yang menghasilkan kuat desak (f'_c) = 32,6152 MPa. Penambahan limbah katalis sebesar 3% ini akan meningkatkan kuat desak beton sebesar 15,7929% dibandingkan dengan beton normal. Demikian juga untuk beton yang menggunakan bahan tambah abu batu juga menghasilkan kuat desak beton yang lebih besar dibandingkan dengan beton

normal. Kuat desak maksimum untuk bahan tambah dengan abu batu didapatkan pada variasi 4,5% yang menghasilkan kuat desak sebesar $(f'c) = 32,0938$ MPa. Penambahan abu batu sebesar 4,5% akan meningkatkan kuat desak beton sebesar 13,9416%.

Berdasarkan hasil regresi polinomial, maka akan didapatkan hubungan antara penambahan limbah katalis serta abu batu terhadap kuat desak beton yang bisa dilihat pada Tabel 5.18 dan Tabel 5.19

Untuk hubungan penambahan limbah katalis terhadap kuat desak beton dapat dilihat pada Tabel 5.18.

Tabel 5.18 Hubungan antara penambahan limbah katalis dengan kuat desak beton berdasarkan hasil regresi polinomial

X (penambahan limbah katalis dalam %)	Y (kuat desak beton dalam Mpa)
0	28,1669
1,5	31,3959
3	32,6152
4,5	31,7612
6	32,0323

Persamaan 4.3 dapat ditulis dalam bentuk persamaan matrik seperti berikut :

$$\begin{pmatrix} 5 & 15 & 67,5 \\ 15 & 67,5 & 337,5 \\ 67,5 & 337,5 & 1792,125 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 155,9715 \\ 480,059 \\ 2160,507 \end{pmatrix}$$

Dengan menggunakan metode eliminasi gauss akan diperoleh :

$$a_0 = 28,434$$

$$a_1 = 2,0615$$

$$a_2 = -0,2536$$

dari hasil diatas dapat ditulis persamaan polinomial

$$y = -0,2536x^2 + 2,0615x + 28,434$$

untuk nilai optimum penambahan limbah katalis bisa ditentukan dengan cara mencari

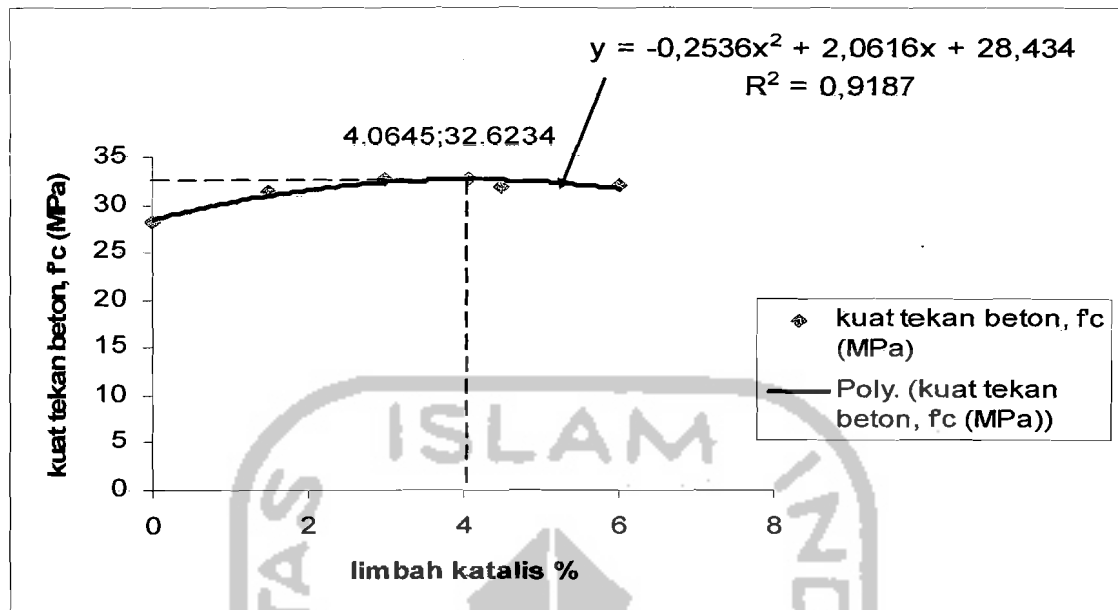
nilai ekstrim $x_{opt} = \frac{-b}{2a}$ dari persamaan kurva regresi polinomial diatas. Maka nilai x

$$\text{dapat dihitung } x_{opt} = \frac{-2,0615}{2 \cdot -0,2536} = 4,0645 \%$$

nilai $x_{opt} = 4,0645$ dimasukkan kedalam persamaan

$$y = -0,2536x^2 + 2,0615x + 28,434. \text{ Akan menghasilkan nilai } y_{opt} = 32,6234 \text{ MPa.}$$

Hasil ini bisa diplotkan menjadi grafik seperti yang terlihat pada Gambar 5.13



Gambar 5.13 Grafik hubungan antara variasi penambahan limbah katalis dengan kuat desak beton berdasarkan kurva regresi polinomial
 $y = -0,2536x^2 + 2,0615x + 28,434$

Berdasarkan kurva regresi polinomial $y = -0,2536x^2 + 2,0615x + 28,434$, maka nilai optimum penambahan limbah katalis adalah 4,0645% yang akan menghasilkan peningkatan kekuatan sebesar 15,8219% dibandingkan beton yang tanpa menggunakan penambahan limbah katalis.

Untuk penambahan dengan menggunakan abu batu terhadap kuat desak beton dapat dilihat pada Tabel 5.19

Tabel 5.19 Hubungan antara penambahan abu batu dengan kuat desak beton berdasarkan hasil regresi polinomial

X (penambahan abu batu dalam %)	Y (kuat desak beton dalam Mpa)
0	28,1669
1,5	31,4905
3	31,1993
4,5	32,0938
6	31,4317

Persamaan 4.3 dapat ditulis dalam bentuk persamaan matrik seperti berikut :

$$\begin{pmatrix} 5 & 15 & 67,5 \\ 15 & 67,5 & 337,5 \\ 67,5 & 337,5 & 1792,125 \end{pmatrix} \cdot x \begin{pmatrix} a_0 \\ a_1 \\ a_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 154,3821 \\ 473,8457 \\ 2133,087 \end{pmatrix}$$

Dengan menggunakan metode eliminasi gauss akan diperoleh :

$$a_0 = 28,48$$

$$a_1 = 1,768$$

$$a_2 = -0,2154$$

dari hasil diatas dapat ditulis persamaan polinomial

$$y = -0,2154x^2 + 1,768x + 28,48$$

untuk nilai optimum penambahan abu batu bisa ditentukan dengan cara mencari nilai

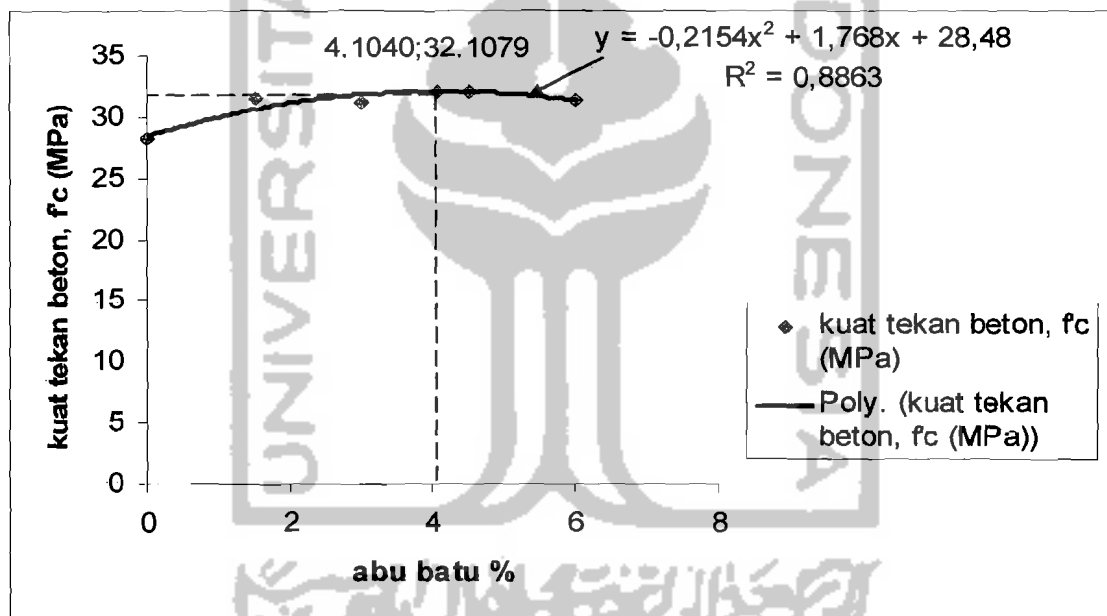
ekstrim $x_{opt} = \frac{-b}{2a}$ dari persamaan kurva regresi polinomial diatas. Maka nilai x dapat

$$\text{dihitung } x_{opt} = \frac{-1,768}{2 \cdot -0,2154} = 4,104 \%$$

nilai $x_{opt} = 4,104$ dimasukkan kedalam persamaan

$y = -0,2154x^2 + 1,768x + 28,48$ Akan menghasilkan nilai $y_{opt} = 32,1079$ MPa. Hasil

ini bisa diplotkan menjadi grafik seperti yang terlihat pada Gambar 5.14



Gambar 5.14 Grafik hubungan antara variasi penambahan abu batu dengan kuat desak beton berdasarkan kurva regresi polinomial $y = -0,2154x^2 + 1,768x + 28,48$

Berdasarkan kurva regresi polinomial $y = -0,2154x^2 + 1,768x + 28,48$, maka nilai optimum penambahan abu batu adalah 4,104% yang akan menghasilkan peningkatan kekuatan sebesar 13,9918% dibandingkan beton normal.

Pada Tabel 5.20 dapat dilihat nilai kuat desak antara beton normal, beton dengan penambahan limbah katalis serta beton dengan penambahan abu batu.

Tabel 5.20 Nilai kuat desak beton normal, beton dengan penambahan limbah katalis, dan beton dengan penambahan abu batu

Variasi Penambahan	Limbah Katalis kuat desak beton dalam MPa	Abu Batu kuat desak beton dalam MPa
0 % (Normal)	28,1669	28,1669
1,50 %	31,3959	31,4905
3 %	32,6152	31,1993
4,5 %	31,7612	32,0938
6 %	32,0323	31,4317

Dari Gambar 5.13 dan 5.14 maka dapat dilihat bahwa penambahan limbah katalis dan abu batu dapat meningkatkan kuat desak beton bila dibandingkan dengan beton normal. Tetapi bila dibandingkan antara penambahan limbah katalis dan abu batu maka dapat dilihat penambahan limbah katalis memberikan peningkatan kuat desak yang lebih besar dibandingkan beton yang menggunakan bahan tambah abu batu.

Penambahan limbah katalis sebagai *filler* terbukti bisa meningkatkan kuat desak beton karena limbah katalis yang berukuran kecil dan halus mengisi pori-pori pada beton, sehingga beton menjadi lebih padat. Pada penambahan limbah katalis diatas nilai maksimum justru akan menyebabkan penurunan nilai kuat desak beton

walaupun kekuatannya masih diatas beton normal. Hal ini disebabkan kebutuhan air untuk proses hidrasi semen menjadi tidak tercukupi sehingga kuat desak beton akan menurun.

Penambahan limbah katalis juga mengakibatkan nilai slump berkurang. Hal ini disebabkan limbah katalis bersifat menyerap air, yang mengakibatkan beton menjadi lebih kaku sehingga nilai slump berkurang (nilai fas rendah). Sehingga kuat desak beton menjadi meningkat (semakin besar fas semakin rendah kuat desak betonnya, Kardiyono). Tetapi penambahan limbah katalis diatas nilai maksimum akan mengakibatkan nilai kuat desaknya menurun karena dengan nilai slump yang rendah akan menyebabkan kesulitan dalam pemadatan yang pada akhirnya menyebabkan mutu beton berkurang meski demikian kuat desaknya masih diatas beton normal.

Dari kurva tegangan-regangan penambahan limbah katalis maka dapat dilihat adanya pergeseran nilai regangan, dimana pada beton normal regangan mencapai nilai 0,0045 sedangkan beton dengan penambahan limbah katalis nilainya berkisar antara 0,0031-0,0043. Semakin rendah kekuatan kuat desak beton maka semakin tinggi regangan hancurnya (Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar, Edward G Nawy, 1990). Hal ini juga membuktikan beton dengan penambahan limbah katalis bersifat lebih getas dibandingkan dengan beton normal.

Hal yang sama juga berlaku untuk penambahan abu batu, terbukti abu batu juga dapat berfungsi sebagai *filler* walaupun kuat desak yang dicapai dibawah nilai kuat desak pada penambahan limbah katalis. Pada penambahan abu batu juga terjadi pergeseran nilai regangan.

5.3 Tinjauan Perbandingan Terhadap Penelitian Lainnya

Dalam pelaksanaan di laboratorium maupun dalam penyusunan laporan, kami meninjau dari penelitian lainnya mengenai kuat desak beton menggunakan bahan tambah limbah katalis sebagai pengganti sebagian semen pada beton serta *paving block*. Setelah meninjau dari penelitian lainnya, kemudian akan dibandingkan dengan hasil penelitian ini.

5.3.1 Penelitian mengenai perilaku mekanik *paving block* dengan variasi bahan tambah limbah katalis sebagai pengganti sebagian semen.

Penelitian dilakukan pada beton menggunakan limbah katalis sebagai pengganti sebagian semen dengan variasi 10 %, 15 %, 20% dan 25%, pengujian dilakukan pada umur 28 hari. Adapun hasil pengujian pada penelitian ini memberikan hasil kuat desak dan kuat geser yang semakin menurun. Semakin besar penambahan limbah katalis sebagai pengganti sebagian semen maka semakin menurun kuat desak dan kuat gesernya.

Terjadinya penurunan kuat desak dan kuat geser *paving block* ini disebabkan karena limbah katalis tidak mempunyai sifat hidrolis (bereaksi jika dicampur dengan air) seperti halnya sifat semen, walaupun limbah katalis memiliki bentuk dan komposisi kimia yang hampir sama dengan semen akan tetapi penambahan limbah katalis dengan mengurangi sebagian semen justru akan mengurangi kekuatan beton karena memungkinkan terjadinya penurunan material pengikat (semen) antar

agregat yang menyebabkan ikatan antar agregat lemah sehingga mutu beton menurun. (Deden Rudianto, 2006)

5.3.2 Penelitian mengenai pengaruh penggantian sebagian semen dengan limbah katalis hasil penyulingan minyak bumi terhadap kuat desak beton

Penelitian dilakukan pada beton menggunakan limbah katalis sebagai pengganti sebagian semen dengan variasi 5%, 10%, 15% dan 20%, yang kemudian dirawat dengan cara direndam dan pengujian dilakukan pada umur 28 hari. Adapun hasil pengujian pada penelitian ini adalah semakin besar penambahan limbah katalis sebagai pengganti sebagian semen, semakin menurun kuat desaknya, walaupun pada persentase 5% dan 10% mengalami kenaikan yang kurang signifikan hal ini disebabkan karena sifat-sifat kimiawi dari limbah katalis berperan dalam proses pengikatan campuran beton, bentuk fisik dari limbah katalis yang berupa butiran-butiran halus juga berperan dalam mengisi pori, sehingga beton menjadi lebih padat dan kuat. Sedangkan penurunan kuat desak beton pada persentase penggantian semen 15% dan 20% disebabkan karena limbah katalis tidak mempunyai sifat hidrolis (bereaksi jika dicampur dengan air) seperti halnya sifat semen, walaupun limbah katalis memiliki bentuk dan komposisi kimia yang hampir sama dengan semen akan tetapi penambahan limbah katalis dengan mengurangi sebagian semen justru akan mengurangi kekuatan beton, pada penggunaan limbah katalis yang cukup banyak memungkinkan terjadinya penurunan material pengikat (semen) antar agregat yang

menyebabkan ikatan antar agregat lemah sehingga mutu beton menurun. (Syahputra Amaldani Ginting, 2006)

Bila dibandingkan dengan penelitian yang saya lakukan terjadi perbedaan yang sangat signifikan, dimana penggunaan limbah katalis pada campuran adukan beton yang berfungsi sebagai bahan tambah (*filler*) telah meningkatkan kuat desak beton, sedangkan pada penelitian lainnya dimana limbah katalis digunakan sebagai bahan tambah yang berfungsi sebagai pengganti sebagian semen pada campuran adukan beton telah menghasilkan kuat desak yang semakin menurun seiring dengan penambahan limbah katalis, semakin besar penambahan limbah katalis sebagai pengganti sebagian semen, semakin menurun kuat desaknya. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa fungsi dari limbah katalis pada campuran adukan beton adalah sebagai *filler*.

