

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Bahan

Dalam pembuatan benda uji, terdapat berbagai macam bahan yang harus disediakan. Perlu dilakukan analisis terhadap bahan-bahan yang digunakan. Analisa bahan yang digunakan akan dijelaskan pada sub bab berikut ini.

4.1.1 Semen

Dalam penelitian ini, semen yang digunakan adalah semen PPC (Portland Pozzoland Cement). Semen PPC merupakan semen hidrolis namun dibuat dengan cara menggiling terak, *gypsum*, dan bahan *pozzolan* yang digunakan untuk bangunan umum dan bangunan yang memerlukan ketahanan sulfat dan panas hidrasi sedang.

4.1.2 Agregat Halus

Pada penelitian ini, agregat halus yang digunakan adalah pasir biasa yang dapat ditemui di pasaran. Pasir yang digunakan adalah pasir yang telah lolos saringan 4,75mm atau saringan no.4.

4.1.3 Air

Air yang digunakan dalam campuran mortar adalah air PDAM yang sudah umum digunakan. Maka tidak perlu dilakukan pengujian khusus.

4.1.4 Tulangan Bambu

Tulangan bambu di ikat satu sama lain dengan arah x sepanjang 75 cm dan arah y sepanjang 40 cm. Ukuran bambu mempunyai sisi-sisi yang sama sebesar 0,8 cm. Kemudian tulangan dilapisi dengan cat *waterproof* untuk menutupi pori-pori bambu sehingga bambu kedap air.

4.1.5 Busa Lerak

Busa lerak merupakan *admixture* dalam penelitian ini, busa lerak didapatkan dari pengocokan sari buah lerak. Sari buah lerak didapat setelah buah lerak direndam pada air panas ± 10 jam kemudian di *press* hingga sari dari buah keluar. Sari ini kemudian diberi air panas dengan perbandingan sari buah dengan air sebesar 1:5. Dari hasil

pengocokan tersebut akan didapat busa lerak 10 kali lipat dari volume campuran semula.

4.2 Pengujian Benda Uji Panel

Penelitian ini menguji kekuatan lentur dari benda uji dan berat dari benda uji. Setiap perubahan kekuatan bahan dan berat akan diamati dalam pengujian. Pengujian ini dilakukan untuk mendapatkan data hasil pengamatan kuat lentur dan perubahan berat pada benda uji.

4.2.1 Kuat Lentur

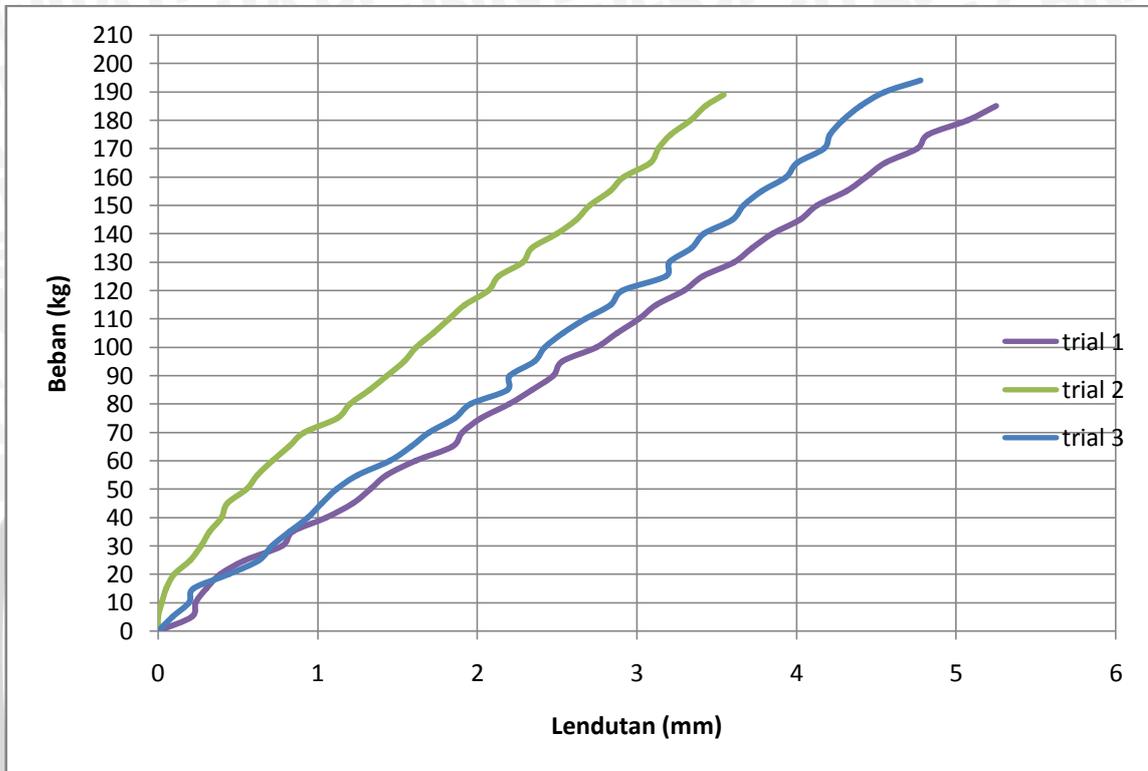
Benda uji berupa panel komposit tulangan bambu-mortar dengan ukuran 80cm x 45cm x 4cm. Dilakukan pengujian dengan jarak tumpuan ± 75 cm, pengujian dilakukan setelah benda uji berumur lebih dari 28 hari, hal ini dilakukan karena benda uji memiliki waktu kering lebih lama dari mortar normal. Pengujian dilakukan dengan pemberian beban terpusat secara bertahap.

Pengujian panel dilakukan dengan memberikan beban melalui *load cell* dengan dibantu beberapa plat berada di atas dan di bawah *load cell* dengan total berat beban di atas panel sebelum di uji sebesar 14 kg. Pada bagian bawah panel dipasang LVDT (*Linier Variable Differential Transformers*) untuk mengukur defleksi yang terjadi, selain itu dipasang *dial gauge* di atas panel tepat di tumpuan untuk mengetahui defleksi yang terjadi pada masing-masing ujung panel. Pada penelitian ini, pemberian beban dilakukan secara bertahap sampai pembacaan beban tidak efektif dibaca lagi. Posisi pembebanan dilihat pada gambar 4.1 berikut ini.

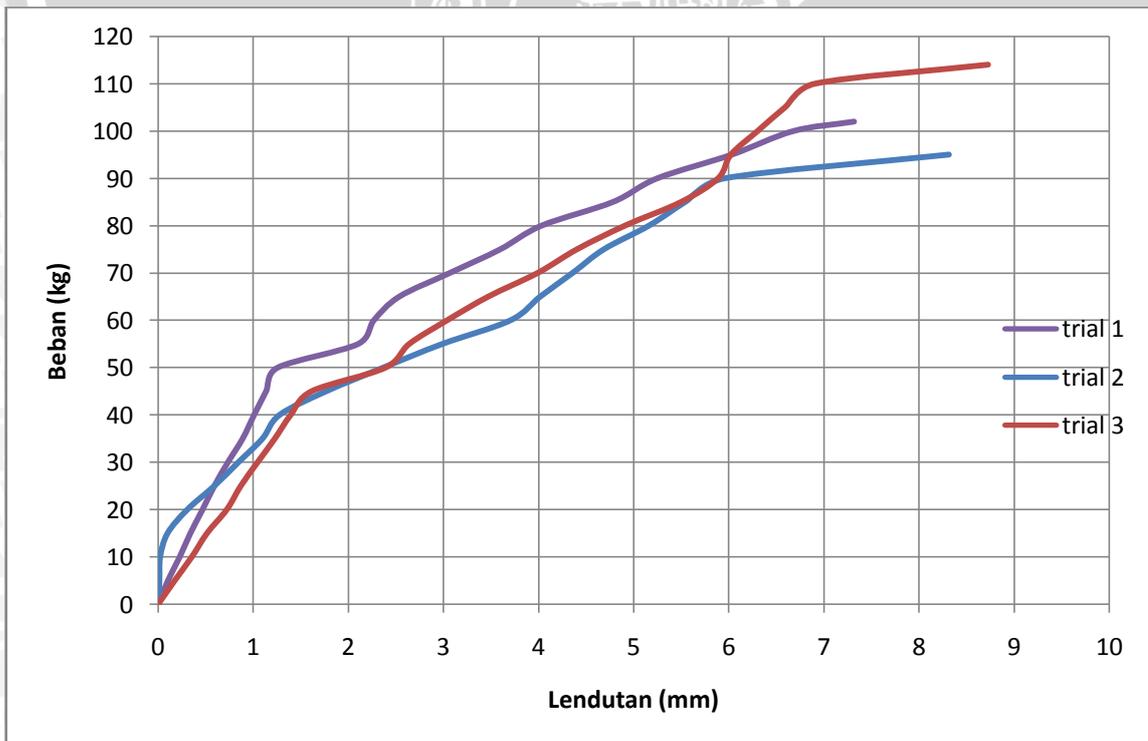


Gambar 4.1 Pembebanan panel

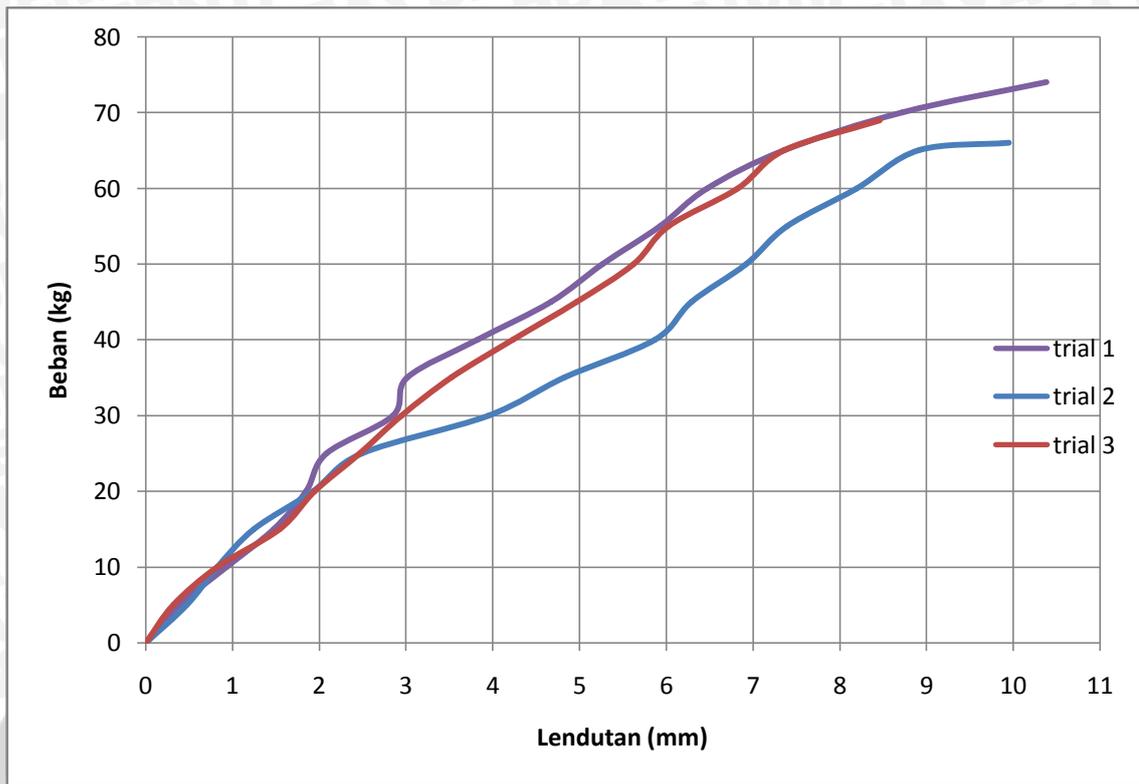
Hasil penelitian dapat diplotkan pada grafik berikut. Grafik tersebut menerangkan hubungan antara beban terpusat yang diterima panel (P) dan defleksi/lendutan (Δ).



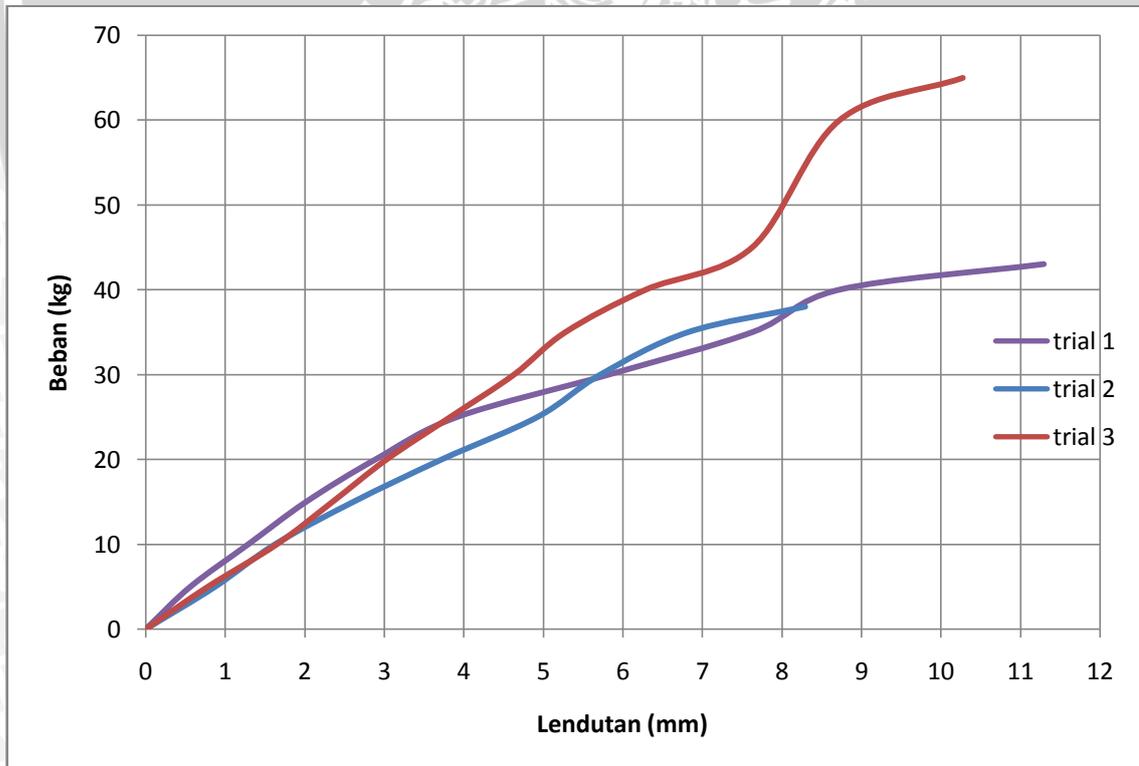
Gambar 4.2 Grafik hubungan beban dan lendutan bambu variasi 1 tanpa lerak



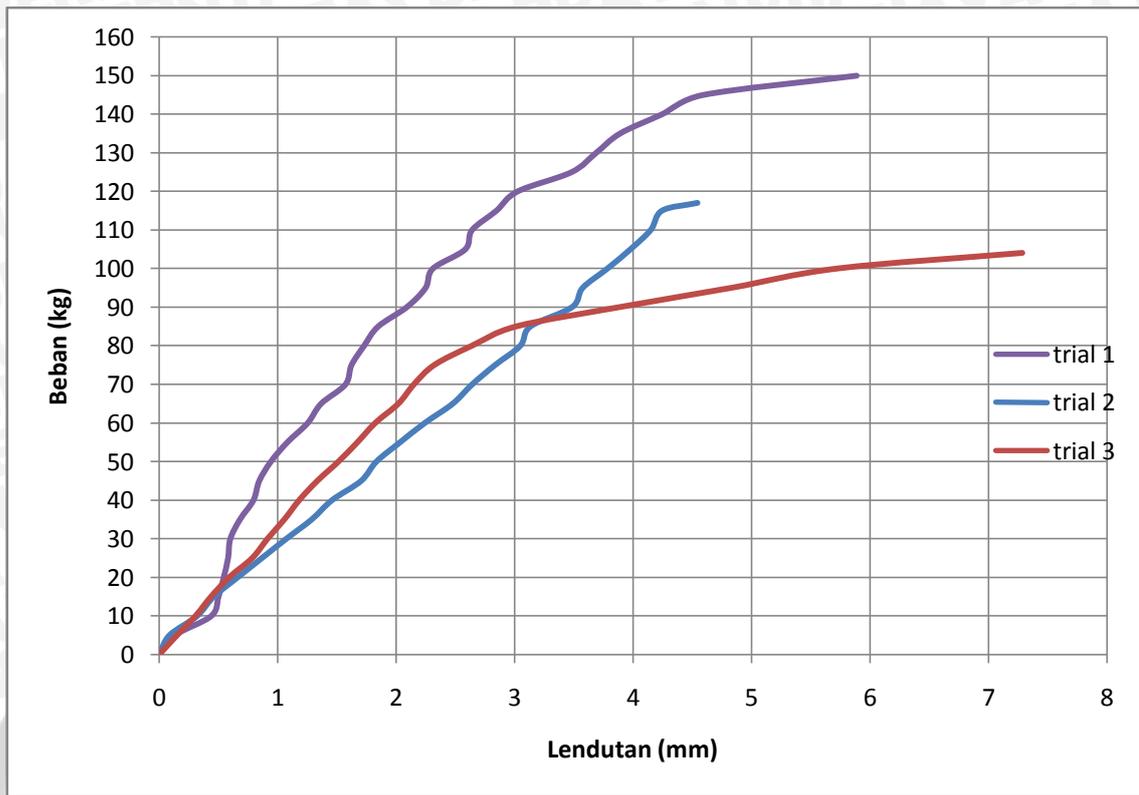
Gambar 4.3 Grafik hubungan beban dan lendutan bambu variasi 1 100cc lerak



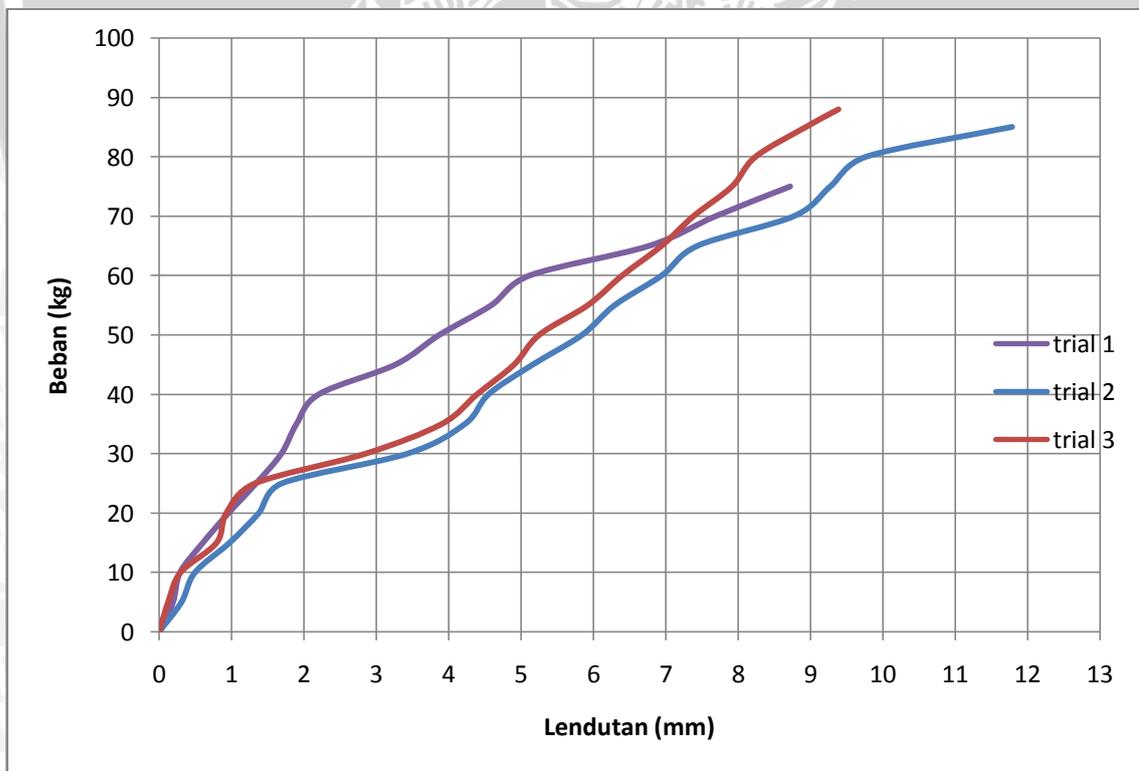
Gambar 4.4 Grafik hubungan beban dan lendutan bambu variasi 1 200cc lerak



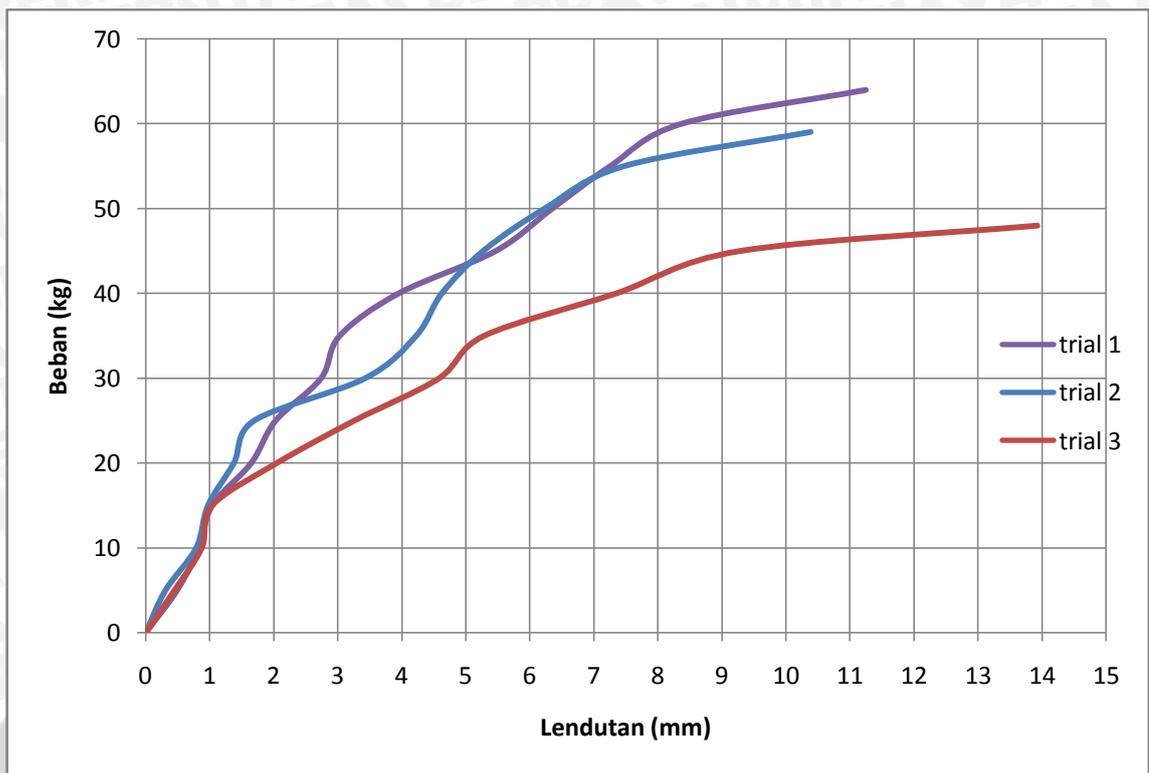
Gambar 4.5 Grafik hubungan beban dan lendutan bambu variasi 1 300cc lerak



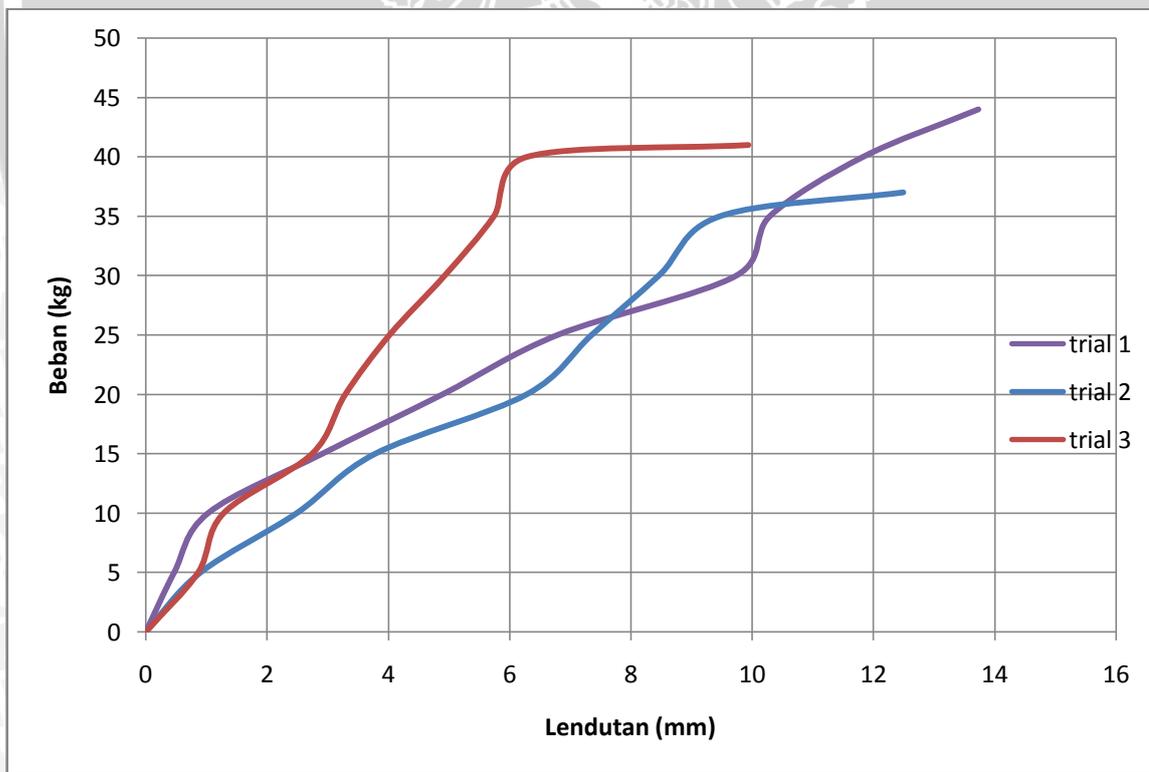
Gambar 4.6 Grafik hubungan beban dan lendutan bambu variasi 2 tanpa lerak



Gambar 4.7 Grafik hubungan beban dan lendutan bambu variasi 2 100cc lerak

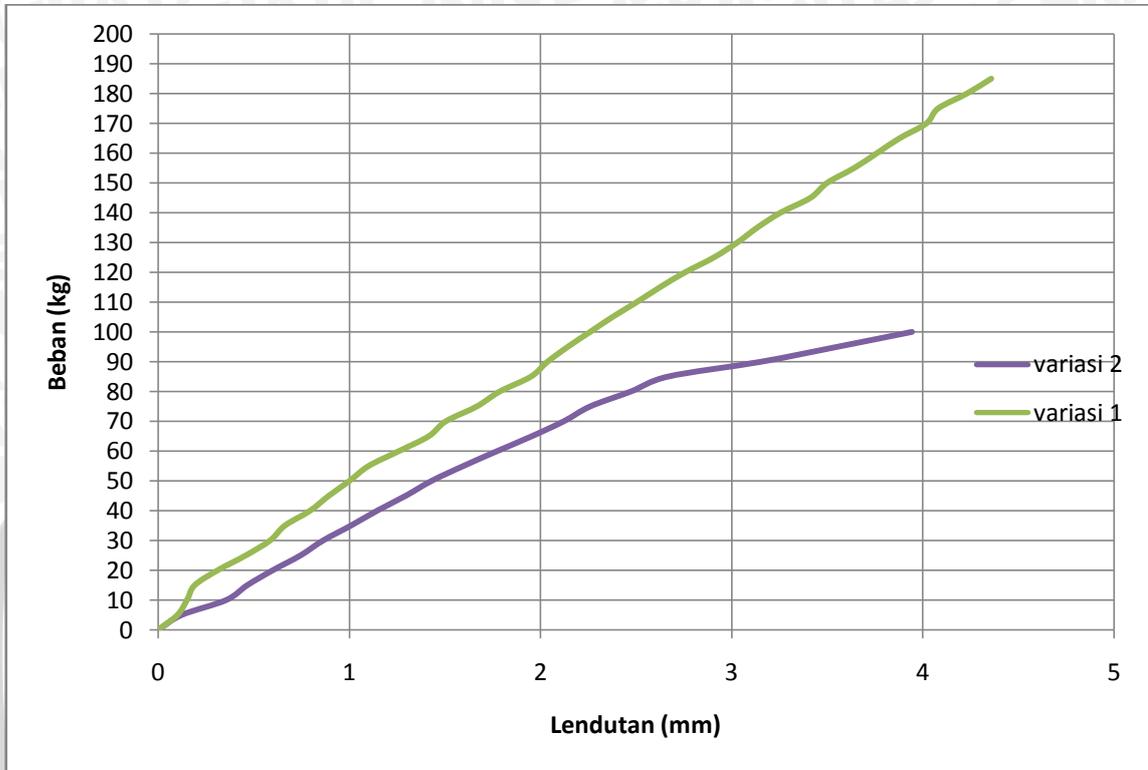


Gambar 4.8 Grafik hubungan beban dan lendutan bambu variasi 2 200cc lerak

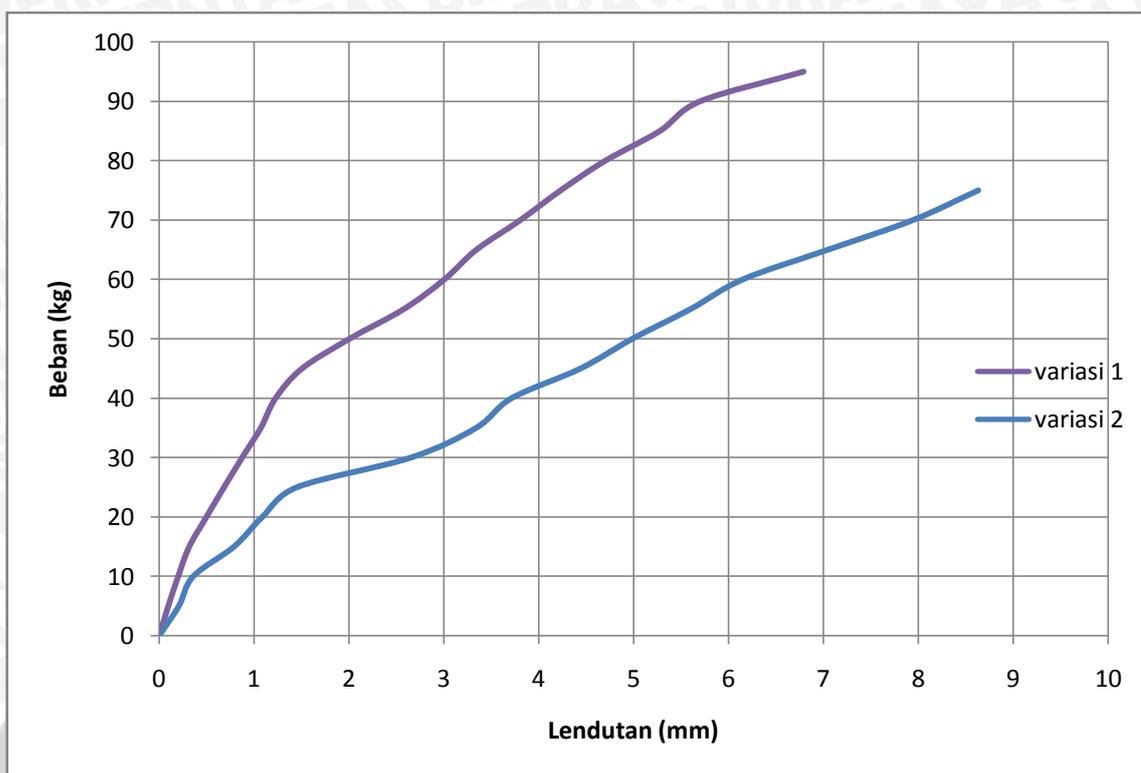


Gambar 4.9 Grafik hubungan beban dan lendutan bambu variasi 2 300cc lerak

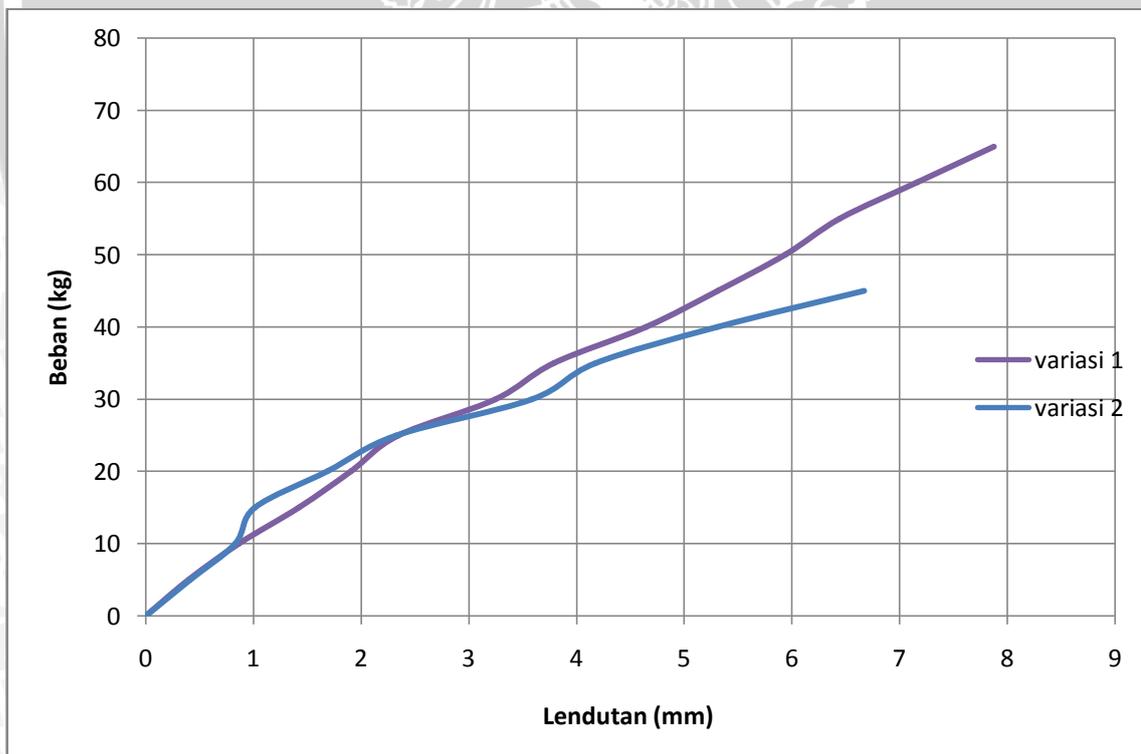
Kemudian dari pembacaan grafik, kita plotkan grafik variasi 1 dengan variasi 2 pada grafik yang sama untuk diketahui perbedaannya. Seperti terlihat pada gambar 4.10, gambar 4.11, gambar 4.12, dan gambar 4.13.



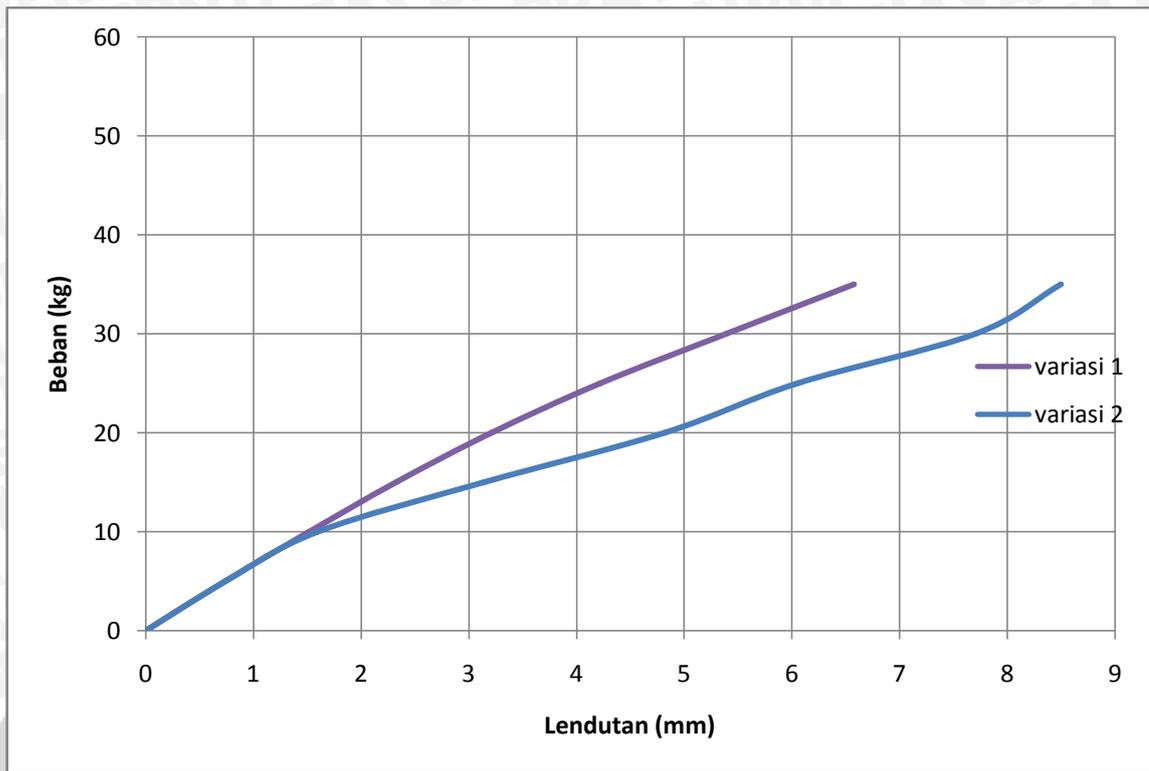
Gambar 4.10 Grafik variasi 1 dan variasi 2 pada komposisi tanpa lerak



Gambar 4.11 Grafik perbandingan variasi 1 dan variasi 2 pada komposisi 100cc lerak

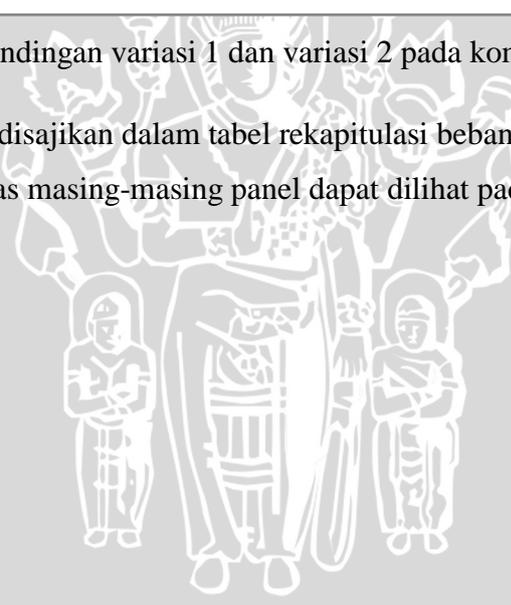


Gambar 4.12 Grafik perbandingan variasi 1 dan variasi 2 pada komposisi 200cc lerak



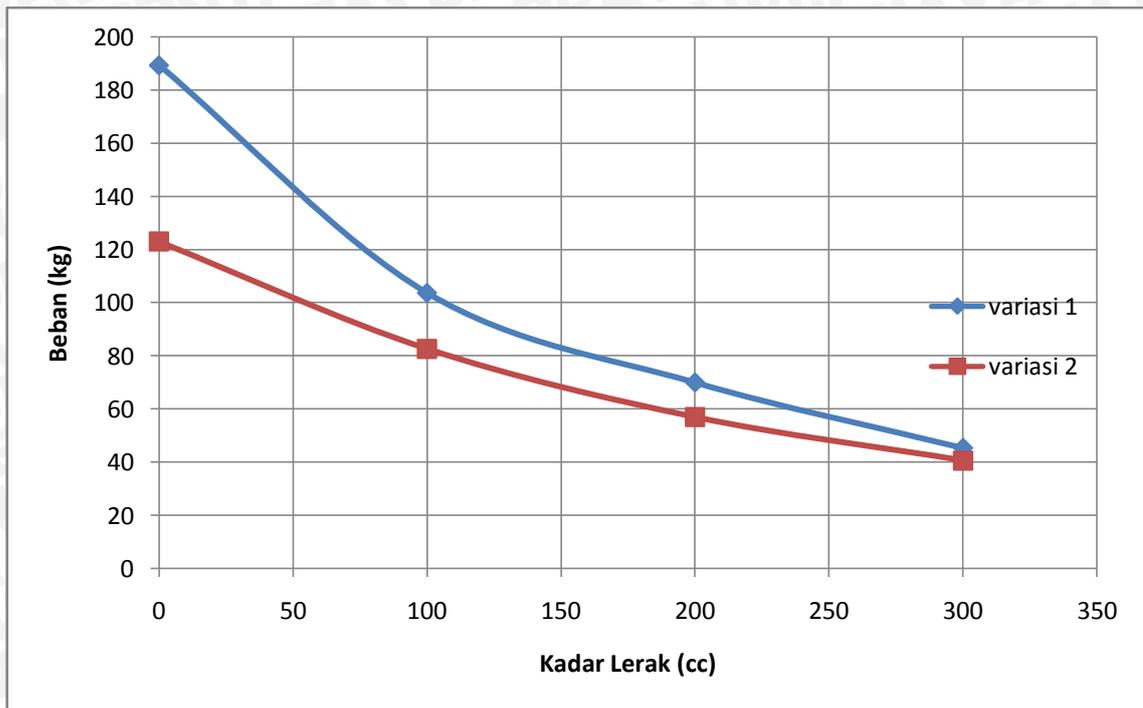
Gambar 4.13 Grafik perbandingan variasi 1 dan variasi 2 pada komposisi 300cc lerak

Dari grafik di atas disajikan dalam tabel rekapitulasi beban batas pada masing-masing variasi. Beban batas masing-masing panel dapat dilihat pada tabel 4.1.



Tabel 4.1 Rekapitulasi Beban Batas

Variasi Jenis Panel	Rekapitulasi Beban Batas			
	No	Beban Pengujian (kg)	Beban Rata-rata (kg)	
Variasi 1	0	1	185	189.33
		2	189	
		3	194	
	100	1	102	103.67
		2	95	
		3	114	
	200	1	74	69.67
		2	66	
		3	69	
300	1	43	45.33	
	2	38		
	3	55		
Variasi 2	0	1	148	123
		2	117	
		3	104	
	100	1	75	82.67
		2	85	
		3	88	
	200	1	64	57
		2	59	
		3	48	
300	1	44	40.67	
	2	37		
	3	41		

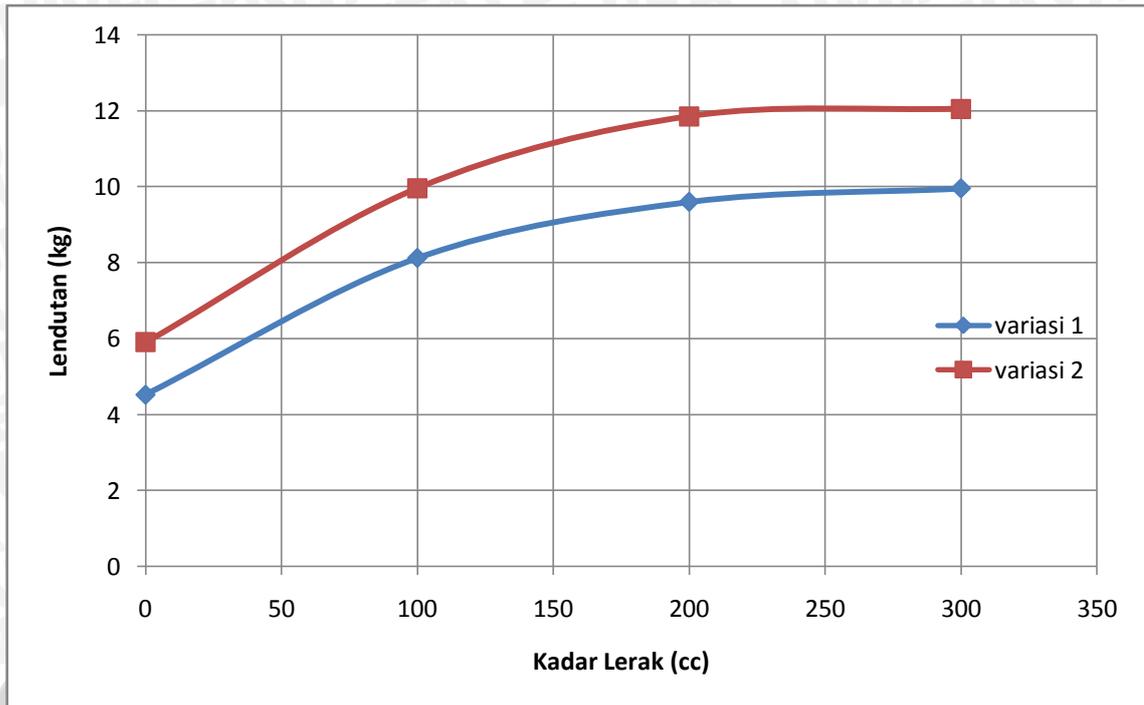


Gambar 4.14 Grafik beban batas masing-masing variasi

Akibat adanya beban di atas panel, maka panel akan mengalami lendutan pada sepanjang sisinya. Lendutan paling besar terletak pada di tengah bentang, dimana lendutan maksimum yang terjadi disajikan pada tabel 4.2.

Tabel 4.2 Rekapitulasi Lendutan Rata-rata

Variasi Jenis Panel	No	Rekapitulasi Lendutan rata-rata		
		Lendutan Pengujian (kg)	Lendutan Rata-rata (kg)	
Variasi 1	0 cc	1	5.251	4.52
		2	3.543	
		3	4.775	
	100 cc	1	7.321	8.12
		2	8.316	
		3	8.729	
	200 cc	1	10.384	9.6
		2	9.948	
		3	8.462	
300 cc	1	11.292	9.95	
	2	8.296		
	3	10.272		
Variasi 2	0 cc	1	5.89	5.91
		2	4.543	
		3	7.289	
	100 cc	1	8.719	9.96
		2	11.785	
		3	9.383	
	200 cc	1	11.245	11.85
		2	10.384	
		3	13.928	
300 cc	1	13.728	12.05	
	2	12.489		
	3	9.934		



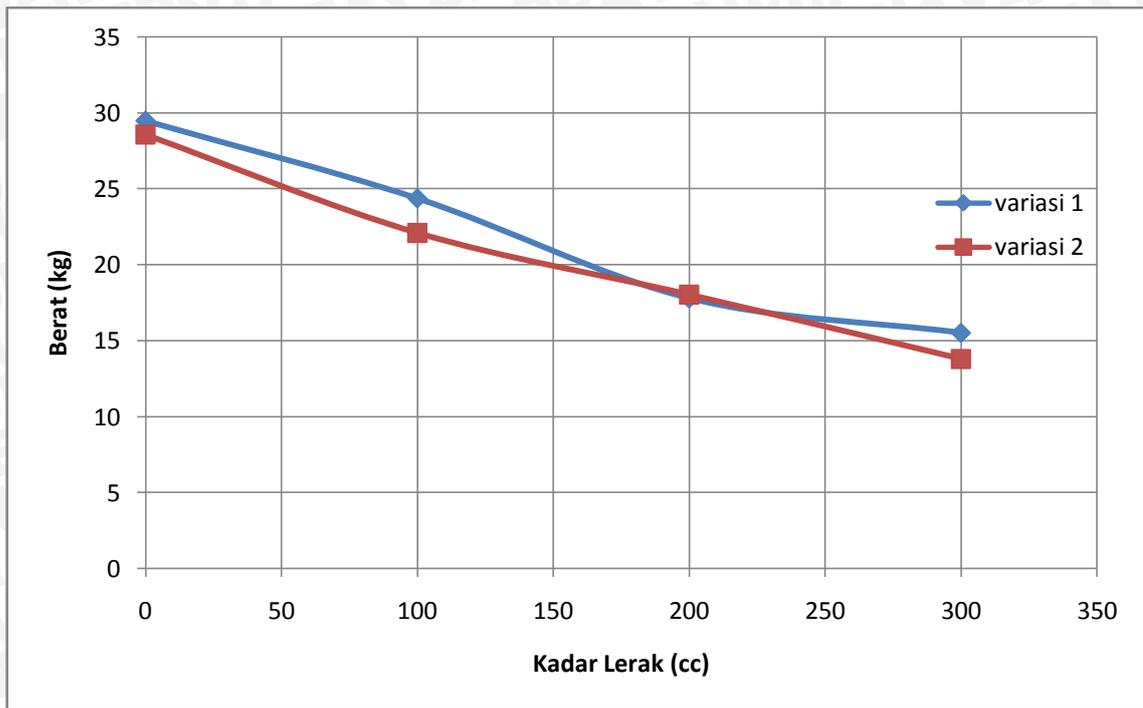
Gambar 4.15 Grafik Lendutan masing-masing variasi

4.2.2 Berat

Pengujian berat dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan *admixture* dan variasi tulangan terhadap berat panel. Setiap variasi pengujian diwakili oleh 3 benda uji. Benda uji kemudian ditimbang di atas timbangan untuk diketahui berat masing-masing panel. Berat masing-masing panel dengan variasi campurannya dapat dilihat pada tabel 4.3 berikut.

Tabel 4.3 Rekapitulasi Berat rata-rata

Variasi Jenis Panel	No	Rekapitulasi Berat rata-rata		
		Berat Pengujian (kg)	Berat Rata-rata (kg)	
Variasi 1	0 cc	1	28.4	29.47
		2	29.84	
		3	30.16	
	100 cc	1	24.34	24.36
		2	25.3	
		3	23.45	
	200 cc	1	19.31	17.8
		2	17.85	
		3	16.23	
300 cc	1	16.34	15.52	
	2	14.56		
	3	15.67		
Variasi 2	0 cc	1	33.18	28.56
		2	26.7	
		3	25.8	
	100 cc	1	21.42	22.1
		2	23.66	
		3	21.21	
	200 cc	1	17.72	18.03
		2	19.16	
		3	17.22	
300 cc	1	13.54	13.81	
	2	15.43		
	3	12.45		



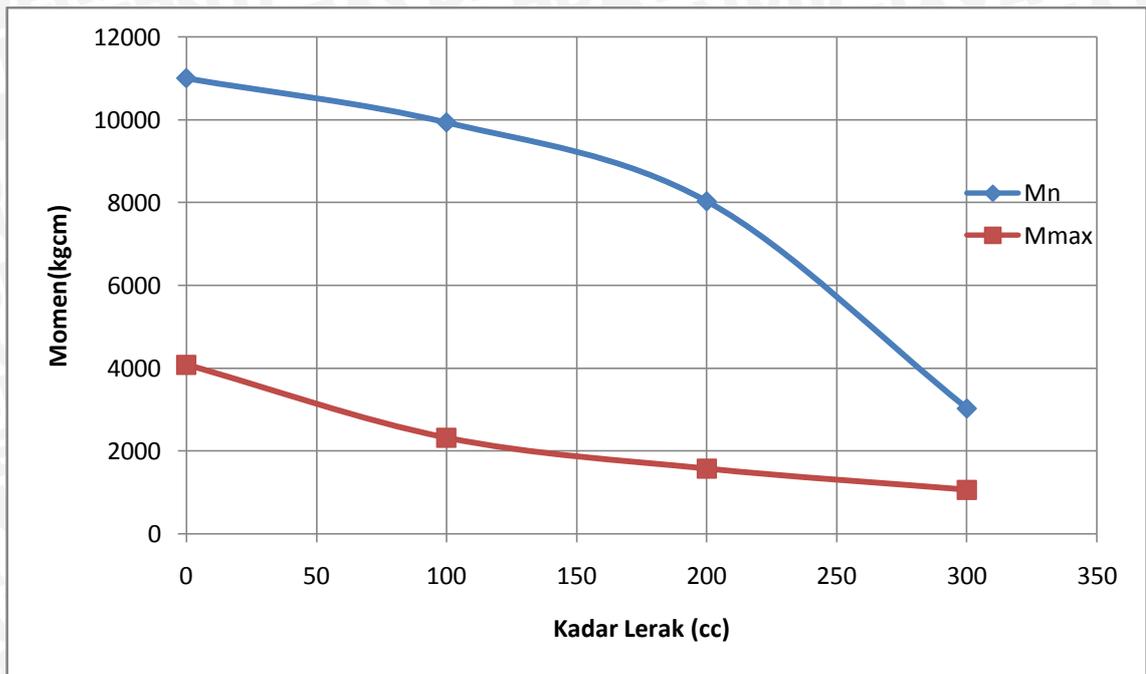
Gambar 4.16 Grafik Berat masing-masing variasi

4.2.3 Perhitungan Teoritis Kapasitas Nominal Mortar

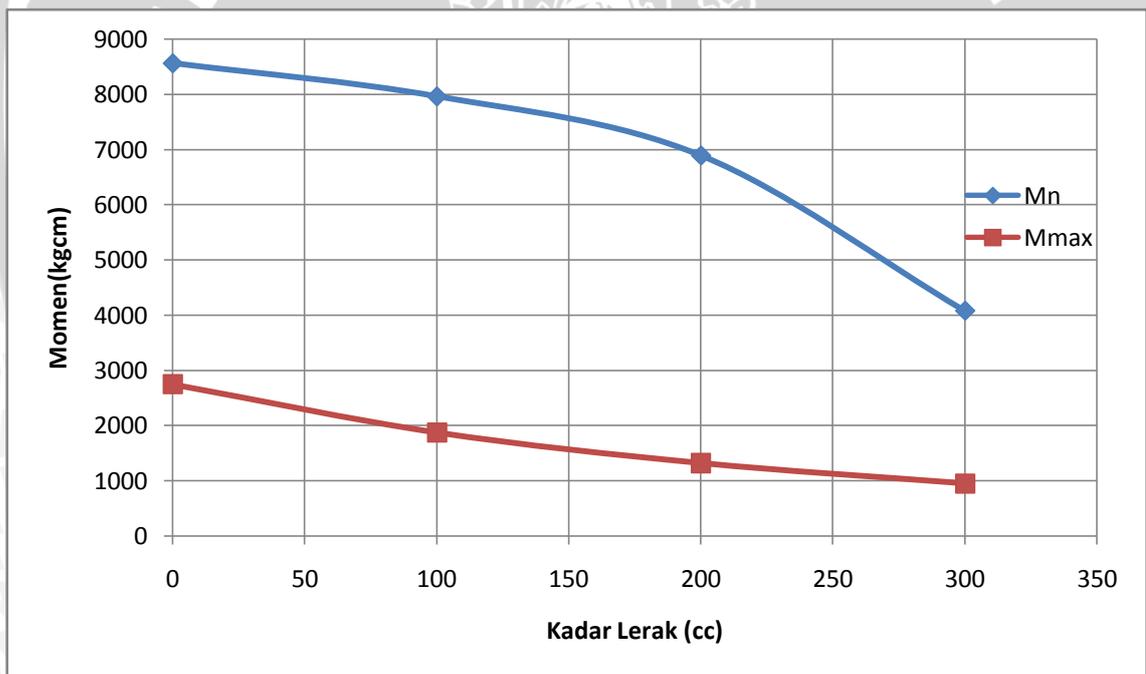
Perhitungan teoritis dilakukan untuk mengetahui kekuatan sesungguhnya yang dapat ditahan mortar. Perhitungan teoritis dilakukan untuk mendapatkan nilai Mn yang selanjutnya akan dibandingkan dengan kondisi di lapangan. Perhitungan teoritis dapat dilihat pada lampiran, sedangkan hasil perhitungan Mn dan Mmax pada penampang dapat dilihat pada tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil Perhitungan Mn dan Mmax penampang

	Mn(kgcm)	P(kg)	q/ Berat sendiri mortar (kg/cm)	Mmax beban mati (kgcm)	Mmax beban hidup (kgcm)	Mmax total	Mn- Mmax
var 1	11003.86	189.33	0.3683	294.67	3786.67	4081.33	6922.53
	9935.226	103.67	0.3045	243.63	2073.33	2316.97	7618.26
	8030.256	69.67	0.2225	177.97	1393.33	1571.3	6458.96
	3026.474	45.33	0.194	155.23	906.667	1061.9	1964.57
var 2	8565.32	123	0.357	285.6	2460	2745.6	5819.72
	7964.213	82.67	0.2762	220.97	1653.33	1874.3	6089.91
	6892.667	57	0.2254	180.33	1140	1320.33	5572.33
	4078.04	40.67	0.1726	138.07	813.333	951.4	3126.64



Gambar 4.17 Perbandingan Mn dan Mmax pada panel variasi 1



Gambar 4.18 Perbandingan Mn dan Mmax pada panel variasi 2

4.3 Analisis Statistik

Pengujian analisis data dilakukan agar kita dapat membuat keputusan, yaitu keputusan menolak atau tidak menolak hipotesis yang sedang diuji. Pengujian ini tidak dapat dipakai untuk menentukan benar atau salah suatu percobaan yang dilakukan. Keputusan yang diambil bisa benar dan juga bisa salah, sehingga menyebabkan

timbulnya resiko dalam pembuatan keputusan. Besar kecilnya resiko dinyatakan dalam nilai probabilitas.

4.3.1 Uji Analisis Varian Dua Arah

Pengujian dalam penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah ada pengaruh dari variabel bebas (perbandingan busa lerak dan tulangan bambu) terhadap variabel tak bebas (berat dan kuat lentur) pada pengujian panel tulangan bambu. Pengujian Hipotesis dengan menggunakan analisis varian dua arah.

4.3.1.1 Kuat Lentur

Pengujian hipotesis pada penelitian ini dapat dilakukan untuk mengetahui apakah ada pengaruh variasi busa lerak dan tulangan bambu terhadap beban batas panel dan lendutan yang terjadi pada panel tulangan bambu. Berikut adalah kriteria pengujian analisis varian dua arah :

H_0 = Tidak terdapat pengaruh variasi busa lerak dan tulangan bambu terhadap beban batas panel tulangan bambu

H_1 = Terdapat pengaruh variasi busa lerak dan tulangan bambu terhadap beban batas panel tulangan bambu

Level of significance $\alpha = 5\% = 0,05$

$n = 3$ (jumlah benda uji tiap perlakuan)

$a = 2$ (variasi tulangan bambu)

$b = 4$ (variasi kadar busa lerak)

Tabel 4.5 Data Analisis Statistik untuk Beban Batas Panel Tulangan bambu

Variasi tulangan	Lerak							Jumlah
	0 cc	100 cc	200 cc	300 cc	300 cc	300 cc	300 cc	
Variasi 1	185	102	74	43				
	189	568	95	311	66	209	38	136
	194		114		69		55	
Variasi 2	143		75		64		44	
	117	364	85	248	59	171	37	122
	104		88		48		41	
Jumlah	932		559		380		258	2129

Persamaan kuadrat :

$$JKT = 185^2 + 189^2 + \dots + 41^2 - \frac{2129^2}{2 \times 4 \times 3} = 241333 - 188860,04 = 52472,96$$

$$JKA = \frac{1224^2 + 905^2}{4 \times 3} - \frac{2129^2}{2 \times 4 \times 3} = 193100,1 - 188860,04 = 4240,042$$

$$JKB = \frac{932 + 559^2 + 380^2 + 258^2}{2 \times 3} - \frac{2129}{2 \times 4 \times 3} = 232011,5 - 188860,04 = 43151,46$$

$$JK(AB) = \frac{568^2 + 311^2 + \dots + 122^2}{2} - 193100,1 - 232011,5 + 188860,04 = 3630,79$$

$$JKB = 52472,96 - 4240,042 - 43151,46 - 3630,79 = 1450,7$$

Tabel 4.6 Hasil Analisis Variansi Data terhadap Beban Batas Panel Tulangan bambu

Sumber Variansi	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rataan Kuadrat	f hitungan	f tabel
Variasi tulangan	4240.0417	1	4240.04	46.77	4.49
Kadar Busa Lerak	43151.4583	3	14383.82	158.65	3.24
Interaksi Galat	3630.7917	3	1210.26	13.35	3.24
Jumlah	1450.6667	16	90.67		
Jumlah	52472.9583	23			

Kesimpulan :

- Karena f hitung $>$ f tabel maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari variasi tulangan bambu terhadap beban batas panel tulangan bambu.
- Karena f hitung $>$ f tabel maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari kadar busa lerak terhadap beban batas panel tulangan bambu.
- Karena f hitung $>$ f tabel maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari interaksi variasi tulangan bambu dan kadar busa lerak terhadap beban batas panel tulangan bambu.

Tabel 4.7 Data Analisis Statistik untuk Lendutan Panel Tulangan bambu

Variasi tulangan	Lerak								Jumlah
	0 cc		100 cc		200 cc		300 cc		
Variasi 1	5.25		7.32		10.38		11.29		96.59
	3.54	13.57	8.32	24.37	9.95	28.79	8.3	29.86	
	4.78		8.73		8.46		10.27		
Variasi 2	5.89		8.72		11.25		13.73		119.32
	4.54	17.72	11.79	29.89	10.38	35.56	12.49	36.15	
	7.29		9.38		13.93		9.93		
Jumlah	31.29		54.25		64.35		66.01		215.91

Persamaan kuadrat :

$$JKT = 5,25^2 + 3,54^2 + \dots + 9,93^2 - \frac{215,91^2}{2 \times 4 \times 3} = 2124,91 - 1942,31 = 182,60$$

$$JKA = \frac{96,59^2 + 119,32^2}{4 \times 3} - \frac{215,91^2}{2 \times 4 \times 3} = 1963,83 - 1942,31 = 21,52$$

$$JKB = \frac{31,29^2 + 54,25^2 + 64,35^2 + 66,01^2}{2 \times 3} - \frac{215,91}{2 \times 4 \times 3} = 2070,17 - 1942,31 = 127,86$$

$$JK(AB) = \frac{13,57^2 + 24,37^2 + \dots + 36,15^2}{2} - 1963,83 - 2070,17 + 1942,31 = 19,83$$

$$JKG = 182,6 - 21,52 - 127,86 - 19,83 = 13,39$$

Tabel 4.8 Hasil Analisis Variansi Data terhadap Lendutan Panel Tulangan bambu

Sumber Variansi	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rataan Kuadrat	f hitungan	f tabel
Variasi tulangan	21.523	1	21.52	25.73	4.49
Kadar Busa					
Lerak	127.861	3	42.62	50.94	3.24
Interaksi	19.83	3	6.61	7.90	3.24
Galat	13.387	16	0.84		
Jumlah	182.601	23			

Kesimpulan :

- Karena f hitung $>$ f tabel maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari variasi tulangan bambu terhadap lendutan panel tulangan bambu.

- b. Karena f hitung $>$ f tabel maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari kadar busa lerak terhadap lendutan panel tulangan bambu.
- c. Karena f hitung $>$ f tabel maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari interaksi variasi tulangan bambu dan kadar busa lerak terhadap lendutan panel tulangan bambu.

4.3.1.2 Berat

Pengujian hipotesis pada penelitian ini dapat dilakukan untuk mengetahui apakah ada pengaruh variasi busa lerak dan tulangan bambu terhadap berat panel tulangan bambu. Berikut adalah kriteria pengujian analisis varian dua arah :

H_0 = Tidak terdapat pengaruh variasi busa lerak dan tulangan bambu terhadap berat panel tulangan bambu

H_1 = Terdapat pengaruh variasi busa lerak dan tulangan bambu terhadap berat panel tulangan bambu

Level of significance $\alpha = 5\% = 0,05$

$n = 3$ (jumlah benda uji tiap perlakuan)

$a = 2$ (variasi tulangan bambu)

$b = 4$ (variasi kadar busa lerak)

Tabel 4.9 Data Analisis Statistik untuk Berat Panel Tulangan bambu

Lerak	Lerak				Jumlah
	0 cc	100 cc	200 cc	300 cc	
Variasi 1	28.4	24.34	19.31	16.34	261.45
	29.84	88.4	25.3	73.09	
	30.16	23.45	16.23	15.67	
Variasi 2	33.18	21.42	17.72	13.54	247.49
	26.7	85.7	23.66	66.29	
	25.8	21.21	17.22	12.45	
Jumlah	174.08	139.38	107.49	87.99	508.94

Perhitungan jumlah kuadrat :

$$JKT = 28,40^2 + 29,84^2 + \dots + 12,45^2 - \frac{508,94^2}{2 \times 4 \times 3} = 11570,46 - 10792,5 = 777,962$$

$$JKA = \frac{261,45^2 + 247,49^2}{4 \times 3} - \frac{508,94^2}{2 \times 4 \times 3} = 10800,62 - 10792,5 = 8,120$$

$$JKB = \frac{174,08^2 + 139,38^2 + 107,49^2 + 87,99^2}{2 \times 3} - \frac{508,94}{2 \times 4 \times 3} = 11504,5 - 10792,5$$

$$= 711,99$$

$$JK(AB) = \frac{88,4^2 + 73,09^2 + \dots + 41,4^2}{2} - 10800,62 - 11504,5 + 10792,5 = 5,3241$$

$$JKG = 776,96 - 8,120 - 711,99 - 5,3241 = 52,519$$

Tabel 4.10 Hasil Analisis Variansi Data terhadap Berat Panel Tulangan bambu

Sumber Variansi	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rataan Kuadrat	f hitungan	f tabel
Variasi Tulangan	8.120	1	8.1201	2.47	4.49
Kadar Busa Lerak	711.998	3	237.3328	72.30	3.24
Interaksi	5.3241	3	1.7747	0.54	3.24
Galat	52.519	16	3.2825		
Jumlah	777.962	23			

Kesimpulan :

- Karena f hitung $<$ f tabel maka H_0 diterima dan H_1 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa tidak terdapat pengaruh yang nyata dari variasi tulangan bambu terhadap berat panel tulangan bambu.
- Karena f hitung $>$ f tabel maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari kadar busa lerak terhadap berat panel tulangan bambu.
- Karena f hitung $>$ f tabel maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari interaksi variasi tulangan bambu dan kadar busa lerak terhadap berat panel tulangan bambu.

4.3.2 Uji Analisis Regresi

Beberapa bentuk persamaan regresi dapat dicoba seperti bentuk linier, polinomial atau eksponensial. Selanjutnya dalam memilih bentuk regresi terbaik digunakan angka determinasi (R^2) dan angka korelasi (R) sehingga kriteria penilaian R^2 dan R yang diperoleh dari analisis regresi menunjukkan keterangan model dan keterkaitan variabel bebas dan variabel terikat.

Uji analisis regresi dilakukan dengan bantuan program SPSS dicoba persamaan eksponensial.

4.3.2.1 Kuat Lentur

Dalam pengujian analisis regresi kuat lentur, akan di analisis menurut beban batas dan lendutan pada panel. Dari hasil pengujian analisis terhadap beban batas didapatkan persamaan :

$$y = 146.8e^{-0.00x}$$

Dimana :

y = beban panel

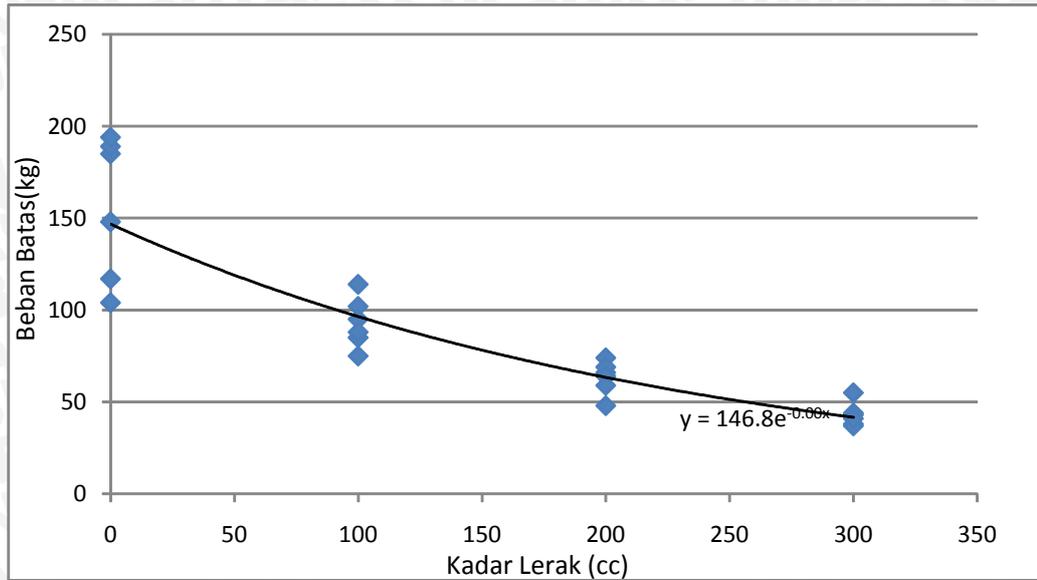
x = kadar busa lerak

Dengan nilai $R^2 = 0,706$ dan $R = 0,840$, menunjukkan bahwa variabel-variabel di atas menyokong beban panel sebesar 70,6%. Selanjutnya dilakukan analisis regresi dengan resiko kesalahan 5% ($\alpha = 0,05$) dan perulangan sebanyak 3 kali.

Tabel 4.11 Analisis Regresi Hubungan Kadar Lerak dengan Beban Panel Tulangan Bambu

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel
Regresi	1	3,472	3,472	48,008	4,32
Galat	20	1,446	0,072		
Jumlah	21	4,918			

Pada tabel 4.11 F hitung regresi $> F$ tabel, maka persamaan regresi dapat digunakan.



Gambar 4.19 Hubungan Regresi Variasi Kadar Lerak Dan Beban Batas Panel Tulangan Bambu

Dari hasil pengujian analisis regresi terhadap lendutan didapatkan persamaan :

$$y = 5.985e^{0.002x}$$

Dimana :

y = Lendutan panel

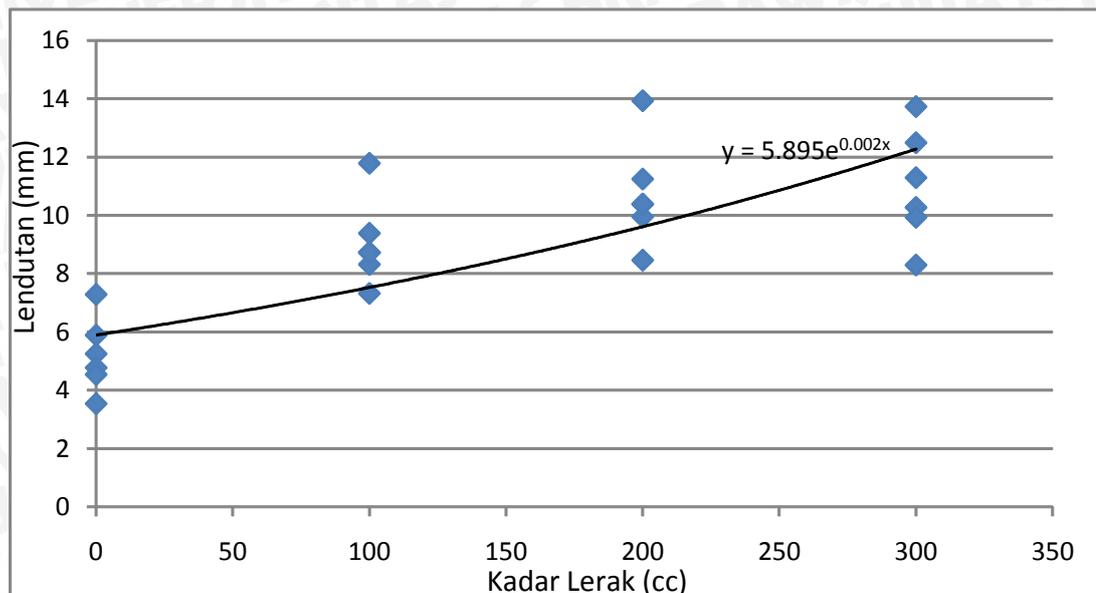
x = kadar busa lerak

Dengan nilai $R^2 = 0,604$ dan $R = 0,777$, menunjukkan bahwa variabel-variabel di atas menyokong kuat lentur sebesar 60,4%. Selanjutnya dilakukan analisis regresi dengan resiko kesalahan 5% ($\alpha = 0,05$) dan perulangan sebanyak 3 kali.

Tabel 4.12 Analisis Regresi Hubungan Kadar Lerak dengan Lendutan Panel Tulangan Bambu

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel
Regresi	1	1.793	1.793	33.58	4,32
Galat	22	1.175	0.053		
Jumlah	23	2.968			

Pada tabel 4.12 F hitung regresi $> F$ tabel, maka persamaan regresi dapat digunakan.



Gambar 4.20 Hubungan Regresi Variasi Kadar Lerak Dan Lendutan Panel Tulangan Bambu

4.3.2.2 Berat

Dari hasil pengujian analisis regresi terhadap berat didapatkan persamaan :

$$y = 28.91e^{-0.00x}$$

Dimana :

y = berat panel

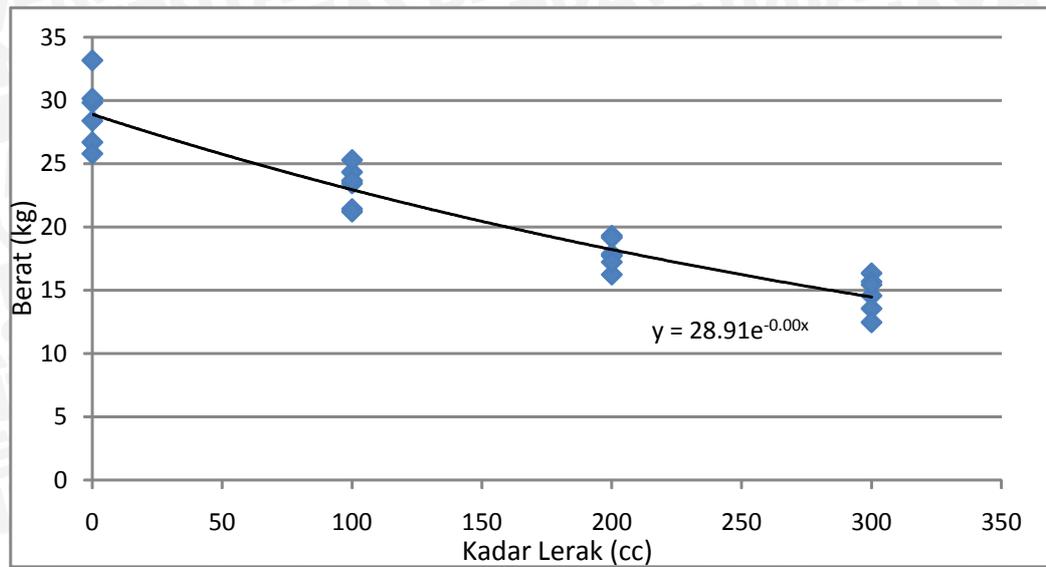
x = kadar busa lerak

Dengan nilai $R^2 = 0,918$ dan $R = 0,958$, menunjukkan bahwa variabel-variabel di atas menyokong berat panel sebesar 91,8%. Selanjutnya dilakukan analisis regresi dengan resiko kesalahan 5% ($\alpha = 0,05$) dan perulangan sebanyak 3 kali.

Tabel 4.13 Analisis Regresi Hubungan Kadar Lerak dengan Berat Panel Tulangan Bambu

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel
Regresi	1	1.599	1.599	246.527	4,32
Galat	22	0.143	0.006		
Jumlah	23	1.742			

Pada tabel 4.12 F hitung regresi $> F$ tabel, maka persamaan regresi dapat digunakan.



Gambar 4.21 Hubungan Regresi Variasi Kadar Lerak Dan Berat Panel Tulangan Bambu

4.4. Pembahasan

Bambu merupakan bahan yang mudah mengembang jika dalam keadaan basah dan menyusut atau melepas kandungan airnya jika dalam keadaan kering. Hal ini akan berpengaruh jika bambu digunakan sebagai tulangan panel. Pada saat mortar dicor, bambu akan menyerap air dari pasta semennya sehingga bambu mengembang. Begitu pula sebaliknya, pada saat mortar mengeras, bambu akan melepas kandungan airnya sehingga bambu menyusut. Hal ini akan berdampak pada kurangnya lekatan bambu terhadap mortar. Untuk mengantisipasi keadaan ini, bambu diberi zat pelapis untuk mencegah masuknya air ke pori-pori bambu. Dalam penelitian ini, cat *waterproof* berfungsi mencegah masuknya air ke dalam pori-pori bambu, sehingga bambu tidak akan menyerap air mortar maupun tidak memberikan air pada mortar ketika dalam pengadukan.

4.4.1. Kuat Lentur

Beban yang diperoleh dari pengujian ini merupakan beban batas hingga panel komposit mengalami beban maksimum, dalam hal ini yang dimaksud mortar sudah tidak dapat menahan lebih besar lagi. Pembebanan beban yang terus menerus akan menyebabkan terjadinya lendutan. Pada saat pertama, panel bekerja bersama-sama menahan beban, pembebanan terus menerus akan menyebabkan mortar bagian tarik mengalami keretakan, hal ini disebabkan tegangan tarik mortar telah mencapai kekuatan

modulus retaknya. Selanjutnya beban akan ditahan oleh tulangan bambu dan mortar bagian tekan. Saat beban maksimum adalah di saat bagian tekan mortar mengalami keretakan, maka pengujian di hentikan. Hal ini berarti tulangan bambu dan mortar bagian tekan sudah tidak dapat lagi menahan beban. Bersamaan dengan penambahan beban, panel akan mengalami lentur yang ditandai dengan adanya lendutan pada panel. Lendutan yang paling besar berada pada tengah bentang, hal ini dikarenakan beban diberikan pada tengah bentang. Lendutan maksimal dapat dicapai ketika panel menerima beban batas. Beban batas dicapai saat pembacaan tidak dapat dilakukan lagi, hal ini disebabkan panel telah mengalami keruntuhan sehingga panel tidak dapat menahan beban lagi dan hanya mengikuti arahnya pembebanan.

Dari gambar 4.14 terlihat bahwa batas beban maksimum semakin menurun seiring dengan bertambahnya komposisi volume lerak. Untuk variasi campuran tanpa lerak (0 cc) beban maksimum lebih besar daripada variasi campuran dengan busa lerak 100 cc, begitu pula seterusnya. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan busa lerak memiliki pengaruh negatif terhadap kekuatan batas panel komposit tulangan bambu. Hal ini disebabkan busa lerak meninggalkan rongga-rongga udara pada panel. Sehingga semakin banyaknya rongga udara yang ditinggalkan busa lerak, akan menyebabkan penurunan karakteristik kekuatan beban batas dari panel. Hal ini juga dapat dilihat pada tabel 4.6, dimana dalam pengujian analisis varian dua arah menyimpulkan bahwa adanya penambahan busa lerak dalam panel memberikan pengaruh terhadap beban batas.

Dari gambar 4.14 terlihat pula bahwa beban batas maksimum pada masing-masing komposisi pada variasi 2 menurun dibandingkan dengan variasi 1. Hal ini menunjukkan bahwa variasi tulangan memiliki pengaruh kekuatan lentur pada panel komposit tulangan bambu. Hal ini disebabkan bambu berfungsi sebagai pengganti tulangan dalam menahan tarik, sehingga semakin rekat bambu yang dirangkai semakin kuat panel dalam menahan beban di atas panel. Hal ini juga dapat dilihat pada tabel 4.6, dimana dalam pengujian analisis varian dua arah menyimpulkan bahwa adanya variasi tulangan dalam panel memberikan pengaruh terhadap beban batas.

Setiap campuran variasi memiliki kekuatan batas yang berbeda-beda, demikian pula lendutan yang terjadi akibat masing-masing beban. Tabel 4.2 menjelaskan besarnya lendutan yang terjadi pada masing-masing variasi.

Dilihat dari tabel 4.2 dapat dianalisa bahwa semakin bertambahnya busa lerak akan memperbesar lendutan yang terjadi. Hal ini dikarenakan busa lerak meninggalkan rongga-rongga udara pada panel yang seharusnya di isi oleh mortar, akibatnya panel mengalami penurunan kekuatan dalam menahan beban, sehingga berakibat pada semakin besarnya lendutan yang terjadi. Hal ini juga dapat dilihat pada tabel 4.8, dimana dalam pengujian analisis varian dua arah menyimpulkan bahwa adanya penambahan busa lerak dalam panel memberikan pengaruh terhadap lendutan.

Pada tabel 4.2 dapat dianalisa bahwa variasi jenis tulangan memberikan pengaruh terhadap besarnya lendutan pada panel. Variasi tulangan 1 memberikan lendutan yang kecil bila dibanding dengan variasi tulangan 2. Hal ini dikarenakan pada variasi tulangan 1, bambu dirangkai dengan jarak yang lebih pendek dibandingkan dengan rangkaian pada variasi tulangan 2. Karena fungsi bambu tulangan pengganti baja, maka disimpulkan semakin rekatnya rangkaian tulangan bambu akan memberikan lendutan yang kecil dibanding dengan rangkaian yang renggang. Hal ini juga dapat dilihat pada tabel 4.8, dimana dalam pengujian analisis varian dua arah menyimpulkan bahwa adanya variasi tulangan dalam panel memberikan pengaruh terhadap lendutan.

Pada tabel 4.4 dapat dilihat bahwa perhitungan teoritis kekuatan batas lebih besar daripada hasil percobaan. Namun dalam kejadian di lapangan, panel lebih dulu hancur sebelum mendekati kekuatan batas. Hal ini disebabkan aplikasi pembuatan panel yang tidak sesuai perencanaan, dimana terdapat berbagai macam faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan mortar. Selain itu tegangan leleh bambu dimungkinkan lebih kecil dari teori.

4.4.2. Berat Panel

Penurunan berat yang dialami panel disebabkan oleh adanya komposisi lerak dan variasi tulangan pada panel. Penurunan berat yang dialami panel dapat dilihat pada gambar 4.16.

Pada gambar 4.16 dapat dilihat bahwa dengan penambahan variasi busa lerak, akan didapatkan berat panel yang ringan. Hal ini disebabkan karena busa lerak meninggalkan rongga-rongga udara pada panel, sehingga semakin banyak rongga udara yang ditinggalkan oleh busa lerak menyebabkan berat pada panel mengalami penurunan.

Pada gambar 4.16 dapat dilihat bahwa adanya variasi tulangan tidak memberikan pengaruh pada berat panel. Dibandingkan dengan penambahan busa lerak pada panel, adanya variasi tulangan pada panel tidak memberikan penurunan yang *significant* terhadap berat pada panel. Hal ini disebabkan berat jenis bambu itu sendiri yang kecil dibanding dengan berat jenis baja, sehingga penambahan bambu tidak memberikan pengaruh yang besar terhadap berat panel. Hal ini juga dapat dilihat pada tabel 4.10, dimana dalam pengujian analisis varian dua arah menyimpulkan bahwa adanya penambahan busa lerak dalam panel memberikan pengaruh terhadap berat panel. Namun adanya variasi tulangan bambu tidak memberikan pengaruh terhadap berat panel.

