

PENGARUH PENAMBAHAN BUSA LERAK TERHADAP BERAT DAN KEKUATAN LENTUR PADA PANEL LAPIS GEDEK

Irnia Mega Putri

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang
Jl. MT. Haryono 167, Malang 65145, Indonesia

ABSTRAK

Indonesia merupakan daerah rawan gempa yang dinding batu batanya tidak tahan terhadap gempa. Sehingga muncul gagasan untuk membuat panel yang digunakan sebagai elemen non-struktural yang digabung dengan gedek (anyaman bambu) sebagai tulangannya. Tulangan gedek itu sendiri berfungsi untuk membantu kelemahan panel dalam menahan gaya tarik. Karena panel ditujukan untuk pembuatan dinding maka akan lebih baik bila menggunakan beton ringan untuk mengurangi berat dari bangunan itu sendiri. Oleh karena itu dipilihlah penggunaan busa lerak yang ditambahkan dengan tujuan untuk memberikan rongga-rongga udara pada beton tersebut. Disamping mudah dalam pengerjaannya, penggunaan lerak dimaksudkan untuk melestarikan keberadaannya sekaligus mewujudkan rumah yang ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah variasi penambahan busa lerak berpengaruh terhadap berat dan kekuatan lentur pada panel lapis gedek.

Panel tersebut diuji kekuatan lenturnya dengan ditumpu di kedua sisinya dan diberikan beban terpusat di atas panel. Hasil pengujian menunjukkan bahwa pada pengujian panel lapis gedek dengan variasi kadar busa lerak menunjukkan terdapat pengaruh terhadap berat dan kekuatan lenturnya. Sedangkan pada pengujian panel lapis gedek dengan variasi tulangan gedek tidak mempengaruhi berat panel namun hanya mempengaruhi kekuatan lenturnya saja. Hal ini dibuktikan dengan analisis statistik dan memberikan kesimpulan bahwa penambahan busa lerak mempengaruhi berat dan kekuatan lentur pada panel lapis gedek.

Kata Kunci : Panel, Gedek, Lerak, Berat, Luat Lentur.

PENDAHULUAN

Di Indonesia merupakan daerah rawan gempa yang sebagian besar bangunan rumah sederhananya terbuat dari dinding batu bata yang ternyata tidak tahan terhadap gempa. Untuk itu perlu dikembangkan perumahan rakyat yang lebih tahan gempa, sehingga perlu dicari suatu struktur yang kuat, lentur, ringan, murah serta harus rentan terhadap pengaruh lingkungan lainnya, seperti tahan angin dan api.

Kerusakan yang terjadi akibat gempa pada rumah rakyat dengan bahan dari kayu atau bambu relatif lebih kecil bila dibandingkan dengan rumah yang

dindingnya terbuat dari batu bata. Dimana rumah rakyat tersebut memakai dinding papan kayu atau anyaman bambu atau yang lebih dikenal dengan dinding gedek. Dinding gedek ini mempunyai kelebihan dan kelemahan, antara lain tidak tahan terhadap api dan angin karna terlalu ringan dan juga privasinya yang kurang dan tidak kedap cahaya. Tetapi dinding gedek ini memiliki kelebihan yaitu mempunyai kuat lentur yang cukup tinggi, ringan, murah dan mempunyai tekstur yang menarik untuk diekspos.

Melihat kelebihan dan kekurangan tersebut perlu dilakukan

usaha mengatasi kekurangan yang ada agar dinding gedek ini diminati oleh masyarakat. Untuk mengembangkan sifat dari dinding gedek tersebut timbul gagasan untuk membuat panel lapis gedek yang terdiri dari dua lapis dan bagian tengahnya diisi oleh spesi sebagai bahan kedap suara, tahan api dan tidak tembus pandang. Sehingga dipilihlah beton ringan sebagai pengisi untuk mengatasi kekurangan yang ada tersebut.

Beton aerasi adalah salah satu jenis beton ringan yang ada saat ini, berasal dari campuran antara semen, agregat halus, air, dan busa. Tujuan dari pemberian busa adalah untuk memberikan rongga-rongga udara yang dapat menimbulkan pori-pori halus pada beton yang dihasilkan. Oleh karena itu dibutuhkan sebuah material atau bahan yang dapat menciptakan busa tersebut. Maka dipilihlah lerak yang lebih dikenal masyarakat sebagai penghasil deterjen tradisional.

Pemilihan lerak juga dimaksudkan untuk lebih mempopulerkan keberadaannya. Bukan hanya bermanfaat dalam pembuatan deterjen tetapi juga busanya dapat dimanfaatkan dalam dunia konstruksi, khususnya dalam pembuatan beton ringan. Lerak sendiri dapat menghasilkan busa yang tidak mudah menyusut dibandingkan dengan busa deterjen lainnya. Sehingga busa lerak inilah yang akan dimanfaatkan untuk menghasilkan pori-pori halus pada beton ringan.

Sebelum dikembangkan lebih lanjut elemen untuk rumah, panel ini perlu diuji kekuatannya dalam memikul beban. Pada penelitian ini hanya akan membahas tentang berat dan kekuatan lentur pada panel lapis gedek dengan adanya variasi penambahan busa lerak akibat dari perilaku lentur dari dua material komposit yang berbeda. Dengan adanya beban lentur pada struktur maka pada bagian atas dan

bawah dari struktur akan mengalami pemanjangan dan pemendekan.

METODE PENELITIAN

Pembuatan Benda Uji

1. Penyiapan bahan busa lerak
 - a. Perendaman buah lerak ke dalam air kurang lebih 10 jam dengan perbandingan 1 kg buah lerak : 3,5 liter air.
 - b. Peremas busa lerak dan pembuangan bijinya.
 - c. Penyaringan air hasil remasan busa lerak.
 - d. Air hasil remasan busa lerak dimasukkan ke dalam sebuah tempat kemudian diaduk dengan menggunakan *mixer*. Pengadukan dilakukan sampai didapat busa yang padat.
2. Penyiapan cetakan benda uji
 - a. Pemilihan jenis gedek sesuai dengan literatur.
 - b. Pemotongan gedek dengan ukuran (75 × 40) cm, diutamakan kerataan dan presisi dari ukuran.
 - c. Pengecatan kedua sisi gedek dengan cat kayu *waterproof*, kemudian dianginkan. Setelah kering dicat ulang kemudian ditaburi pasir di kedua sisinya, kemudian dianginkan kembali hingga kering.
 - d. Pembuatan *frame* benda uji yang digunakan untuk mencetak benda uji. Alas cetakan dari triplek disiapkan dengan berukuran sama dengan ukuran panel yaitu (80 × 45) cm dan dibatasi dengan kayu reng pada keempat sisinya.
3. Penyiapan benda uji
 - a. Peletakan cetakan di tempat yang datar.
 - b. Lembaran gedek bawah diberi kawat penghubung geser (*shear connector*) berjumlah 6

- buah tiap benda uji dan diletakkan di atas alas cetakan.
- c. Setelah semua cetakan siap, sebelum diberi spesi cetakan dibasahi dengan air secukupnya.
- d. Pembuatan adukan spesi sesuai dengan campuran dan volume yang diperlukan untuk sekali pencetakan. Perencanaan campuran yang dibuat berdasarkan perbandingan volume antara semen dengan pasir yaitu 1 : 3.
- e. Pembuatan benda uji panel sesuai dengan rencana ($80 \times 45 \times 4$) cm. Pembuatan sampel berbentuk silinder untuk diuji kuat tekannya.
- f. Adukan spesi dituang dan diratakan sampai dengan ketebalan yang diinginkan.
- g. Kawat penghubung geser (*shear connector*) dimasukkan pada lembaran gedek atas yang telah dilubangi dan ditekan pada adukan agar adukan melekat pada gedek.
- h. Kawat penghubung geser (*shear connector*) diikatkan agar kencang tetapi jangan sampai merusak permukaan lapis gedek maupun spesi yang berada di dalamnya.
- i. Panel dibiarkan mengering dalam suhu ruangan sampai umur 28 hari.

Posedur Penelitian

1. Benda uji masing-masing ditimbang untuk ditinjau beratnya.
2. Benda uji ditempatkan di atas dudukan alat uji yang dibuat sedemikian rupa sehingga panel dapat tertumpu pada semua sisi-sisi bingkai yang telah disiapkan.
3. Pemasangan *dial gauge* dengan memasang jarum bacaan pada permukaan benda uji untuk semua

dial yang dipasangkan yang mewakili seluruh benda uji.

4. Pemasangan alat dongkrak dengan kapasitas 10 ton di atas benda uji dengan posisi di pusat massa dari benda uji.
5. Penambahan beban dilakukan sampai benda uji mengalami perubahan bentuk (runtuh).

Variabel Penelitian

1. Variabel bebas adalah variabel yang bebas ditentukan oleh peneliti, mengikuti aturan yang sering digunakan. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah perbandingan kadar busa lerak dan perletakan tulangan gedek pada panel.
2. Variabel tak bebas adalah variabel yang nilainya tergantung dari variabel bebas. Variabel tak bebas dalam penelitian ini adalah berat dan kuat lentur pada panel lapis gedek.

Hipotesis Penelitian

1. Diduga penambahan busa lerak dapat mengurangi berat pada panel lapis gedek.
2. Diduga penambahan busa lerak dapat mengurangi kekuatan lentur pada panel lapis gedek.
3. Diduga interaksi jumlah lapisan gedek dan penambahan busa lerak dapat mempengaruhi kekuatan lentur pada panel lapis gedek.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Berat Hasil Penelitian

Dalam penelitian ini panel lapis gedek yang dihasilkan menggunakan beton aerasi dengan mencampurkan bahan yang menimbulkan busa yaitu sari buah lerak ke dalam adonan semen, pasir dan air. Proses pemasukan udaranya dicapai dengan cara memasukkan sari buah lerak ke dalam alat pengaduk berkecepatan tinggi sampai keluar busa yang padat. Cara ini

menghasilkan beton ringan dengan rongga-rongga yang sengaja dibuat untuk mengurangi berat jenisnya. Berat jenis dari beton ringan jenis ini dapat

dibuat serendah mungkin dengan memvariasikan kadar busa lerak itu sendiri.

Tabel 1 Rekapitulasi Berat Hasil Pengujian Panel Lapis Gedek

Variasi Jenis Panel		No	Rekapitulasi Berat	
			Berat Pengujian (kg)	Berat Rata-rata (kg)
Gedek 1	0 cc	1	32,46	30,69
		2	29,88	
		3	29,74	
	100 cc	1	23,60	23,38
		2	23,02	
		3	23,52	
	200 cc	1	16,38	15,58
		2	14,22	
		3	16,15	
	300 cc	1	13,69	13,30
		2	13,02	
		3	13,18	
Gedek 2	0 cc	1	26,06	27,97
		2	28,74	
		3	29,12	
	100 cc	1	20,98	21,81
		2	22,86	
		3	21,58	
	200 cc	1	19,18	18,86
		2	18,76	
		3	18,63	
	300 cc	1	14,12	13,86
		2	13,89	
		3	13,56	

Dari tabel terlihat bahwa berat rata-rata panel lapis gedek semakin kecil seiring banyaknya kadar busa lerak yang ditambahkan. Untuk berat panel lapis gedek tanpa adanya penambahan busa lerak lebih besar daripada panel lapis gedek dengan kadar busa lerak sebesar 100 cc. Sedangkan untuk berat panel lapis gedek dengan kadar busa lerak sebesar 100 cc lebih besar daripada panel lapis gedek dengan kadar busa lerak sebesar 200 cc. Begitu juga dengan berat panel lapis gedek dengan kadar busa lerak sebesar 200 cc lebih besar daripada panel lapis gedek dengan kadar busa

lerak sebesar 300 cc. Ini menunjukkan bahwa variasi kadar busa lerak memiliki pengaruh terhadap berat pada panel lapis gedek.

Analisis Beban Batas Hasil Penelitian

Beban yang diperoleh dari hasil pengujian merupakan beban batas hingga panel lapis gedek mengalami keruntuhan. Pada saat mengalami pembebanan pertama, panel lapis gedek masih memikul beban secara bersama-sama. Karena beban semakin bertambah maka panel lapis gedek akan mengalami deformasi yang ditandai

oleh adanya lendutan yang semakin besar. Akibat adanya lendutan tersebut, akan mengakibatkan terjadinya *slip* atau terlepasnya gedek dari spesi. Hal itu mengakibatkan gedek tidak lagi memberikan kontribusi kekuatannya dalam menahan beban sehingga yang bekerja menahan beban hanya spesi.

Akibat adanya beban yang semakin lama semakin besar, dimana lendutan yang terjadi juga semakin

besar maka panel akan dengan cepat mengalami keretakan pada daerah tarik yang diikuti timbulnya keretakan juga pada bagian tekan. Keretakan pada bagian ini menandakan bahwa panel lapis gedek tidak mampu lagi menahan beban secara bersama-sama. Hal ini ditandai dengan retak yang semakin terbuka pada panel yang terus melendut seiring dengan waktu.

Tabel 2 Rekapitulasi Beban Batas Hasil Pengujian Panel Lapis Gedek

Variasi Jenis Panel		No	Rekapitulasi Beban Batas	
			Beban Pengujian (kg)	Beban Rata-rata (kg)
Gedek 1	0 cc	1	260	254,33
		2	254	
		3	249	
	100 cc	1	245	242,00
		2	239	
		3	242	
	200 cc	1	153	140,67
		2	124	
		3	145	
	300 cc	1	72	68,00
		2	63	
		3	69	
Gedek 2	0 cc	1	200	217,33
		2	222	
		3	230	
	100 cc	1	215	211,67
		2	220	
		3	200	
	200 cc	1	131	127,33
		2	129	
		3	122	
	300 cc	1	54	50,67
		2	51	
		3	47	

Dari tabel terlihat bahwa beban batas rata-rata panel lapis gedek akibat beban maksimum semakin kecil seiring banyaknya kadar busa lerak yang ditambahkan. Untuk kekuatan panel lapis gedek tanpa adanya penambahan busa lerak lebih besar daripada panel lapis gedek dengan kadar busa lerak sebesar 100 cc. Sedangkan untuk

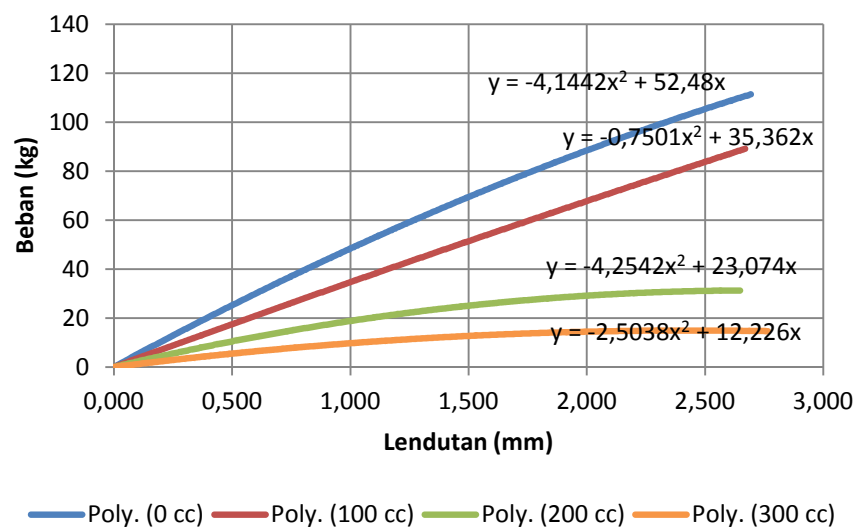
kekuatan panel lapis gedek dengan kadar busa lerak sebesar 100 cc lebih besar daripada panel lapis gedek dengan kadar busa lerak sebesar 200 cc. Begitu juga dengan kekuatan panel lapis gedek dengan kadar busa lerak sebesar 200 cc lebih besar daripada panel lapis gedek dengan kadar busa lerak sebesar 300 cc. Ini menunjukkan bahwa variasi kadar

busa lerak memiliki pengaruh terhadap kekuatan lentur pada panel lapis gedek.

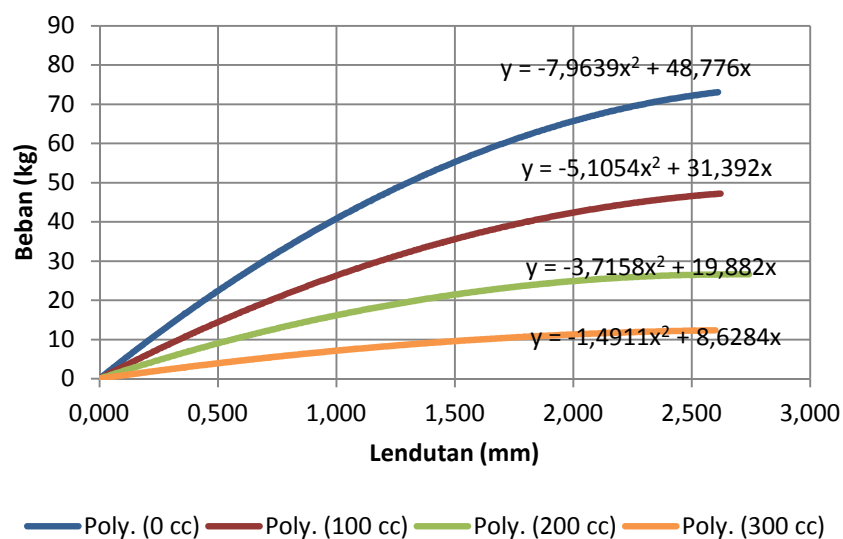
Analisis Lendutan Hasil Penelitian

Seacara teoritis kurva yang terbentuk dapat diideliasikan menjadi bentuk trilinear. Dimana regresi terjadi dalam tiga tahap sebelum terjadinya *rapture* atau keruntuhan yaitu tahap praretak, tahap pasca retak dan tahap *serviceability*. Namun mengingat keragaman data maka regresi linier akan sangat sulit

dilakukan. Hal ini disebabkan karena batas antara tahapan pada grafik tersebut belum tentu terlihat dengan jelas. Dengan pertimbangan ini, maka regresi yang dilakukan adalah regresi yang paling mendekati seluruh titik pembacaan, regresi yang digunakan adalah regresi polinomial orde 2. Sehingga grafik hubungan regresi antara beban dan lendutan untuk kriteria kenyamanan panel pada lendutan $\frac{L}{300}$ dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 1 Hubungan regresi beban dan lendutan pada lendutan 2,667 mm panel lapis gedek variasi 1



Gambar 2 Hubungan regresi beban dan lendutan pada lendutan 2,667 mm panel lapis gedek variasi 2

Tabel 3 Rekapitulasi Beban Hasil Pengujian Panel Lapis Gedek
Saat Lendutan 2,667 mm

Variasi Jenis Panel		No	Rekapitulasi Beban	
			Beban Pengujian (kg)	Beban Rata-rata (kg)
Gedek 1	0 cc	1	125	113,33
		2	110	
		3	105	
	100 cc	1	75	86,67
		2	100	
		3	85	
	200 cc	1	15	28,33
		2	25	
		3	45	
	300 cc	1	15	15,00
		2	15	
		3	15	
Gedek 2	0 cc	1	60	76,67
		2	85	
		3	85	
	100 cc	1	35	48,33
		2	70	
		3	40	
	200 cc	1	35	30,00
		2	35	
		3	20	
	300 cc	1	10	13,33
		2	15	
		3	15	

Pengujian Hipotesis

1. Pengujian Hipotesis untuk Mengetahui Pengaruh Variasi Busa Lerak dan Tulangan Gedek terhadap Berat Panel Lapis Gedek

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

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

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

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

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

$a = 2$ (variasi tulangan gedek)

$b = 4$ (variasi kadar busa lerak)

Tabel 4 Data Analisis Statistik untuk Berat Panel Lapis Gedek

Variasi Gedek	Variasi Busa Lerak								Jumlah
	0 cc		100 cc		200 cc		300 cc		
1	32,46		23,60		16,38		13,69		248,86
	29,88	92,08	23,02	70,14	14,22	46,75	13,02	39,89	
	29,74		23,52		16,15		13,18		
2	26,06		20,98		19,18		14,12		247,48
	28,74	83,92	22,86	65,42	18,76	56,57	13,89	41,57	
	29,12		21,58		18,63		13,56		
Jumlah	176,00		135,56		103,32		81,46		496,34

Tabel 5 Hasil Analisis Variansi Data terhadap Berat Panel Lapis Gedek

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rataan Kuadrat	F hitung	F hitung
Tulangan gedek	0,079	1	0,079	0,08	4,49
Kadar busa lerak	845,82	3	281,94	287,70	3,24
Interaksi Galat	31,27	3	10,42	10,64	3,24
	15,68	16	0,98		
Jumlah	892,85	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 gedek terhadap berat panel lapis gedek.
- 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 lapis gedek.
- 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 gedek dan kadar busa lerak terhadap berat panel lapis gedek.

Sedangkan analisis regresinya didapatkan :

$$y = 7,74 \times 10^{-5}x^2 - 0,076x + 29,35$$

Dimana :

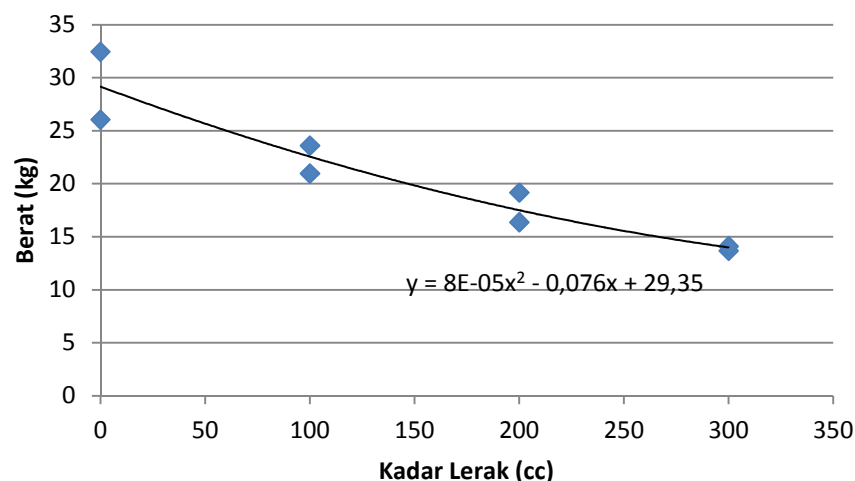
y = berat panel

x = kadar busa lerak

Dengan nilai $R^2 = 0,973$ dan $R = 0,947$, menunjukkan bahwa variabel-variabel di atas menyokong berat panel sebesar 97,3%. Selanjutnya dilakukan analisis regresi dengan resiko kesalahan 5% ($\alpha = 0,05$) dan perulangan sebanyak 3 kali.

Tabel 6 Analisis Regresi Hubungan Kadar Lerak dengan Berat Panel Lapis Gedek

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F hitung
Regresi	2	845,780	422,890	188,659	4,32
Galat	21	47,073	2,242		
Jumlah	23	892,853			



Gambar 3 Hubungan regresi variasi kadar lerak dan berat panel lapis gedek

2. Pengujian Hipotesis untuk Mengetahui Pengaruh Variasi Busa Lerak dan Tulangan Gedek terhadap Beban Batas Panel Lapis Gedek

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

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

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

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

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

$a = 2$ (variasi tulangan gedek)

$b = 4$ (variasi kadar busa lerak)

Tabel 7 Data Analisis Statistik untuk Beban Batas Panel Lapis Gedek

Variasi Gedek	Variasi Busa Lerak								Jumlah
	0 cc		100 cc		200 cc		300 cc		
1	260	763	245	726	153	422	72	204	2115
	254		239		124		63		
	249		242		145		69		
2	200	640	215	635	131	382	54	152	1809
	215		220		129		51		
	225		200		122		47		
Jumlah	1403		1361		804		356		3924

Tabel 8 Hasil Analisis Variansi Data terhadap Beban Batas Panel Lapis Gedek

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rataan Kuadrat	F hitung	F hitung
Tulangan gedek	3901,5	1	3901,5	53,26	4,49
Kadar busa lerak	124073	3	41357,67	564,61	3,24
Interaksi Galat	717,5	3	239,17	3,27	3,24
Jumlah	1172	16	73,25		
Jumlah	129864	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 gedek terhadap beban batas panel lapis gedek.
- 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 lapis gedek.
- 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 gedek dan kadar

busa lerak terhadap beban batas panel lapis gedek.

Sedangkan analisis regresinya didapatkan :

$$y = -0,002x^2 - 0,109x + 239,03$$

Dimana :

y = beban batas panel

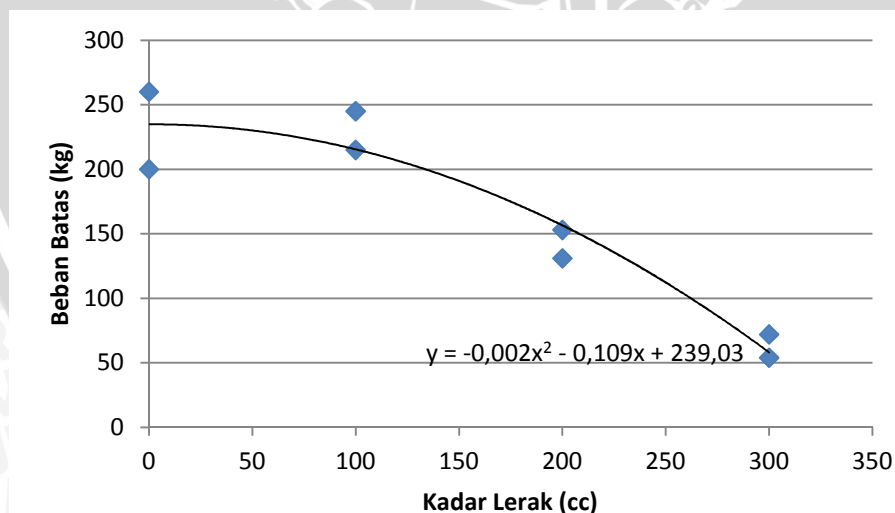
x = kadar busa lerak

Dengan nilai $R^2 = 0,965$ dan $R = 0,930$, menunjukkan bahwa variabel-variabel di atas menyokong beban batas panel sebesar 96,5%. Selanjutnya dilakukan analisis regresi dengan resiko kesalahan 5% ($\alpha = 0,05$) dan perulangan sebanyak 3 kali.

Tabel 9 Analisis Regresi Hubungan Kadar Lerak dengan Beban Batas Panel Lapis Gedek

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F hitung
Regresi	2	120828,200	60414,100	140,408	4,32
Galat	21	9035,800	430,276		
Jumlah	23	129864,000			

Pada tabel di atas $F_{hitung} > F_{tabel}$, maka persamaan regresi dapat digunakan.



Gambar 4 Hubungan regresi variasi kadar lerak dan beban batas panel lapis gedek

- Pengujian Hipotesis untuk Mengetahui Pengaruh Variasi Busa Lerak dan Tulangan Gedek terhadap Lendutan Panel Lapis Gedek

Pengujian hipotesis pada penelitian ini dapat dilakukan untuk mengetahui apakah ada pengaruh variasi busa lerak dan tulangan gedek terhadap lendutan panel lapis gedek. Berikut adalah

kriteria pengujian analisis varian dua arah :

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

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

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

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

$a = 2$ (variasi tulangan gedek)

$b = 4$ (variasi kadar busa lerak)

Tabel 10 Data Analisis Statistik untuk Lendutan Panel Lapis Gedek

Variasi Gedek	Variasi Busa Lerak								Jumlah
	0 cc		100 cc		200 cc		300 cc		
1	6,98		15,21		24,46		25,44		200,12
	7,59	21,41	10,34	39,84	22,62	69,34	21,44	69,54	
	6,84		14,28		22,26		22,65		
2	17,11		25,52		22,49		25,24		246,56
	19,22	55,70	17,26	57,75	21,00	62,74	21,92	70,37	
	19,37		14,97		19,25		23,21		
Jumlah	77,11		97,59		132,08		139,90		446,48

Tabel 11 Hasil Analisis Variansi Data terhadap Lendutan Panel Lapis Gedek

Sumber Variasi	Jumlah Kuadrat	Derajat Kebebasan	Rataan Kuadrat	F hitung	F hitung
Tulangan gedek	89,87	1	89,87	14,30	4,49
Kadar busa lerak	434,35	3	144,78	23,04	3,24
Interaksi	167,01	3	55,67	8,86	3,24
Galat	100,55	16	6,28		
Jumlah	791,79	23			

Kesimpulan :

a. Karena $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata dari variasi tulangan gedek terhadap lendutan panel lapis gedek.

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 lapis gedek.

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 gedek dan kadar

busa lerak terhadap lendutan panel lapis gedek.

Sedangkan analisis regresinya didapatkan :

$$y = -5,270 \times 10^{-5}x^2 - 0,053x + 12,513$$

Dimana :

y = lendutan panel

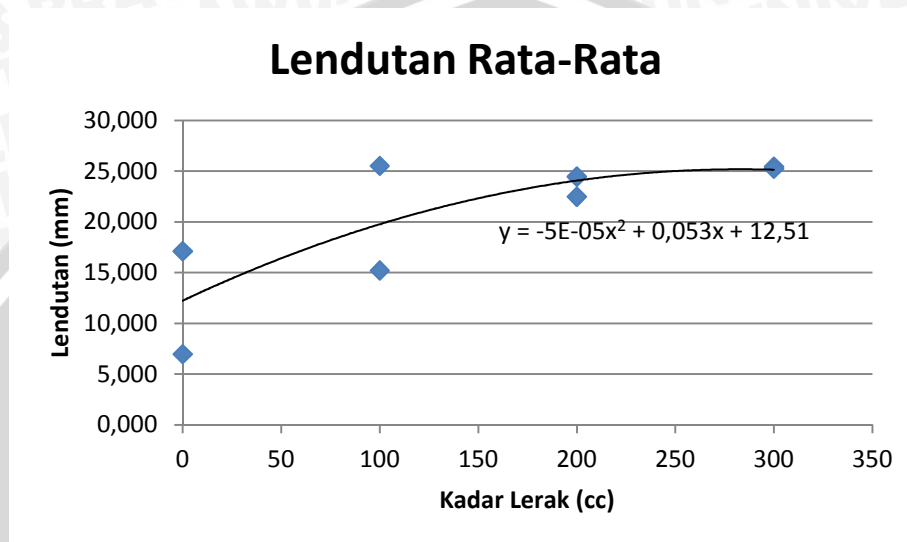
x = kadar busa lerak

Dengan nilai $R^2 = 0,729$ dan $R = 0,531$, menunjukkan bahwa variabel-variabel di atas menyokong lendutan panel sebesar 72,9%. Selanjutnya dilakukan analisis regresi dengan resiko kesalahan 5% ($\alpha = 0,05$) dan perulangan sebanyak 3 kali.

Tabel 12 Analisis Regresi Hubungan Kadar Lerak dengan Lendutan Panel Lapis Gedek

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung	F tabel
Regresi	2	420,556	210,278	11,896	4,32
Galat	21	371,218	17,677		
Jumlah	23	791,775			

Pada tabel di atas F hitung regresi > F tabel, maka persamaan regresi dapat digunakan.



Gambar 5 Hubungan regresi variasi kadar lerak dan lendutan panel lapis gedek

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Dari perhitungan analisis variansi untuk faktor variasi kadar busa lerak terhadap berat dengan $\alpha = 0,05$ didapatkan nilai F tabel(3,16) sebesar 3,24 dan nilai F hitung sebesar 287,70. Sehingga F hitung > F tabel maka diambil keputusan H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa kadar busa lerak mempengaruhi berat panel lapis gedek. Hal ini ditunjukkan juga pada grafik berat rata-rata panel yang menunjukkan bahwa semakin banyak busa lerak yang ditambahkan maka semakin ringan panel tersebut.
2. Dari perhitungan analisis variansi untuk faktor variasi kadar busa lerak terhadap kekuatan lentur

didapatkan dua data yaitu beban batas dan lendutan :

- a. Untuk faktor variasi kadar busa lerak terhadap beban batas dengan $\alpha = 0,05$ didapatkan nilai F tabel(3,16) sebesar 3,24 dan nilai F hitung sebesar 564,61. Sehingga F hitung > F tabel maka diambil keputusan H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa variasi kadar busa lerak mempengaruhi beban batas pada panel lapis gedek. Hal ini ditunjukkan juga pada grafik beban batas rata-rata panel yang menunjukkan bahwa semakin banyak busa lerak yang ditambahkan maka semakin kecil beban yang dapat ditahan panel tersebut.
- b. Untuk faktor variasi kadar busa lerak terhadap lendutan

dengan $\alpha = 0,05$ didapatkan nilai F tabel(3,16) sebesar 3,24 dan nilai F hitung sebesar 23,04. Sehingga F hitung $>$ F tabel maka diambil keputusan H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa kadar busa lerak juga ikut mempengaruhi lendutan pada panel lapis gedek.

3. Dari perhitungan analisis variansi untuk faktor interaksi jumlah lapisan gedek dan kadar busa lerak terhadap kekuatan lentur didapatkan dua data yaitu beban batas dan lendutan :

- a. Untuk faktor interaksi jumlah lapisan gedek dan kadar busa lerak terhadap beban batas dengan $\alpha = 0,05$ didapatkan nilai F tabel(3,16) sebesar 3,24 dan nilai F hitung sebesar 3,27. Sehingga F hitung $>$ F tabel maka diambil keputusan H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi jumlah lapisan gedek dan kadar busa lerak juga ikut mempengaruhi beban batas pada panel lapis gedek.
- b. Untuk faktor interaksi jumlah lapisan gedek dan kadar busa lerak terhadap lendutan dengan $\alpha = 0,05$ didapatkan nilai F tabel(3,16) sebesar 3,24 dan nilai F hitung sebesar 6,28. Sehingga F hitung $>$ F tabel maka diambil keputusan H_0 ditolak dan H_1 diterima. Hal ini menunjukkan bahwa interaksi jumlah lapisan gedek dan kadar busa lerak juga ikut mempengaruhi lendutan pada panel lapis gedek.

Saran

Sebelum melakukan penelitian yang perlu diperhatikan perencanaan awal (*preliminary design*), karena hal ini sangat penting dalam menentukan

kelancaran dan keakuratan pelaksanaan sebuah penelitian. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam penentuan variasi terhadap variabel bebas (tulangan gedek dan kadar busa lerak) agar memperoleh hasil yang lebih baik pada penelitian selanjutnya adalah :

1. Dalam penentuan variasi kadar busa lerak, ternyata berpengaruh terhadap berat dan kuat lentur panel lapis gedek. Dalam penelitian selanjutnya perlu penambahan variasi kadar busa lerak, misalnya dengan interval 25 cc atau 50 cc. Hal ini diharapkan supaya didapatkan variasi kadar busa lerak yang paling optimum untuk panel lapis gedek.
2. Dalam penentuan variasi tulangan gedek, ternyata berpengaruh terhadap kuat lentur panel lapis gedek. Dalam penelitian selanjutnya perlu penambahan variasi banyaknya jumlah lapisan gedek. Hal ini diharapkan dapat diketahui apakah jumlah lapisan gedek berpengaruh nyata terhadap kuat lentur panel lapis gedek didasarkan pada banyaknya jumlah lapisan tulangan.
Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam pelaksanaan penelitian agar memperoleh hasil yang lebih baik pada penelitian selanjutnya adalah :
 1. Jumlah benda uji harus dibuat lebih banyak, agar keakuratan data bisa didapatkan.
 2. Lerak setelah diambil sarinya jangan terlalu lama disimpan karna diduga bisa menurunkan kualitas dari sari itu sendiri.
 3. Mengacu pada penelitian pendahuluan, banyaknya perbedaan hasil diduga disebabkan karena perbedaan bahan yang digunakan. Penentuan bahan-bahan yang lebih baik bisa berpengaruh untuk penelitian ke depannya. Misalnya penggunaan pasir dengan BJ yang

- lebih rendah sehingga didapatkan beton yang lebih ringan lagi.
4. Pengecoran panel dengan variasi yang sama sebaiknya dilakukan secara bersamaan, agar didapatkan benda uji yang seragam dalam satu variasi. Dalam satu variasi, penuangan busa lerak diusahakan bersamaan antara benda uji yang satu dengan yang lain.
 5. Bekisting yang digunakan sebaiknya seragam dan sesuai dengan ukuran yang telah ditentukan, agar benda uji seragam dan tidak mengalami penggelembungan pada panel. Disarankan untuk menggunakan bekisting besi karena pada saat pelepasan lebih mudah dan bekisting tidak merusak panel seperti pada bekisting kayu.
 6. Sebelum pengujian benda uji, diharapkan peneliti mengetahui komponen-komponen pendukung alat tersebut, mengetahui alat tersebut bekerja dengan baik dan mengetahui tata cara alat tersebut bekerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Dewi, S. M., Siti N. & Khamal B. R. 2008. Pengaruh Dimensi Kepala Geser (*Shearhead*) Terhadap Daya Dukung Pondasi Komposit Anyaman Bambu – Spesi Ditumpu pada Kedua Sisinya. *Jurnal Rekayasa Sipil*. II (2) : 101 – 114.
- Dewi, S. M. & Ludfi D. 2008. *Statistika Dasar untuk Teknik Sipil*. Malang : Bargie Media.
- Diasta, N. K. K. C. 2010. *Pengaruh Variasi Campuran Mortar Terhadap Kuat Lentur pada Panel Sirip Bambu*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang : Universitas Brawijaya.

- Gere, J. M. & Stephen P. T. 1997. *Mekanika Bahan Edisi Keempat*. Jakarta : Erlangga.
- Hidayat, M. T. 2010. Pengujian Geser Panel Komposit Lapis Anyaman Bambu Menggunakan Limbah Beton Sebagai Bahan Agregat dengan Variasi Jarak *Shear Connector* dan Agregat Campuran. *Jurnal Rekayasa Sipil*. IV (2) : 76 – 90.
- Pujo, B. *Pengaruh Variasi Jumlah Shear Connector Terhadap Kuat Lentur pada Panel Lapis Gedek*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang : Universitas Brawijaya.
- Putra, D., Wayan S. & Kadek B. S. 2007. Kapasitas Lentur Plat Beton Bertulangan Bambu. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*. XI (1) : 45 – 54.
- Satwarnirat & Dwina A. 2007. Bambu Sebagai Pengganti Kawat Anyam pada Pembuatan Ferro-Cement. *Jurnal Ilmiah Poli Rekayasa*. III (1) : 45 – 52.
- Sudjana. 1982. *Disain dan Analisis Eksperimen*. Bandung : Tarsito.
- Walpole, R. E & Raymond H. M. 1995. *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*. Bandung : Institut Teknologi Bandung.