



## APLIKASI SUSPENSI SEMEN UNTUK MENINGKATKAN BIOPROSPEKSI BAMBU SEBAGAI BAHAN BANGUNAN LOKAL PEDESAAN

Nastain, Paulus Setyo Nugroho dan Yanto  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains dan Teknik  
Universitas Jenderal Soedirman

tain93@yahoo.com

### ABSTRAK

Kelemahan bambu untuk bahan bangunan adalah bambu rentan terhadap gangguan jasad renik, serangga, perubahan temperatur, dan air hujan. Sedangkan usaha pengawetan yang banyak dilakukan dinilai kurang efektif, karena memerlukan waktu yang lama, menimbulkan bau, dan merusak warna bambu atau garis-garis dekorasi bambu. Penelitian ini dilakukan guna menghasilkan bambu yang kuat, absorpsi kecil, tidak berbau, dan tetap memiliki garis-garis dekorasi, tetapi dengan proses waktu pengawetan yang cepat. Metode penelitian dilakukan dengan cara modifikasi metode Baucherie, yaitu dengan cara mengalirkan suspensi semen dengan bantuan kompresor ke dalam bambu segar atau bambu baru tebang, dimana pori bambu masih terbuka sempurna. Proses suspensi akan membuat pori-pori bambu terisi oleh semen dan akan mengeras. Variasi campuran suspensi semen : air ditetapkan sebesar 1:8, 1:7, 1:6, 1:5, dan 1:4. Pengujian dilakukan guna mengetahui campuran suspensi optimal dan perubahan karakteristik fisik dan mekanika bambu setelah tersuspensi semen. Hasil pengujian yang dilakukan terhadap 3(tiga) jenis bambu yaitu Ampel, Wulung, dan Tali menunjukkan bahwa, kadar campuran suspensi semen optimal adalah sebesar 1:7 dan akan meningkatkan nilai kerapatan, kuat tekan, dan kuat lentur bambu masing-masing sebesar 47,76% ; 25,84% dan 36,02%, dan menurunkan nilai absorpsi dan elastisitas bambu masing-masing sebesar 20,13% dan 20,84% terhadap nilai karakteristik bahan bambu awal sebelum disuspensi.

**Kata kunci :** *bambu, suspensi semen, pori bambu, dan karakteristik bamboo*

### ABSTRACT

*Weakness bamboo for bamboo building materials are susceptible to disruption of microorganisms, insects, changes in temperature, and rainfall. While many preservation efforts made it less effective, because it requires a long time, cause odors, and destroy bamboo shades or bamboo decoration lines. The research was conducted in order to produce a strong bamboo, small absorption, odorless, and still has lines decor, but with the rapid curing time. Methods of research done by modification Baucherie method, ie by cement suspension flow with the help of a compressor into the fresh bamboo or new bamboo cutting, where the pores are still open bamboo perfect. The process of suspension will make the pores filled with cement and bamboo will harden. Variations mixture of cement suspensions: water is set at 1:8, 1:7, 1:6, 1:5, and 1:4. Tests conducted to determine the optimal mix of suspension and changes in physical and mechanical characteristics of bamboo after suspended cement.*

*The results of tests performed on three (3) types of bamboo that is Ampel, Wulung, and Tali showed that optimal levels of a mixture of cement suspension is equal to 1:7 and will increase the value of density, compressive strength, and flexural strength of bamboo each for 47, 76%, 25.84% and 36.02%, and reduce the value of absorption, and elasticity of bamboo respectively by 20.13% and 20.84% of the initial value of the characteristics of bamboo materials before suspended.*

**Keywords:** *bamboo, cement suspensions, porous bamboo and bamboo characteristics*



## PENDAHULUAN

Bambu adalah salah satu jenis kayu yang sangat mudah ditanam di lahan basah maupun kering. Sehingga bambu hampir terdapat di seluruh dunia, kecuali Eropa. Jumlah yang ada di Asia Selatan dan Asia Tenggara kira-kira 80 persen dari keseluruhan yang ada di dunia. Dari sekian banyak jenis bambu unggul di dunia, sekitar 50 persen terdapat di Indonesia (Sharma, 1987 dalam Konstruksi, 1996). Bambu di Indonesia hampir dapat di jumpai di seluruh wilayah Indonesia. Pada lahan basah seperti Jawa Barat maupun pada lahan kering seperti Nusa Tenggara, bambu dapat hidup dengan baik dan tanpa pemeliharaan khusus. Bambu dengan kualitas baik dapat diperoleh pada umur 3-5 tahun, dibandingkan dengan kayu hutan untuk kualitas yang sama diperlukan waktu  $\pm$  50 tahun. Kuat tarik bambu sangat tinggi dan pantas untuk dipersaingkan dengan baja (Janssen, 1980; Morisco dan Mardjono, 1995). Sedangkan bentuk bambu yang berbentuk pipa akan memiliki momen kelembaman yang tinggi dan ringan, oleh karena itu bambu cukup potensial untuk dipakai sebagai bahan bangunan.

Penelitian penggunaan bambu untuk bahan bangunan atau konstruksi telah banyak dicoba dilakukan antara lain: untuk rangka kuda-kuda (Morisco dan Mardjono, 1995), bambu lapis (Guisheng, 1985; Subiyanto dan Subyakto, 1996), tulangan beton (Krisnamurthy, 1990; Surjokusumo dan Nugroho, 1993; Lopez, 1996), perkuatan tanah (Douglas, 1990), plat bambu komposit (Gathot, *dkk*, 2003), balok komposit (Intang dan Gathot, 2005), pipa distribusi air (Hardjoso, 1959 dan 1963; Lipangile, 1985), dan lain-lain.

Kendala yang terjadi dalam pemanfaatan bambu adalah bambu rentan terhadap gangguan jasad renik, serangga, perubahan temperatur dan air hujan/asam (Liese, 1980 dalam Sukmaedhi, *dkk*, 2003). Akibatnya, bambu tidak tahan lama karena keropos dimakan serangga atau membusuk karena air hujan. Hal ini karena bambu merupakan bahan organik berpori sehingga memiliki daya serap (*absorption*) terhadap air cukup besar dan disukai jasad renik yang merusak. Usaha pengawetan bambu telah banyak dicoba, antara lain dengan perendaman di dalam air mengalir, air tergenang, lumpur atau di air laut. Metode ini relatif sederhana dan mudah, tetapi menyebabkan bambu berbau kurang sedap dan memerlukan waktu yang lama (biasanya  $\pm$  3 bulan). Proses ini seringkali juga akan merusak warna bambu, bahkan dapat mengaburkan garis-garis dekorasi bambu, sehingga proses ini jarang digunakan untuk bambu sebagai bahan mebel (*furniture*). Usaha pengawetan lain menggunakan bahan kimia (Martawijaya, 1996), seperti pestisida, senyawa boron, asam borat dan boraks, dan lain-lain diyakini hanya efektif untuk mengendalikan serangan serangga dan atau jasad renik saja, tetapi pori-pori bambu masih tetap terbuka dan bambu akan tetap cepat membusuk atau lapuk akibat pengaruh iklim atau air hujan.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan menghasilkan bambu yang masif dan keras, kuat, absorbsi kecil, tidak berbau, dan tetap memiliki estetika yang tinggi, tetapi dengan proses waktu yang cepat. Metode penelitian dilakukan dengan cara modifikasi metode Baucherie, yaitu dengan cara mengalirkan suspensi semen dengan bantuan pompa (*compressor*) ke dalam sampel bambu segar atau basah baru tebang, dimana pori bambu masih terbuka sempurna. Pori-pori bambu akan terisi oleh suspensi semen dan akan mengeras. Hasil penelitian ini juga diharapkan dapat memberikan kontribusi positif pada Usaha Kecil dan Menengah (UKM) khususnya industri kerajinan bambu, sehingga dihasilkan produk industri bambu yang kuat dan awet.

## METODE PENELITIAN

Metode penelitian dilakukan dengan uji laboratorium terhadap benda uji bambu suspensi semen. Benda uji merupakan bambu segar atau basah baru ditebang dimana pori bambu masih terbuka sempurna.

### 1. Bahan Penelitian

Bahan utama penelitian adalah bambu segar atau basah baru tebang yang diambil dari RT.01/RW.08 Desa Kalimanah Wetan Kecamatan Kalimanah, Kabupaten Purbalingga. Digunakan 3 (tiga) jenis bambu yaitu Bambu Ampel (*bambusa vulgaris*), Bambu Wulung



(*gigantochloa verticillata monro*) dan Bambu Apus/Tali (*gigantochloa apus*) dan semen PCC merek Serba Guna produksi PT. Holcim Indonesia Tbk.

## 2. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain kompresor, drum minyak, *nossel*, *Universal Testing Machine* (UTM), mesin uji tekan mortar, *pressure gauge*, *oven*, ember, gergaji, timbangan meja, dll.

## 3. Benda Uji

### a. Benda uji bambu pendahuluan

Benda uji pendahuluan merupakan benda uji bahan bambu penelitian tanpa disuspensi semen.

### b. Benda uji bambu suspensi semen

Benda uji bambu suspensi semen merupakan benda uji bambu yang telah dialiri dengan suspensi semen menggunakan bantuan kompresor. Variasi, ukuran dan jumlah benda uji seperti pada **Tabel 1**.

**Tabel 1.** Variasi, ukuran dan jumlah benda uji bambu suspensi semen

Kode Sampel	Panjang (mm)	Diameter Bambu (mm)	Perbandingan suspensi semen (semen : air)	Jumlah benda uji (per tahun)
BSS.1.1	600	80	1 : 4	4 x 3
BSS.1.2	600	80	1 : 5	4 x 3
BSS.1.3	600	80	1 : 6	4 x 3
BSS.1.4	600	80	1 : 7	4 x 3
BSS.1.5	600	80	1 : 8	4 x 3
BSS.2.1	600	80	1 : 4	4 x 3
BSS.2.2	600	80	1 : 5	4 x 3
BSS.2.3	600	80	1 : 6	4 x 3
BSS.2.4	600	80	1 : 7	4 x 3
BSS.2.5	600	80	1 : 8	4 x 3
BSS.3.1	600	80	1 : 4	4 x 3
BSS.3.2	600	80	1 : 5	4 x 3
BSS.3.3	600	80	1 : 6	4 x 3
BSS.3.4	600	80	1 : 7	4 x 3
BSS.3.5	600	80	1 : 8	4 x 3
Total benda uji				<b>4 x 45 = 180</b>

## 4. Tahapan Penelitian

### a. Persiapan

Persiapan meliputi penyediaan bahan-bahan penelitian, formulir-formulir dan juga peralatan, serta rapat persiapan untuk pembagian kerja.

### b. Pembuatan benda uji bambu pendahuluan

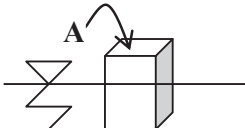
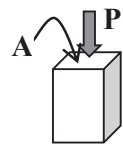
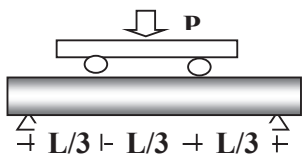
Pembuatan benda uji bambu pendahuluan dilakukan dengan mengambil potongan bambu pada bagian pangkal, tengah dan ujung bambu.

### c. Pengujian karakteristik bahan bambu

Pengujian karakteristik bahan bambu dilakukan terhadap benda uji bambu pendahuluan untuk mengetahui sifat fisika dan sifat mekanika bahan bambu seperti pada **Tabel 2**.



**Tabel 2.** Pengujian sifat fisika dan mekanika bambu

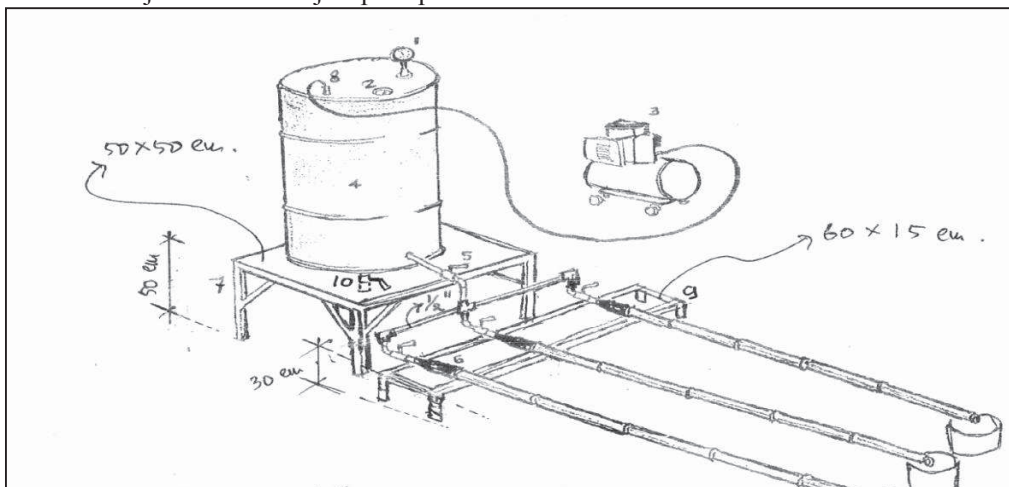
Jenis Pengujian	Formula	Setting Pengujian
Kadar air ( $KA$ )	$KA = \frac{W_b - W_a}{W_a} \times 100\%$	$W_b$ = Berat awal $W_a$ = berat kering oven
Kerapatan ( $KR$ )	$KR = \frac{W}{V}$	$W$ = berat b. uji pd $KA$ ttn $V$ = volume b. Uji
Absorpsi	$w = \frac{W_1 - W_2}{W_2} \times 100\%$	
Uji Tekan	$\sigma_{tkn} = \frac{P_{maks}}{A}$	
Uji Lentur	$\tau_{lt} = \frac{PL}{bh^2}$	
Elastisitas ( $EI$ )	$EI = \frac{PL^3}{48\delta}$	

d. Pengujian karakteristik semen

Pengujian karakteristik semen dilakukan untuk mengetahui karakteristik fisika dan kimia semen. Pengujian dilakukan oleh laboratorium PT. Holcim Beton Tbk, Cilacap.

e. Pembuatan benda uji bambu suspensi semen

Benda uji bambu suspensi semen dibuat dengan cara mengalirkan suspensi semen dengan bantuan kompresor (*compressor*) dengan tekanan 1,0 s/d 3,0 kg/cm<sup>2</sup> (Puslitbang Permukiman, 2004) ke dalam benda uji bambu seperti **Gambar 1**. Proses pengaliran suspensi semen dinyatakan selesai jika cairan suspensi sudah mencapai ujung benda uji, yang ditandai dengan keluarnya suspensi semen pada ujung benda uji bambu. Variasi, ukuran dan jumlah benda uji seperti pada **Tabel 1**.



**Gambar 1.** Pembuatan benda uji bambu suspensi semen



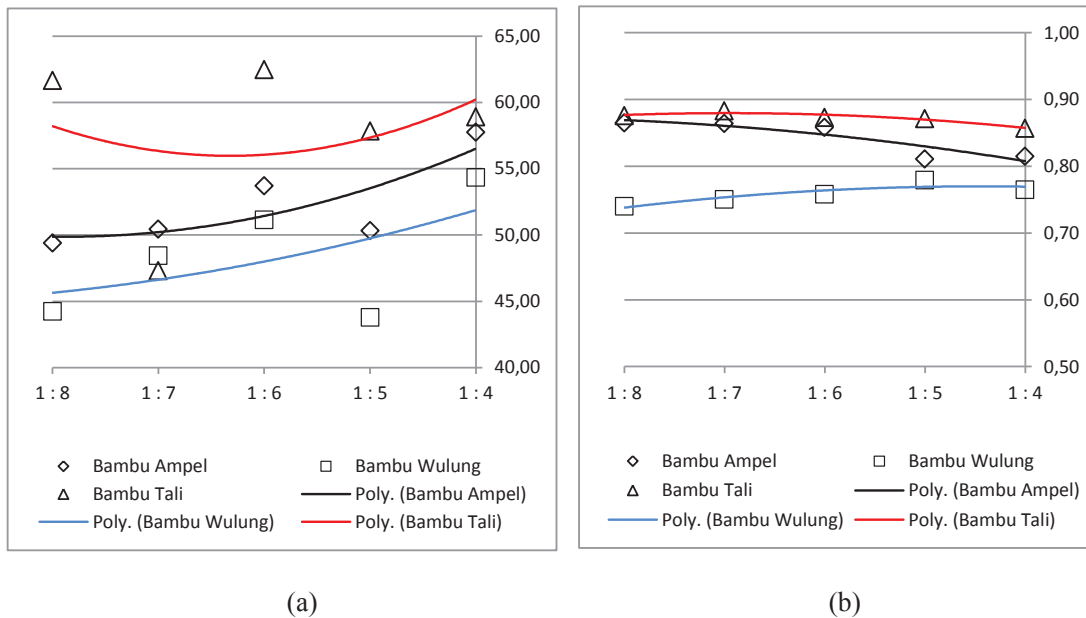
- f. Pengujian karakteristik bambu suspensi semen  
Jenis dan cara pengujian karakteristik bambu suspensi semen dilakukan sama dengan pengujian karakteristik benda uji bambu pendahuluan seperti pada **Tabel 2**
- g. Analisis hasil uji  
Analisis dilakukan untuk melihat perubahan sifat fisika dan mekanika bambu suspensi semen terhadap karakteristik awal bahan bambu.

## HASIL DAN KESIMPULAN

### A. Karakteristik Fisik Bambu Suspensi Semen

Karakteristik fisik bambu suspensi semen yang diukur meliputi nilai absorpsi dan kerapatan bambu. Hasil pengujian karakteristik fisik bambu suspensi semen dapat dilihat pada **Gambar 2**.

Berdasarkan **Gambar 2**, menunjukkan bahwa penambahan kadar semen dalam suspensi akan menurunkan nilai absorpsi bambu (**Gambar 2.a**) dan akan meningkatkan nilai kerapatan bambu (**Gambar 2.b**). Hal ini terjadi karena suspensi semen akan masuk dan mengisi pori-pori bambu dan mengeras saat dikeringkan sehingga menjadi kedap dan rapat. Tetapi seiring penambahan kadar semen dalam suspensi yaitu perbandingan semen terhadap air lebih dari 1:7, menyebabkan peningkatan nilai absorpsi bambu dan penurunan nilai kerapatan bambu. Hal ini dimungkinkan karena campuran suspensi semen menjadi kental dan tidak dapat lagi masuk secara maksimal ke dalam pori-pori bambu.



**Gambar 2.** Hasil uji absorpsi, % (a) dan uji kerapatan,  $gr/cm^3$  (b) bambu suspensi semen

Selanjutnya apabila dibandingkan terhadap nilai absorpsi dan kerapatan awal bahan bambu sebelum disuspensi semen (**Tabel 3** dan **Tabel 4**), maka terlihat bahwa suspensi semen dapat menurunkan nilai absorpsi bambu hingga mencapai (-20,13%) dan meningkatkan nilai kerapatan bambu hingga sebesar 47,76% pada kadar campuran suspensi semen optimum 1:7.



**Tabel 3.** Perbandingan nilai absorpsi bambu suspensi terhadap bahan bambu awal

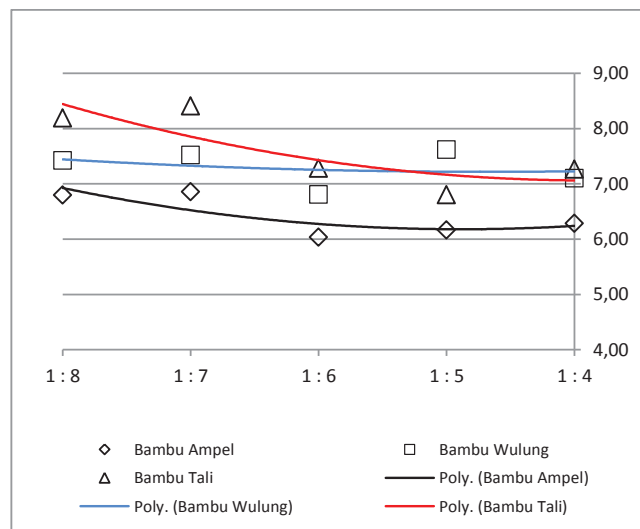
No	Jenis Bambu	Absorpsi awal (%)	Perubahan Absorpsi (%)				
			1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8
1	Bambu Ampel	58,76	-1,73	-14,38	-8,63	-14,17	-15,95
2	Bambu Wulung	60,29	-9,86	-27,40	-15,20	-19,66	-26,65
3	Bambu Tali	64,41	-8,55	-10,21	-3,02	-26,56	-4,29
Rata-Rata			-6,72	-17,33	-8,95	<b>-20,13</b>	-15,63

**Tabel 4.** Perbandingan nilai kerapatan bambu suspensi terhadap bahan bambu awal

No	Jenis Bambu	Kerapatan awal (gr/cm <sup>3</sup> )	Perubahan Kerapatan (%)				
			1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8
1	Bambu Ampel	0,65	25,56	24,95	32,26	33,15	33,31
2	Bambu Wulung	0,57	34,64	37,15	33,44	32,04	30,28
3	Bambu Tali	0,50	72,87	75,76	76,14	78,08	76,61
Rata-Rata			44,36	45,95	47,28	<b>47,76</b>	46,73

### B. Karakteristik Mekanik Bambu Suspensi Semen

Karakteristik mekanik bambu suspensi semen yang diukur meliputi kuat tekan, kuat lentur, dan elastisitas bambu. Hasil pengujian kuat tekan bambu semen seperti pada **Gambar 3**.



**Gambar 3.** Hasil uji kuat tekan ( $kg/mm^2$ ) bambu suspensi semen

Berdasarkan **Gambar 3**, menunjukkan bahwa penambahan suspensi semen pada kadar yang kecil akan memberikan pengaruh pada peningkatan nilai kuat tekan bambu yang tinggi dibandingkan dengan pada kadar campuran suspensi yang lebih kental. Hal ini karena pada kadar suspensi yang kental akan menyebabkan suspensi semen sulit masuk ke pori-pori bambu, sehingga pori bambu tidak tertutup sempurna. Berdasarkan **Tabel 5**, kadar campuran optimal suspensi semen sehingga dapat masuk dan menutup sempurna sehingga didapatkan peningkatan kuat tekan yang maksimal yaitu sebesar 25,84% pada kadar campuran suspensi semen 1 : 7.



**Tabel 5.** Perbandingan nilai kuat tekan bambu suspensi terhadap bahan bambu awal

No	Jenis Bambu	Kuat Tekan Awal (kg/mm <sup>2</sup> )	Perubahan Kuat Tekan (%)				
			1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8
1	Bambu Ampel	6,15	2,16	0,23	-1,92	11,41	10,49
2	Bambu Wulung	5,73	24,02	33,11	18,91	31,32	29,62
3	Bambu Tali	6,24	16,49	9,11	16,78	34,79	31,31
		Rata-Rata	14,22	14,15	11,26	<b>25,84</b>	23,80

Sedangkan hasil pengujian kuat lentur dan elastisitas bambu suspensi semen, menunjukkan bahwa suspensi semen akan meningkatkan kuat lentur bambu hingga sebesar 36,02% (**Tabel 6**), tetapi akan menurunkan nilai elastisitas bambu hingga mencapai minimal (-20,84%) (**Tabel 7**) pada kadar optimum campuran suspensi 1:7. Hal ini artinya bahwa bambu suspensi semen lebih kuat menerima beban lentur tetapi lebih getas atau daktail.

**Tabel 6.** Perbandingan nilai kuat lentur bambu suspensi terhadap bahan bambu awal

No	Jenis Bambu	Kuat Lentur Awal (Mpa)	Perubahan Kuat Lentur (%)				
			1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8
1	Bambu Ampel	14,56	6,11	14,50	0,00	12,98	7,63
2	Bambu Wulung	14,00	-19,05	-10,32	26,19	50,79	28,57
3	Bambu Tali	12,17	46,12	5,02	26,03	44,29	65,30
		Rata-Rata	11,06	3,07	17,41	<b>36,02</b>	33,83

**Tabel 7.** Perbandingan nilai elastisitas bambu suspensi terhadap bahan bambu awal

No	Jenis Bambu	Elastisitas Awal (kN.mm <sup>2</sup> )	Perubahan Elastisitas, EI (kN.mm <sup>2</sup> )				
			1 : 4	1 : 5	1 : 6	1 : 7	1 : 8
1	Bambu Ampel	614322,50	-49,22	-31,34	-40,79	-56,94	-57,59
2	Bambu Wulung	608498,81	-56,89	-30,93	-54,77	-31,13	-32,03
3	Bambu Tali	431469,15	8,07	-19,50	-28,54	25,56	21,08
		Rata-Rata	-32,68	-27,25	-41,37	<b>-20,84</b>	-22,85

### KESIMPULAN

1. Kadar campuran suspensi semen : air optimal adalah sebesar 1:7.
2. Campuran suspensi semen pada kadar optimal akan meningkatkan nilai kerapatan, kuat tekan, dan kuat lentur bambu masing-masing sebesar 47,76%, 25,84% dan 36,02%, dan menurunkan nilai absorpsi dan elastisitas bambu masing-masing sebesar 20,13% dan 20,84% terhadap bahan bambu awal sebelum disuspensi.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Universitas Jenderal Soedirman yang telah mendanai penelitian ini melalui kegiatan Riset Unggulan Tahun Anggaran 2012.



## DAFTAR PUSTAKA

- Douglas, 1990. *Bamboo Inclusion in Soil Structure*. In Rao, I.V.R., Gnanaharan & Shastry, Bamboo Current Research, The Karalla Forest Research Inst. India and IDRC, Canada.
- Gathot Setyo B., Morisco, dan Andreas Triwiyono, 2003. *Pemanfaatan Komposit Bambu-Beton Untuk Lantai Gedung*. Journal Civil Engineering Forum, UGM Yogyakarta.
- Guisheng, 1985. *Bamboo Plywood – A New Product of Structural Material with High Strength Properties*. In Rao, A.N., Dhanarajan & Shastry, Recent Research on Bamboo, C.A.F, China and IDRC, Canada.
- Hardjoso, 1959. *Pipa Air Minum dari Bambu sepanjang 7500 m di Djatijoso*. Insinyur Indonesia No. 12 Desember, Jakarta.
- Janssen, 1980. *The Mechanical Properties of Bamboo Used in Construction*. In Lessard, G & Chouinard, A., Bamboo Research in Asia, IDRC, Canada.
- Konstruksi, 1996. *Bambu Sebagai Bahan Rekayasa*. Konstruksi, Juli, Jakarta.
- Krisnamurthy, 1990. *Building with Bamboo – A Solution for Housing Rural Poor*. In Rao, I.V.R., Gnanaharan & Shastry, Bamboo Current Research, The Karalla Forest Research Institute India and IDRC, Canada.
- Lopez, 1996. *Manual de Construcción con Bambu*. Universidad Nacional de Colombia, Bogota, Columbia.
- Lipangile, 1985. *The Use of Bamboo as Waterpipes*. In Rao, A.N., Dhanarajan & Shastry, Recent Research on Bamboo, C.A.F, China and IDRC, Canada.
- Morisco dan Mardjono, 1995. *Sambungan Bambu dengan Baut dan Pengisi Beton*. Laporan Penelitian PAU Ilmu Teknik UGM, Yogyakarta.
- Martawijaya, A. 1996. Keawetan Kayu dan Faktor yang Mempengaruhinya. Petunjuk Teknis. Puslitbang Hasil Hutan dan Sosial Ekonomi Kehutanan Bogor.
- Sukmaedhi, Morisco, dan Prayitno, 2003. *The Influence of Air Pressure in Preservation Boucherie toward Wulung Bamboo Quality*. Journal Civil Engineering Forum, UGM Yogyakarta.
- Subiyanto dan Subyakto, 1996. *Pengembangan Papan Bambu Komposit*. Strategi Penelitian Bambu Indonesia, Yayasan Bambu Lestari, Bogor.
- Suryokusumo dan Nugroho, 1993. *Studi Penggunaan Bambu Sebagai Bahan Tulangan Beton*. Laporan Penelitian, Fakultas Kehutanan IPB, Bogor.
- Puslitbang Permukiman, 2004. Tata Cara Pengawetan Bambu Bulat Dengan Cara Tekanan. Pd-T-07-2004-C, Badan Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum, DPU, Bandung.