

PENGARUH PERENDAMAN DALAM AIR SUNGAI DAN AIR LAUT TERHADAP DAYA TAHAN TULANGAN BAMBU PETUNG ASAL TOMOHON

EFFECT OF IMMERSION IN RIVER WATER AND SEA WATER TO DURABILITY OF "PETUNG BAMBOO SLATS" FROM TOMOHON

Broerie Pojoh
Balai Riset dan Standardisasi Industri Manado
Jalan Diponegoro No. 21-23 Manado
Pos-el: b_pojoh@yahoo.com

ABSTRAK

Sejalan dengan semakin mahalnya besi beton dan potensi kelangkaannya, telah dilakukan penelitian pemanfaatan bambu untuk substitusi besi beton. Kelemahan yang terdapat pada bambu sebagai bahan organik adalah kerentanannya terhadap serangan hama dan penyakit oleh karena itu perlu diawetkan sebelum digunakan. Bambu tumbuh dengan baik di Kabupaten Minahasa sehingga bahan baku tersedia dengan melimpah. Berdasarkan hal itu, telah dilakukan penelitian "Pengaruh perendaman dalam air sungai dan air laut terhadap daya tahan tulangan bambu petung asal Tomohon." Tujuan penelitian adalah untuk menguji perbedaan ketahanan tulangan bambu dengan perlakuan tanpa perendaman (dikeringanginkan), direndam di dalam air sungai, dan air laut. Penelitian dilakukan dengan percobaan lapangan untuk melihat daya tahan tulangan bambu terhadap serangan jamur dengan cara memaparkan tulangan bambu terhadap jamur dan mengamati selama dua bulan, dan daya tahan tulangan bambu terhadap serangan rayap menggunakan metode *graveyard test* selama empat bulan. Data hasil penelitian dianalisis dengan metode *Analysis of Varians* menggunakan SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perendaman di dalam air sungai dan di dalam air laut menurunkan tingkat serangan jamur pada tulangan bambu, dimana tulangan bambu dengan perlakuan tanpa perendaman "banyak ditumbuhi jamur", sedangkan tulangan bambu yang direndam di dalam air laut dan direndam di dalam air sungai "cukup ditumbuhi jamur." Tulangan bambu yang dipendam di dalam tanah selama empat bulan menunjukkan ketahanan terhadap serangan rayap tanah yang berkisar antara "tahan" sampai "agak tahan."

Kata kunci: bambu petung, rendam di sungai, rendam di laut

ABSTRACT

In line with the increasingly expensive iron bar and its potential scarcity, research in using bamboo as substitution has been conducted. The disadvantage of bamboo as an organic material is its susceptibility to pests and diseases therefore need to be preserved before use. Bamboo grows well in Kabupaten Minahasa so that raw materials are available in abundance. Based on that, the research has been conducted "The effect of immersion in river water and sea water on the resistance of bamboo bar from Tomohon." The objective of the study was to examine the differences in bamboo bar resistance with non-immersion treatment, immersed in river water, and sea water. Research was done by field experiment to see bamboo bar resistance to fungal attack by exposing bamboo bar to fungus and observing it for two months, and bamboo bar resistance to termite attack using graveyard test method for four months. The data of the research were analyzed by Analysis of Variance method using SPSS. The results showed that the immersion treatment in river water and in the sea water decreased the level of fungus attack on bamboo bar, where bamboo bar treatment without immersion "much overgrown with fungus", while bamboo bar immersed in sea water and immersed in water river "quite overgrown with fungus". The bamboo bar buried in the ground for four months indicates resistance to ground termite attacks ranging from "resistant" to "moderately resistant."

Keywords: bamboo, immersed in river water, immersed in sea water

PENDAHULUAN

Bambu (*Bamboo Sp*) merupakan tumbuhan yang digunakan secara luas di Indonesia, antara lain sebagai bahan konstruksi bangunan. Keunggulan dari

tumbuhan ini adalah kecepatan tumbuhnya yang dapat mencapai tingkat maksimal hanya dalam waktu tiga tahun. Jenis tumbuhan ini dapat tumbuh hampir di semua wilayah Indonesia sehingga tersedia

secara lokal hampir di seluruh wilayah. Berbeda dengan sistem pemanenan kayu, pemanenan bambu dilakukan secara bertahap sehingga tidak menyebabkan terbukanya lahan yang dapat menyebabkan degradasi lingkungan. Dengan demikian, tumbuhan ini merupakan sumber bahan bangunan yang berwawasan lingkungan dan berproduksi secara berkelanjutan.

Sebagai bahan konstruksi, bilah bambu telah dimanfaatkan sejak zaman dulu sebagai tiang maupun dinding bangunan. Ketika semen portland mulai tersedia di pasaran, masyarakat mulai mengkombinasikan anyaman bambu dan adukan semen-pasir untuk pembuatan dinding bangunan. Penggunaannya yang berkurang pada era modern saat ini disebabkan oleh stigma yang mengaitkan tingkat kemiskinan dengan kondisi rumah yang terbuat dari bambu. Perhatian terhadap pengawetan bambu sebelum digunakan belum mendapat perhatian secara umum baik oleh pemerintah maupun masyarakat pengguna sehingga kualitas bangunan sangat cepat menurun dan reputasi bahan bangunan ini rendah. Meningkatkan daya tahan bambu dengan perlakuan yang tepat secara ekonomis dan ekologis menguntungkan dalam jangka panjang.

Sejak dua dasawarsa terakhir, penelitian penggunaan bambu sebagai bahan bangunan mulai mendapatkan momentumnya. Hal ini terjadi antara lain karena disparitas antara tingkat konsumsi dan produksi baja tulangan beton. Sebagai contoh, pada tahun 2005, produksi baja tulangan beton adalah 1,984 juta ton

sedangkan konsumsi 2,038 juta ton (1), pada tahun 2012, data berubah menjadi produksi 6 juta ton sedangkan konsumsi 8,6 juta ton (2). Juga karena kesadaran akan karakteristik bambu yang mendukung dan ramah lingkungan. Dari segi energi yang dibutuhkan untuk diproduksi, keselamatan, kekuatan, kekakuan, dan ketidakrumitan dalam penyiapannya, bambu berada pada tingkatan tertinggi dibandingkan dengan bahan lain seperti baja, beton, dan kayu(3). Berangkat dari keunggulan tersebut, telah dilakukan beberapa penelitian penggunaan tulangan bambu sebagai bahan substitusi besi beton(4)(5)(6)(7)(8).

Indonesia memiliki beberapa spesies bambu dengan nama lokal seperti bambu jawa, bambu pagar, dan bambu kuning yang digunakan sebagai bahan konstruksi. Tanpa adanya perlakuan, secara alami bambu hanya dapat bertahan sekitar dua tahun atau bila terlindung dapat bertahan 4-7 tahun (9). Bagian pangkal bambu memiliki ketahanan yang lebih besar sedangkan bagian luar batang memiliki ketahanan lebih besar dibanding bagian dalam bambu. Hal ini terkait erat dengan anatomi dan kandungan bahan kimia pada bagian-bagian tersebut.

Kandungan ragi serta karbohidrat lainnya yang tinggi pada bambu membuatnya sangat menarik bagi jamur dan ragi, dan hama seperti rayap dan *powder-post beetles*. Kondisi yang diperlukan untuk serangan hama dan penyakit pada bambu hanyalah kondisi yang hangat dan lembab.

Bambu terdiri atas 50-70% hemiselulosa, 30% pentosan, dan 20-25% lignin (9). Lignin yang terdapat pada bambu memiliki sifat yang unik karena mengalami perubahan selama proses pertumbuhan dari batang bambu. Bambu juga memiliki kandungan silika yang tinggi (0,5-4%) tapi terletak pada lapisan luar setebal 1 mm. Tidak terdapat senyawa toksis alami dalam bambu untuk mempertahankan daya simpannya.

Bambu memiliki peranan penting dalam kehidupan masyarakat, lebih khusus bagi masyarakat pedesaan. Bambu khususnya digunakan sebagai bahan kerajinan, kemasan panganan tradisional dan bahan konstruksi bangunan, utamanya gubug. Permasalahan yang dihadapi terkait penggunaan bambu saat ini adalah bambu masih dipandang sebagai bahan konstruksi yang berkualitas rendah. Hal itu terjadi karena bambu sangat rentan terhadap serangan hama dan penyakit, seperti jamur, dan rayap. Data empiris dari perusahaan pengolahan meubel dari bambu di Jogjakarta menyatakan bahwa bambu mutlak diawetkan agar terhindar dari penurunan kualitas selama proses pengangkutan dan pemanfaatannya. Tapi saat di survei pada bulan Juli 2016, diinformasikan bahwa intensitas serangan jamur dan rayap terhadap bambu pada tahun ini sangat rendah disebabkan oleh hal yang belum diketahui.

Praktek-praktek pengawetan bambu yang telah dilakukan oleh masyarakat, khususnya di Pulau Jawa adalah pengawetan bambu dengan cara dikeringanginkan dan perendaman di dalam

air atau di dalam lumpur. Cara pengawetan kimiawi sintetik terhadap bambu sudah dipraktikkan di banyak negara di luar negeri tapi bagi masyarakat di Indonesia masih dipandang sebagai upaya yang tidak ekonomis. Oleh karena itu, perendaman di dalam air atau lumpur lebih dipilih karena dipandang lebih ekonomis dan efektif. Pada penelitian ini juga dilakukan perendaman tulangan bambu di dalam air laut sebagai suatu alternatif mengingat aksesibilitas dan ketersediaan pantai/laut di daerah ini.

Beberapa teknik pengawetan bambu adalah dengan perendaman dalam air selama sebulan agar gula/starch dari bambu keluar, pengeringan dengan sinar matahari, dan pengawetan dengan menggunakan bahan kimia, seperti asam borat, boraks, *copper chrome arsenic*, *tar*, *creosote* dll (9). Perendaman bambu di dalam air laut diduga akan meningkatkan daya awet bambu sampai puluhan tahun, namun aplikasi dengan beton dari bahan yang telah direndam dalam air laut perlu mendapat perhatian.

Dari segi tujuan konstruksi, bambu memiliki karakteristik yang unggul dari segi energi yang lebih sedikit yang diperlukan untuk produksi, keselamatan, kekuatan, dan kekakuan dibandingkan dengan baja, beton, dan kayu. Dari segi mekanikal, bambu yang berbentuk bulat memiliki keunggulan bila dibandingkan dengan kayu. Sebagai contoh: untuk pembuatan beam/kaso hanya diperlukan material sebanyak 47% dan hanya 40% ketika digunakan sebagai kolom. Salah satu kekurangan dari bambu adalah ukurannya yang mengecil dari pangkal ke ujung yang

mengurangi kekuatannya sekitar 35-40% dicantumkan pada Tabel 1.

(3). Karakteristik mekanik bambu

Table 1. Properti mekanik dari *Phyllostachys pubescens* dari bambu yang direndam dalam air, dikeringanginkan, dan dikeringkan dalam oven (Suzuki 1950)(3)

Karakteristik	Bagian	Direndam dalam air	Dikering-anginkan	Dikeringkan dalam oven
Kekuatan pilin N/mm ²	Luar	250	270	370
	Dalam	120	144	160
Kekuatan Cleavage N/mm ²	Luar	6	7	8
	Dalam	5	6	8
	Keseluruhan	6	7	8
Kekuatan potong N/mm ²	Keseluruhan	9	11	18
Kekerasan-Janka N/mm ²	Luar: ujung	49	63	91
	samping	22	25	37
	Dalam: ujung	27	32	66
	samping	13	17	37

Bambu merupakan bahan komposit, terdiri atas material lembut dan lemah (selulosa) serta yang kuat dan kaku (lignin). Komposisi kimia bambu dan kayu tidak jauh berbeda namun bambu memiliki kekakuan dua kali lebih tinggi dari kayu.

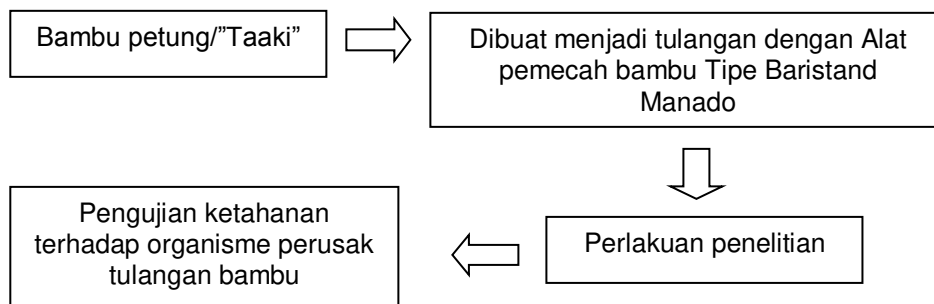
Salah satu fokus perhatian pada penelitian penggunaan tulangan bambu untuk substitusi besi beton adalah rentannya bahan tersebut terhadap serangan hama dan penyakit perusak bambu sehingga akan menurunkan kekuatan beton/bangunan. Dengan mempertimbangkan ketersediaan bahan baku bambu secara lokal maka

penelitian pengaruh perendaman tulangan bambu di dalam air laut dan air tawar dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji perbedaan ketahanan tulangan bambu dengan perlakuan tanpa perendaman (dikeringanginkan), direndam di dalam air sungai, dan air laut.

METODOLOGI

Tahapan penelitian:

Tahapan kegiatan dari perlakuan penelitian sebagaimana tercantum Gambar 1.



Gambar 1. Tahapan penelitian

Perancangan perlakuan penelitian

1. Pengeringan dilakukan selama 2 bulan (setelah panen).
2. Perendaman di dalam air merupakan metode pengawetan bambu secara konvensional yang dilakukan dalam waktu 2 bulan. Perendaman dilakukan untuk menghilangkan pati dari bambu sehingga mengurangi peluang serangan hama dan penyakit.
3. Perendaman di dalam air laut diduga akan meningkatkan kekuatan tulangan bambu karena pati yang dikeluarkan kemungkinan akan diganti/diisi oleh mineral yang terdapat di dalam air laut.
4. Bambu petung (nama lokal buluh taaki) dipilih karena dapat memenuhi kriteria (ketebalan) sebagai bahan substitusi besi beton.
5. Bambu dipanen pada saat bulan mati karena pada saat itu aktivitas hama dan penyakit tidak maksimal.

Pemecahan tulangan bambu

Bambu dipecahkan menjadi tulangan bambu menggunakan alat pemecah bambu Tipe Baristand Manado hasil rekayasa Tahun 2015 oleh Pojoh, dkk.(7)

Rancangan penelitian untuk pengujian ketahanan bambu:

Penelitian dilaksanakan dengan metode Rancangan Acak Lengkap dengan empat ulangan. Data yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan metode sidik ragam dan uji BNT. Perlakuan penelitian adalah:

A = Tanpa perendaman (dikeringanginkan selama 2 bulan di dalam bangunan).

B = Direndam di dalam air sungai selama 60 hari

C = Direndam di dalam air laut selama 60 hari

Keterangan:

- *Jenis bambu yang diteliti adalah bambu petung/"buluh taaki"*
- *Bahan baku bambu dipanen pada bulan mati.*
- *Perlakuan dilakukan terhadap tulangan bambu sepanjang 325 cm dengan diameter pangkal sekitar 30 cm.*
- *Pengujian terhadap daya tahan tulangan bambu dimulai secara bersama-sama untuk semua perlakuan*

Parameter pengujian:

1. Kadar air bambu utuh, tulangan bambu setelah perlakuan awal
2. Daya tahan tulangan bambu terhadap serangan jamur
3. Daya tahan tulangan bambu terhadap serangan rayap

Prosedur pengujian:

1. Kadar Air

Sesuai SNI penetapan kadar air dengan metode oven.

2. Pengamatan daya tahan terhadap serangan jamur (mould):

Prosedur:

1. Siapkan tulangan bambu yang telah mendapat perlakuan penelitian.
2. 5 benda coba dari setiap unit percobaan diikat menjadi satu tumpukan menggunakan tali rafia
3. Letakkan tumpukan tulangan bambu tersebut di atas pengalas yang diletakkan di atas tanah lembab di bawah bangunan beratap.
4. Biarkan terpapar sehari terhadap infeksi mikroba
5. Bungkus tulangan bambu tersebut dengan plastik hitam untuk menghindari

- sinar matahari dan pengeringan lebih lanjut.
6. Biarkan selama 8 minggu.
 7. Amati ada tidaknya pertumbuhan jamur.
- Pengamatan daya tahan terhadap pertumbuhan jamur dilakukan dengan

merujuk pada metode dan peletakkan di permukaan tanah lembab(10) dan penilaiannya merujuk pada metode British Standard Institution (2005)(11) dengan ranking penilaian seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Penilaian terhadap pertumbuhan jamur pada bambu

Ranking penilaian	Deskripsi	Definisi
0	Tidak ada tutupan jamur	Tidak ditumbuhi jamur
1	1-10% tutupan jamur	Sedikit ditumbuhi jamur
2	11-25% tutupan jamur	Cukup ditumbuhi jamur
3	26-50% tutupan jamur	Banyak ditumbuhi jamur
4	>51% tutupan jamur	Sangat banyak ditumbuhi jamur

Sumber: British Standard Institution (2005)(11)

3. Pengamatan daya tahan terhadap serangan rayap:

Pengamatan dilakukan dengan merujuk pada metode pengujian lapangan (*graveyard test*) seperti yang dilakukan oleh Sitohang (12) dan Wahab, dkk (13), yaitu:

- Benda coba tulangan bambu dipotong-potong dengan panjang 7 cm
- Tetapkan berat awal
- Paparkan lahan lokasi pengujian dengan rayap tanah
- gali lobang sedalam (panjang, lebar, dalam) 30x25x25cm, dengan jarak antar lobang minimal 60 cm
- masukkan benda coba tersebut dan ditutup dengan tanah

- pengamatan dilakukan setelah dikubur selama 1, 2, 3, 4,
- Amati tingkat kerusakan yang diakibatkan oleh serangan rayap
- Hitung berat akhir tulangan bambu

Parameter yang diamati:

Daya tahan terhadap pertumbuhan serangan rayap tanah.

Metode analisis

Dilakukan terhadap data kehilangan berat benda uji tulangan bambu terhadap berat awal merujuk pada Standard Eropa EN-350-1(14) dengan rumus:

$$X = \frac{\text{nilai median kehilangan berat benda coba}}{\text{nilai median dari kehilangan berat benda coba yang menjadi referensi}}$$

$$\text{Kehilangan berat} = \frac{\text{berat bambu}_{(awal)} - \text{berat bambu}_{(kering/setelah perlakuan)}}{\text{Berat bambu}_{(awal)}} \times 100\%$$

Tabel 3. Kriteria penilaian terhadap serangan rayap

Kelas ketahanan	Kriteria	Penilaian
1	$X < 0,15$	Sangat tahan
2	$0,15 < X \leq 0,30$	Tahan
3	$0,31 < X \leq 0,60$	Agak tahan
4	$0,61 < X \leq 0,90$	Sedikit tahan
5	$X > 0,91$	Tidak tahan

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan bambu petung (nama lokal “taaki”). Alat yang digunakan adalah Alat pemecah bambu Tipe Baristand Manado, peralatan pertukangan, dan peralatan analisis laboratorium.

HASIL DAN PEMBAHASAN

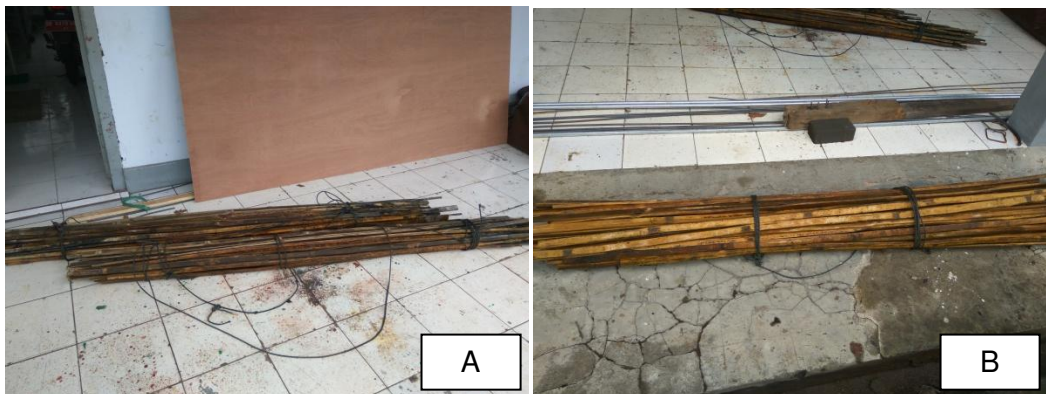
a. Kadar air bambu Petung (Taaki)

Hasil analisis terhadap kadar air bambu petung (Taaki) yang dipanen dari areal hutan Kelurahan Kinilow, Kota Tomohon menunjukkan bahwa kadar air bambu segar yang dianalisis sehari setelah panen berkisar

antara 9,84-18,41% (bagian yang dianalisis adalah bagian pangkal batang bambu).

b. Perendaman tulangan bambu

Perendaman tulangan bambu dilakukan sesuai dengan perlakuan penelitian, yaitu di dalam air tawar (di Sungai Bahu, Manado) dan di air laut (di Pantai Boulevard Titiwungen, Manado). Perendaman masing-masing dilakukan selama 60 hari, yaitu 1 Mei-30 Juni 2016 (Gambar 2). Setelah perendaman selesai dilakukan, tulangan bambu dikeringanginkan di dalam bangunan kerja penelitian selama dua minggu.



Gambar 2. Tulangan bambu yang direndam selama dua bulan di air sungai, (B) Tulangan bambu yang direndam di dalam air laut selama dua bulan

**c. Percobaan penelitian ketahanan
terhadap jamur**

Tabel 4. Pengujian ketahanan tulangan bambu dari serangan jamur

Pengamatan (bulan ke-)	Ulangan	Perlakuan			Rata- rata
		Tanpa perendaman (A)	Direndam di dalam Air Sungai (B)	Direndam di dalam Air laut (C)	
I	1	3	2	2	2,2
	2	3	2	2	
	3	3	2	2	
	4	2	2	2	
	5	2	2	2	
II	1	3	2	2	2,8
	2	3	2	3	
	3	3	3	3	
	4	3	3	3	
	5	3	2	3	
Rata-rata		2,8 (dibulatkan menjadi 3)	2,2 (dibulatkan menjadi 2)	2,4 (dibulatkan menjadi 2)	

Data analisis rata-rata menunjukkan bahwa pertumbuhan jamur terbanyak terjadi pada perlakuan tulangan bambu tanpa perendaman (dikeringanginkan), yaitu 3 (pembulatan dari angka rata-rata 2,8), diikuti oleh perendaman di dalam air laut, yaitu 2 (pembulatan dari nilai rata-rata 2,4), dan direndam di dalam air sungai, yaitu 2

(pembulatan dari nilai rata-rata 2,2). Kesimpulan yang dapat diambil dari data tersebut adalah tulangan bambu tanpa perendaman “banyak ditumbuhi jamur”, sedangkan tulangan bambu yang direndam di dalam air laut dan direndam di dalam air sungai “cukup ditumbuhi jamur.”

Tabel 5. Hasil analisis varians ketahanan tulangan bambu terhadap serangan jamur

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.100 ^a	5	1.020	10.200	.000
Intercept	187.500	1	187.500	1.875E3	.000
Bulan	2.700	1	2.700	27.000	.000
Aplikasi perendaman	1.800	2	.900	9.000	.001
Bulan * Aplikasi	.600	2	.300	3.000	.069
Error	2.400	24	.100		
Total	195.000	30			
Corrected Total	7.500	29			

Pengaruh perlakuan perendaman terhadap pertumbuhan jamur dilihat dari

signifikansi (Sig.) 0,000 yaitu <0,05 sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan (tanpa

perendaman, direndam di dalam air sungai, dan direndam di dalam air laut) mempunyai pengaruh nyata terhadap pertumbuhan jamur. Hal ini sejalan dengan praktek yang dilakukan oleh masyarakat perdesaan di Pulau Jawa yang mempraktekkan cara-cara perendaman bambu untuk pengawetan bambu. Hasil penelitian ini juga didukung oleh data yang menyatakan bahwa perendaman bambu meningkatkan ketahanan bambu terhadap serangan hama dan penyakit. Kondisi ini terjadi karena melalui perendaman di dalam air maka pati

yang terkandung di dalam bambu akan tercuci/ keluar dari dalam bambu yang menyebabkan berkurang dan atau hilangnya sumber bahan makanan bagi mikroorganisme yang biasa menyerang bambu.

Ketahanan tulangan bambu terhadap serangan rayap

Pengujian ketahanan tulangan bambu terhadap serangan rayap sampai empat bulan pemendaman di dalam tanah (metode *graveyard test*) dengan hasil seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai ketahanan tulangan bambu terhadap serangan rayap

Pengamatan (bulan ke-)	Ulangan	Tanpa perendaman (A)	Direndam di dalam Air Sungai (B)	Direndam di dalam Air laut (C)	Rata-rata
I	1	0,31	0,15	0,51	0,24
	2	0,31	0,24	0,49	
	3	0,27	0,25	0,45	
	4	0,27	0,18	0,44	
II	1	0,41	0,21	0,59	0,32
	2	0,38	0,49	0,54	
	3	0,42	0,3	0,43	
	4	0,34	0,45	0,49	
III	1	0,42	0,17	0,58	0,40
	2	0,48	0,31	0,88	
	3	0,34	0,26	0,53	
	4	0,29	0,33	1,84	
IV	1	0,37	0,17	0,9	0,40
	2	0,3	0,19	1,26	
	3	0,44	0,55	0,68	
	4	0,38	0,53	0,55	
	Rata-rata	0,36	0,30	0,70	

Secara lengkap, ketahanan tulangan bambu secara deskriptif dicantumkan pada Tabel 6. Sampai dengan penyimpanan empat bulan diketahui bahwa serangan rayap terendah terjadi pada tulangan bambu yang direndam di dalam air sungai yang

secara deskriptif termasuk didalam kategori “tahan” terhadap rayap, diikuti oleh perlakuan tanpa perendaman (dikeringanginkan) yang termasuk di dalam kategoro “agak tahan” dan direndam di dalam air laut yang termasuk di dalam kategori sebagai “sedikit

tahan” terhadap rayap. Secara konsisten, pemendaman tulangan bambu di dalam tanah meningkatkan kerentanan terhadap serangan rayap.

Data di dalam Tabel 6 selanjutnya diuji menggunakan Anova (Tabel 7) yang menunjukkan bahwa nilai ketahanan terhadap serangan rayap berbeda secara

siknifikan antar aplikasi perlakuan perendaman. Dengan demikian perendaman di dalam air memberikan pengaruh yang nyata terhadap ketahanan terhadap serangan rayap dibandingkan dengan tanpa perendaman (dikeringanginkan) dan direndam di dalam air laut.

Tabel 7. Hasil analisis varians ketahanan tulangan bambu terhadap serangan rayap

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	2.276 ^a	11	.207	4.497	.000
Intercept	9.783	1	9.783	212.577	.000
Bulan	.364	3	.121	2.637	.064
Aplikasi perendaman	1.481	2	.741	16.091	.000
Bulan * Aplikasi	.431	6	.072	1.562	.187
Error	1.657	36	.046		
Total	13.716	48			
Corrected Total	3.933	47			

Hasil analisis menunjukkan bahwa tulangan bambu yang dipendam di dalam tanah selama empat bulan menunjukkan ketahanan terhadap serangan rayap tanah yang berkisar antara tahan sampai agak tahan. Data pemendaman selama empat bulan tersebut memang belum cukup menggambarkan ketahanan yang sebenarnya dari tulangan bambu terhadap serangan rayap. Itu sebabnya, penelitian ini diarahkan untuk mengetahui ketahanan tulangan bambu pada serangan rayap tanah lebih lama lagi sehingga bisa diperoleh data analisis yang lebih akurat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan perendaman di dalam air sungai dan di dalam air laut menurunkan tingkat serangan jamur pada tulangan bambu, dimana tulangan bambu dengan perlakuan tanpa perendaman “banyak ditumbuhi jamur”, sedangkan tulangan bambu yang direndam di dalam air laut dan direndam di dalam air sungai “cukup ditumbuhi jamur.” Tulangan bambu yang dipendam di dalam tanah selama empat bulan menunjukkan ketahanan terhadap serangan rayap tanah yang berkisar antara “tahan” sampai “agak tahan.”

Saran

Perlu dilakukan pengujian ketahanan tulangan bambu terhadap serangan rayap untuk kurun waktu yang lebih lama.

Rekomendasi

Perlu dilakukan penelitian pada tahun yang lain karena pada saat penelitian dilakukan tingkat serangan jamur dan rayap tidak seperti tahun sebelumnya sebagaimana yang diinformasikan oleh perusahaan meubel dari bambu di Yogyakarta. Disamping itu, pengujian ketahanan tulangan bambu terhadap serangan rayap perlu dilakukan dengan metode selain *graveyard test*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Tampubolon, Biatna Dulbert and Wahyudi D. Kajian Ekonomis Baja Tulangan Dunia. *J Stand.* 2008;10(1):19–26.
2. Direktorat Industri Material Dasar Logam. FGD Penyelarasan Roadmap Industri dan Pasar Baja Nasional. 2015.
3. Janssen JJA. The Mechanical Properties of Bamboo. International Bamboo Workshop. China; 1985.
4. Ola, A.L., I.M. Dharmawan, A. Effendi, J.S. Tulangow DTZ. Penggunaan bambu sebagai substitusi besi beton untuk pembuatan rumah murah. Manado; 2005.
5. Budi, A.S., K.A. Sambowo IK. Model Balok Beton Bertulangan Bambu Sebagai Pengganti Tulangan Baja. Konferensi Nasional Teknik Sipil 7. Surakarta: Universitas Sebelas Maret (UNS)-Surakarta;
6. Wonlele, T., S.M. Dewi SN. Penerapan bambu sebagai tulangan dalam struktur rangka batang beton bertulang. *J Rekayasa Sipil.* 2013;7(1).
7. Pojoh, B. S. Gultom, R. Moningka, S. Bulwafa CM. Rekayasa Alat Penyiapan Bambu untuk Substitusi Besi Beton Rumah Sederhana. Manado; 2015.
8. Pojoh, B. SWA, Ni. Pengaruh Perlakuan Awal Terhadap Kualitas Tulangan Bambu untuk Substitusi Besi Beton. Manado;
9. Schroder S. Bamboo (Durability, Preservation) [Internet]. 2014 [cited 2015 Jan 10]. Available from: <http://www.guaduabamboo.com/blog/durability-of-bamboo>.
10. Australian Protocol for Assessment of Wood Preservatives. Australia: A Production of the Australian Wood Preservation Committee;
11. TKH Tang OS& WL. Protection of bamboo against mould USING environment-friendly chemicals. *J Trop For Sci* [Internet]. 2012;24(2):285–90. Available from: <http://www.frim.gov.my/v1/JTFSONline/jtfs/v24n2/285-290.pdf>
12. SITO HANG E. Pengaruh jenis dan lama perendaman bambu betung {*Dendrocalamus asper* (schult. f)} Backer ex Heyne terhadap serangan rayap tanah (*Coptotermes curvignatus* Holmgren). INSTITUT PERTANIAN BOGOR; 2001.
13. Wahab R, A. Mohamad, H.W. Sanusi OS. Effect of heat treatment using palm oil on properties and durability of senantan bamboo. *J Bamboo Ratt* [Internet]. 2005;4(3):211–20. Available from: http://www.researchgate.net/publication/233518434_Effect_of_heat_treatment_using_palm_oil_on_properties_and_durability_of_Semantan_bamboo
14. Silviana, S. Kareth MP. Durability assessment and physical properties investigation of modified petung bamboo (*Dendrocalamus asper*) as resulted on acetylation, assisted by supercritical CO₂. *Procedia Chemistry.* Elsevier; 2014. p. 273–83.

