

# Ketahanan Kayu terhadap Serangan Rayap Tanah dengan Perlakuan Garam Metal

## *The Subterranean Termites Resistance of Metal-Salt Treated Wood*

Sulaeman Yusuf dan Takeshi Furuno

### Abstract

Treatment of wood with a boron compound (inorganic substance) having both fire and biological resistance, dimensional stability and other features has been studied. In this experiment, borax and metal-salt treated wood were studied to evaluate the termite resistance. The water-saturated wood specimens were first impregnated by a saturated borax solution and then diffuse-penetrated with Zn and Cu. The second specimens were impregnated with colloidal silica and evaluated the effect of wood treatment by subterranean termites.

The results indicated that colloidal-silica and methaborate-salt showed generally good termite resistance with negligible mass loss of specimens.

**Key words:** methaborate-salt, colloidal silica, subterranean termite

### Pendahuluan

Perlakuan kayu dengan menggunakan komposisi boron (substansi anorganik) dapat mempengaruhi sifat ketahanan terhadap api, ketahanan terhadap kerusakan biologi, kestabilan dimensi dan peningkatan sifat-sifat lain (Nicholas *et al.* 1990). Akan tetapi adanya sifat yang mudah luntur (*leachable*) membuat kayu menjadi tidak efektif untuk pemakaian kontak langsung dengan tanah (*ground contacts*) dan pencemaran lingkungan apabila untuk penggunaan di luar ruangan (Hashim *et al.* 1994). Agar pemakaian komposisi boron sebagai bahan pengawet kayu dapat dipakai secara luas, maka proses perlakuan kimia harus diperhatikan agar proses pelunturan dapat dikurangi. Lloyd *et al.* (2001) melaporkan penelitian tentang bagaimana cara mengurangi pelunturan boron.

Perlakuan kayu dengan menggunakan *zinc borate* memperlihatkan hasil yang cukup baik untuk mengurangi pelunturan, hal itu berarti *zinc borate* dapat digunakan sebagai bahan pengawet kayu (Manning dan Laks 1996). *Zinc borate* tidak mudah larut air sehingga sulit untuk memasukkannya ke dalam kayu, namun dalam pembuatan papan partikel dapat dimungkinkan karena serbuk *zinc borate* dapat disemprotkan ke permukaan kayu sebelum ditambahkan perekat (Manning dan Laks 1996).

Pada tahun 1980-an pernah dicoba dalam skala besar penggunaan campuran kayu-mineral, namun karena garam anorganik yang sifatnya tidak mudah larut, sulit diurai dan dibakar, maka limbah yang diakibatkan oleh sisa penggunaan kayu perlakuan menjadi masalah lingkungan yang serius (Kajimoto 2000).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah komposisi boron kemungkinan dapat digunakan

sebagai bahan pengawet kayu dan juga mengevaluasi pengaruhnya kepada rayap tanah.

### Bahan dan Metode

#### Perlakuan dengan *Colloidal Silica* dan Campuran *Colloidal silica* dan Asam Borat

Kayu Sugi (*Cryptomeria japonica*) jenuh air dengan ukuran panjang 10 cm, lebar dan tebal 2 cm direndam (proses difusi) dalam *silicic acid anhydride* dan atau campuran *colloidal silica* dan asam borat dengan konsentrasi 30.4% selama 24 jam. Sedangkan campuran *colloidal silica* dan asam borat dibuat dengan mencampurkan kedua larutan tersebut dengan komposisi *silicic acid anhydride* 30.4% dicampur dengan 5% w/w asam borat. Contoh uji yang telah direndam dipanaskan dalam oven dengan temperatur 60°C untuk memperoleh kombinasi *colloidal silica*.

#### Perlakuan dengan Garam Metaborat

Kayu Sugi jenuh air dengan ukuran yang sama direndam dalam air sehingga menjadi jenuh air dengan bantuan pompa vakum. Kayu jenuh air tersebut direndam dalam larutan jenuh boraks pada temperatur ruangan. Keadaan tersebut dipertahankan pada tekanan udara normal selama 48 jam. Ada 2 macam perlakuan perendaman yang dilakukan yaitu: pertama, contoh uji direndam (proses difusi) dalam larutan boraks (*single treatment*) kemudian dikeringkan dalam oven 105°C selama 24 jam. Kedua, setelah dengan perlakuan boraks, contoh uji direndam dalam larutan CuSO<sub>4</sub> dan atau Zn SO<sub>4</sub> pada tekanan udara normal selama 48 jam, kemudian dikeringkan dalam oven 105°C selama 24 jam. Prosedur kedua tersebut disebut *double treatment*. Masing-masing perlakuan dihitung penambahan berat

(Mass Percent Gain) dari kayu dengan perlakuan metaborat.

#### Prosedur Pelunturan (Leaching Procedure)

Prosedur pelunturan dilakukan mengikuti prosedur Japanese Industrial Standard (JIS) JIS K 1571-1998. Sepuluh contoh uji setiap perlakuan direndam dalam 1000 ml *beaker glass* yang berisi 400 ml *aquadest* (10 kali volume contoh uji) dibawah vakum selama 20 menit. Setelah vakum dilepas, contoh uji dalam *aquadest* dibiarkan dan diaduk dengan menggunakan *magnetic stirrer* (400~500 rpm) pada temperatur ruangan selama 8 jam, diikuti dengan pemanasan dalam oven 60°C selama 16 jam. Selama proses *leaching* tersebut *aquadest* selalu diganti setiap hari dengan perbandingan yang sama yaitu volume air 10 kali lipat volume contoh uji. Prosedur tersebut diulangi sampai dengan 10 kali.

#### Pengujian Rayap dengan Metoda "Choice Feeding Test"

**Rayap *Coptotermes* sp.:** Contoh uji dengan ukuran yang sama disusun dengan 5 pengulangan secara bergantian antara kayu perlakuan dan kontrol di atas koloni rayap tanah *Coptotermes* sp. Contoh uji tersebut disusun di atas potongan papan kayu sebagai umpan yang diletakkan di atas koloni rayap. Di bagian atasnya diletakkan penutup yang terbuat dari papan agar contoh uji kayu terhindar dari cahaya sehingga rayap dapat dengan leluasa masuk ke dalamnya. Periode pengamatan dilakukan selama 90 hari dan setelah selesai pengujian, kayu dihitung pengurangan beratnya.

**Rayap tanah *Macrotermes gilvus*:** Contoh uji disusun bergantian antara kayu perlakuan dan kontrol di atas *concrete block* setinggi 10 cm. *Concrete block* tersebut diletakkan di atas tanah yang kemungkinan banyak rayapnya, kemudian ditutup dengan kotak yang terbuat dari seng dengan ukuran panjang dan lebar 40 cm serta tinggi 30 cm (Gambar 1). Pengamatan dilakukan setelah pengujian berlangsung selama 90 hari dan dilakukan penghitungan prosentase pengurangan berat contoh uji sebelum dan sesudah pengujian.

#### Hasil dan Pembahasan

##### Prosentase Pertambahan Masa Kayu (Mass Percent Gain)

Prosentase pertambahan masa kayu (MPG) dengan perlakuan *colloidal silica*, asam borat, boraks dan garam metaborat dapat dilihat pada Gambar 2. Pada gambar tersebut terlihat bahwa perlakuan hanya dengan *colloidal silica* (*single diffusion*) mempunyai MPG yang lebih kecil dibandingkan dengan MPG campuran *colloidal silica* dan asam borat (*double diffusion*). Perbedaan yang lebih besar tersebut dipengaruhi oleh masuknya asam borat ke dalam kayu. Sedangkan perlakuan dengan metaborat, MPG untuk perlakuan metaborat (*double diffusion*) lebih kecil dibandingkan dengan perlakuan hanya dengan boraks (*single diffusion*). Hal ini mungkin disebabkan oleh tidak bereaksinya seluruh boraks dengan logam Cu atau Zn sehingga menyebabkan MPG lebih kecil dibandingkan dengan boraks.

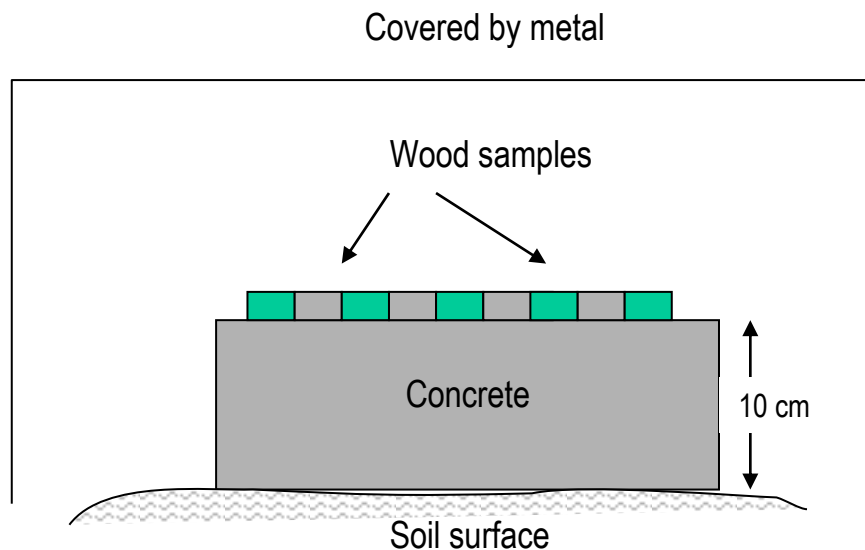


Figure 1. Choice feeding test of subterranean termites (*Macrotermes gilvus*) in the field

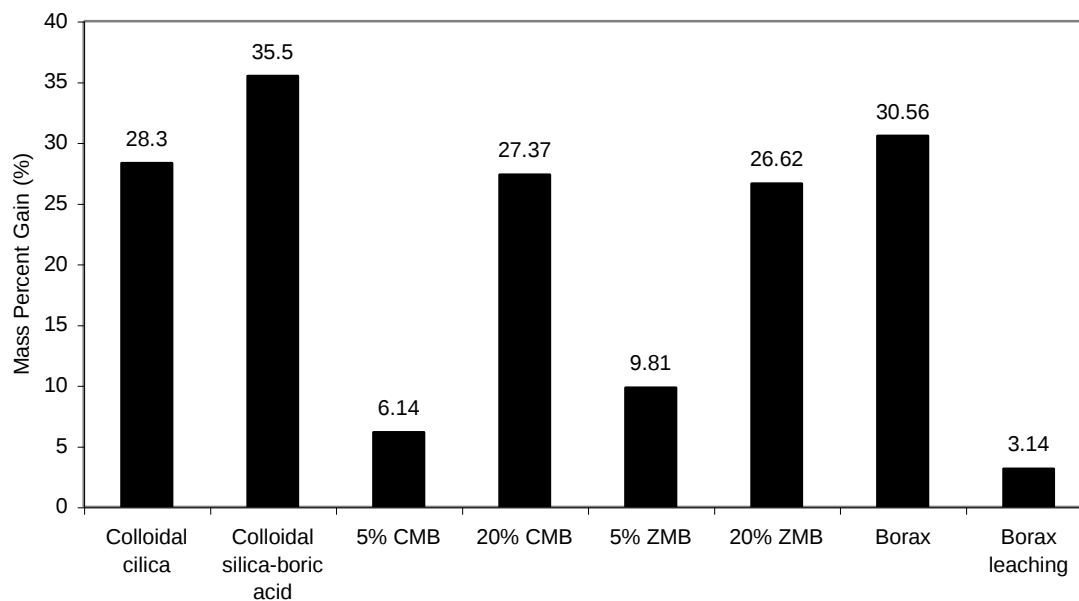


Figure 2. The correlation between concentration and mass percent gain (MPG)  
Note: CMB : Cupper methaborate, ZMB : Zinc methaborate

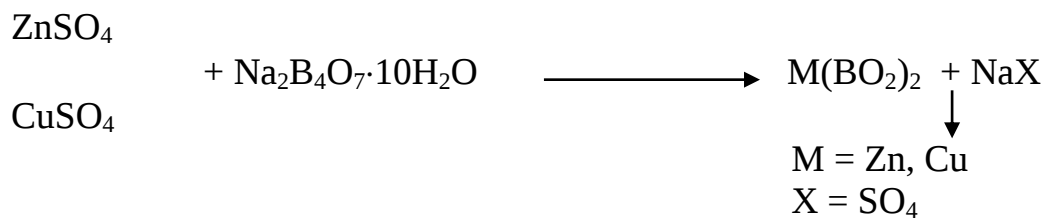


Figure 3. Proposed reaction between borax and metal-salt

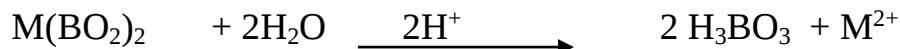


Figure 4. Decomposition of methaborate in the acid condition

#### Pelunturan Boraks (*Borax Leachability*)

Reaksi antara boraks dan logam Cu atau Zn dapat dilihat pada Gambar 3 sedangkan reaksi terjadinya pelunturan metaborat dalam air disajikan pada Gambar 4.

Pada reaksi tersebut terjadi pengendapan garam logam metaborat yang diperkirakan menumpuk pada lumen sel sehingga tidak dapat luntur walaupun tercuci oleh air. Garam logam metaborat hanya dapat larut apabila direaksikan dengan asam dan menghasilkan asam borat (Gambar 4) dan asam borat akan tercuci oleh air sehingga terjadi pelunturan (Furuno *et al.* 2003). Perlakuan hanya dengan asam borat atau dengan

boraks masih tidak stabil dan mudah larut lagi dalam air membentuk asam borat lagi. Oleh karena itu perlakuan dengan boraks atau asam borat sebaiknya tidak *single diffusion* melainkan dengan proses *double diffusion* sehingga pelunturan borat dapat dihindari.

#### Ketahanan terhadap Rayap

Pengurangan berat kayu perlakuan *colloidal silica*, boraks dan metaborat setelah diumpankan ke rayap *Coptotermes* dan *Macrotermes* selama 90 hari disajikan dalam Tabel 1. Pengurangan berat untuk kontrol hampir mencapai 30% dan ada yang mencapai diatas 40%

Tabel 1. The weight losses of untreated and treated wood after exposed to the subterranean termites of *Coptotermes* and *Macrotermes* for 90 days

| Treatment                     | MPG (%)      | Mass Losses (%) | Termite species |
|-------------------------------|--------------|-----------------|-----------------|
| Colloidal Silica              | 28.30 (6.35) | - 2.57 (0.22)   | Coptotermes     |
| Colloidal Silica – boric acid | 35.50 (6.08) | - 2.17 (0.32)   |                 |
| Untreated                     |              | 12.12 (8.61)    |                 |
| Colloidal Silica              | 21.33 (2.54) | - 7.22 (1.88)   | Macrotermes     |
| Colloidal Silica – boric acid | 27.58 (1.91) | - 4.77 (0.45)   |                 |
| Untreated                     |              | 28.52 (24.60)   |                 |
| 5% Cu Methaborate             | 6.14 (0.97)  | 2.06 (2.12)     | Macrotermes     |
| 20% Cu Methaborate            | 27.37 (1.52) | -1.59 (2.68)    |                 |
| 5% Zn Methaborate             | 9.81 (0.55)  | 2.47 (1.07)     |                 |
| 20% Zn Methaborate            | 26.62 (2.13) | -0.08 (4.89)    |                 |
| Borax                         | 30.56 (2.60) | 5.18 (5.49)     | Macrotermes     |
| Borax Leached                 | 3.14 (0.49)  | 10.71 (7.04)    |                 |
| Untreated                     |              | 46.12 (23.14)   |                 |

untuk rayap jenis *Macrotermes*. Sedangkan untuk perlakuan metaborat dan *colloidal silica* tidak terjadi pengurangan berat untuk konsentrasi tinggi dan hanya 2% untuk metaborat 5%. Pengurangan berat untuk perlakuan dengan boraks dapat mencapai 5%, namun setelah dilakukan pelunturan maka pengurangan berat bertambah menjadi 10 %. Hal ini berarti bahwa ketahanan kayu tersebut terhadap rayap bukan karena efek dari boraks melainkan karena metaborat tersebut.

Dilain pihak pengujian terhadap rayap jenis *Coptotermes*, *colloidal silica* maupun campurannya dengan asam borat sangat baik, hal itu ditandai dengan pengurangan berat yang sangat signifikan dibandingkan dengan kontrolnya (12%), bahkan tidak terjadi pengurangan berat sama sekali yang ditandai dengan nilai negatif pada pengurangan berat. Nilai pengurangan berat negatif artinya tidak terjadi serangan rayap dan bahkan terjadi penambahan akibat kemungkinan tanah yang masih menempel pada contoh uji.

Dari pengamatan kedua jenis rayap tersebut dapat dijelaskan bahwa jenis rayap *Macrotermes* dan *Coptotermes* menyukai jenis kayu-kayu tersebut di atas ditandai dengan pengurangan berat yang tinggi. Sedangkan apabila kayu diberi perlakuan dengan *colloidal silica*, dan metaborat dapat tahan terhadap kedua serangan rayap tanah.

### Kesimpulan

Kemungkinan dapat membuat perlakuan kayu dengan borat-anorganik, sistem garam logam, *colloidal*

*silica* dan metaborat dengan metoda *double diffusion*. Pengendapan yang terjadi dalam kayu dari kedua metaborat tersebut menjadi tidak atau sukar larut dalam air sehingga tidak menyebabkan pelunturan. Formasi metaborat di dalam kayu perlakuan dapat menyumbangkan teknik yang sangat baik untuk meningkatkan ketahanan terhadap rayap tanah.

### Daftar Pustaka

- Furuno, T.; L. Lin and S. Katoh. 2003. Leachability, Decay, and Termite Resistance of Wood Treated with Methaborates. *J. Wood Sci.*, 49, 344-348
- Hashim R.; R.J. Murphy; D.J. Dickson and J.M. Dinwoodie. 1994. Vapor Boron Treatment of Wood Based Panels: Mechanisms for Effect Upon Impact Resistance. Document no. IRG/WP 94-40036. International Research Group on Wood Preservation. Nusa Dua, Bali, Indonesia, pp 1-26.
- Japanese Industrial Standard (JIS) JIS K 1571-1998
- Kajimoto T.; M. Takagi; T. Hatta and Y. Imamura. 2000. Separation of Components of CCA-treated Wood by Rapid Thermolysis Method (in Japanese). In: Abstracts of the 50<sup>th</sup> Annual Meeting of the Japan Wood Research Society, Kyoto, Japan, p 706
- Lloyd J.D.; J.L.Fogel and A. Vize. 2001. The Use of Zirconium as an Inert Fixative in Preservation. Documents no. IRG/WP 01-30256. International Research Group on Wood Preservation. Nara, Japan, pp 1-26.

Manning M.J. and P.E. Laks. 1996. Field Performance of Borate-containing Wood Composites. In: Proceeding of 3<sup>rd</sup> Pacific Rim Bio-Based Composites Symposium, Kyoto, Japan, pp 535-543  
Nicholas D.D.; L. Jin and A.F. Preston. 1990. Immediate Research Needs for Diffusible Boron Preservatives.

Presented at the First Int' Conference on Wood Protection with diffusible Preservatives. Proceeding no 47355. Forest Prod. Res. Society, Madison, WI, USA, pp 121-123

Diterima tanggal 20 Oktober 2004

Sulaeman Yusuf  
UPT Balai Litbang Biomaterial – LIPI  
(*Research and Development Unit for Biomaterials – Indonesian Institute of Sciences*)  
Jl. Raya Bogor Km 46, Cibinong, Bogor, Indonesia.  
Tel: 021-87914509  
Fax: 021-87914510

Takeshi Furuno  
*Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering,*  
Shimane University, Japan  
1060, Nishikawatsu, Matsue-shi, 690-8504  
Tel: 0852-32-6492  
Fax: 0852-32-6499