

**RETENSI BAHAN PENGAWET CAMPURAN BORAKS DAN ASAM BORAT  
MENGUNAKAN METODE RENDAMAN DINGIN PADA BILAH BAMBU SERO  
(*Schizostachyum brachycladum* Kurz) MENURUT ARAH PANJANG BATANG**

**RETENTION OF MIXED OF BORAX AND BORIC ACID PRESERVATIVES USING  
THE COLD SOAKING METHOD ON SERO BAMBOO (*Schizostachyum  
brachycladum* Kurz) STRIPS ALONG THE CULM LENGTH**

Muhammad Miraz Samal<sup>1</sup>, Leonard Dantje Liliefna<sup>2\*</sup>, Lieke Tan<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Pattimura Ambon  
Jalan. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka – Ambon, 97233

\*Email Korespondensi: [dliliefna19@gmail.com](mailto:dliliefna19@gmail.com)

**ABSTRAK**

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui besarnya retensi bahan pengawet campuran larutan boraks dan asam borat konsentrasi 6% dengan perbandingan boraks:asam borat = 2:1 pada bilah bambu sero yang direndam selama 72 jam, dan menganalisis pengaruh posisi sepanjang batang bambu terhadap retensi bahan pengawet. Penelitian ini didesain dengan menggunakan percobaan faktorial dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) satu faktor yaitu posisi sepanjang batang dengan enam taraf perlakuan yaitu 0, 20, 40, 60, 80, dan 100% dan dengan empat batang bambu sebagai kelompok. Variabel respon yang diamati meliputi kadar air kering udara dan retensi bahan pengawet ke dalam bilah bambu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air telah merata antar semua contoh uji dan tingkat retensi bahan pengawet adalah antara 16,7 – 26,8 kg/m<sup>3</sup> dengan nilai rata-rata sebesar 22 kg/m<sup>3</sup>, sedangkan posisi sepanjang batang bambu tidak berpengaruh terhadap retensi bahan pengawet.

**Kata Kunci:** Durability, Lemang, Organisme perusak, Sifat fisis, Resistensi

**ABSTRACT**

The objectives of this study were to determine the retention of a mixture of borax and boric acid solution at a concentration of 6% with a ratio of borax:boric acid = 2:1 on sero bamboo strips soaked for 72 hours, and to analyze the effect of position along the bamboo culm on the retention of preservatives. This study was designed using a factorial experiment on randomized block design with one factor, namely position along the culm with six treatment levels of 0, 20, 40, 60, 80, and 100%, and with four bamboo culms as groups. The response variables observed included air dry moisture content and retention of preservatives into the bamboo strips. The results showed that the moisture content was evenly distributed among all test samples and the preservative retention level was between 16.8 - 26.9 kg/m<sup>3</sup> with an average value of 22 kg/m<sup>3</sup>, while the position along the bamboo culm had no effect on preservative retention.

**Keywords:** Durability, Lemang, Destructive organisms, Physical properties, Resistance

**PENDAHULUAN**

Bambu termasuk dalam suku *Poaceae/Gramineae*, subfamili *Bambusoideae* yang memiliki batang yang berongga, beruas, dan berbuku (BSN 2014). Pada bagian buku batang bambu terdapat sekat atau diafragma. Diameter batang bambu sangat bervariasi tiap tanaman dan bervariasi dari pangkal ke ujung dimana bagian pangkal memiliki diameter yang besar dibandingkan dengan bagian ujung batang bambu. Hal ini juga sama dengan tebal dinding batang bambu yang lebih tipis ke arah ujung tanaman bambu. Dimensi yang berbeda pada sepanjang batang bambu dapat memberikan

pengaruh pada sifat mekanis maupun sifat fisis. Selain dari faktor dimensi pada bagian ruas dan buku juga memiliki sifat fisis dan mekanis yang berbeda. Hal ini disebabkan karena pada bagian ruas dan buku memiliki sel penyusun yang berbeda baik secara kuantitasnya maupun jenis selnya.

Bambu sebagai komposit alami juga memiliki komponen kimia yang sama dengan kayu sehingga bambu dapat digunakan sebagai bahan substitusi kayu. Sebagai bahan substitusi kayu bambu langsung dapat digunakan maupun dijadikan bahan baku untuk produk lainnya seperti komposit. Komposit merupakan produk yang dapat digunakan baik untuk bahan struktural maupun non struktural. Berbeda dengan penggunaan non struktural, bahan struktural diharuskan memenuhi persyaratan sifat-sifat fisis dan mekanis. (Lee et al., 1988; Nugroho & Ando 2001; Mahdavi et al., 2012; Shrestha & Crews, 2014; Liliefna et al., 2020). Namun sebelum bambu dimanfaatkan baik secara langsung maupun sebagai bahan substitusi, perlu diperhatikan sifat keawetannya sehingga masa pakai atau *durability*-nya lebih lama.

Keawetan alami bambu bervariasi menurut jenisnya. Untuk jenis yang sama, keawetan alami dipengaruhi oleh tempat tumbuh, iklim dan cuaca, umur bambu, kandungan pati, cara penyimpanan, dan populasi organisme perusak di sekitarnya (Susanti, 2001). Organisme perusak kayu dan bambu, seperti rayap dan kumbang bubuk, merusak kayu dan bambu karena zat pati tersebut merupakan makanannya. Oleh sebab itu upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasi hal tersebut dapat dilakukan dengan mengkondisikan bambu sehingga bambu tersebut resisten atau tahan terhadap serangan organisme perusak melalui pengawetan (Arsyad, 2022).

Pengawetan merupakan tindakan yang dilakukan pada suatu bahan dengan memasukkan bahan kimia tertentu yang bersifat racun. Oleh sebab itu keberhasilan perlakuan pengawetan ditandai dengan adanya pengawet yang dapat dimasukkan dan tinggal dalam suatu bahan, dan hal ini dipengaruhi oleh lama proses pengawetan, teknik pengawetan dan bahan pengawet yang digunakan (Arsyad, 2022). Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan campuran borax dan asam borat untuk bahan pengawet. Kedua bahan ini juga digunakan atau diaplikasikan pada bahan bambu (Tumonglo, 2020).

Campuran borax dan asam borat melalui metode rendaman dapat digunakan untuk melakukan pengawetan permanen terhadap kayu dan bambu. Campuran borax dan asam borat dengan perbandingan 1,54:1,0 yakni 1,54 kg boraks dicampur dengan 1 kg asam borat, yang dilarutkan dalam air dengan konsentrasi 5, 7,5 dan 10%, dan menggunakan rendaman dingin selama 1, 2 dan 3 jam telah dicobakan pada pengawetan kayu untuk mencegah serangan rayap (Darmono, et al., 2013). Wardiha et al. (2018) menggunakan bahan pengawet campuran boraks dan asam borat (boron) konsentrasi 3% dengan metode rendaman dingin selama sekitar tiga hari untuk mengawetkan bambu petung. Prasetyo et al. (2019) menggunakan asumsi konsentrasi larutan bahan pengawet sebesar 6%

dengan perbandingan boraks:asam borat = 2:1 untuk melakukan analisis kelayakan finansial pada usaha pengawetan bambu di masyarakat.

Bambu tergolong bahan yang cepat terserang faktor perusak kayu seperti cendawan dan serangga, sehingga bahan baku bambu harus diawetkan sebelum digunakan untuk membuat produk lanjutan atau bahan jadi. Bambu sero atau lelang dari (genus *Schizostachyum*) merupakan jenis bambu yang telah dikenal di masyarakat (Tika et al., 2020). Jenis bambu ini berdinding tipis sehingga banyak digunakan di masyarakat terutama untuk membuat panganan nasi bambu atau nasi lelang selain sebagai bahan untuk pembuatan rumah di pedesaan. Sebagai bahan konstruksi sifat fisis bambu pada sepanjang bambu merupakan informasi penting sebelum bambu tersebut digunakan. Dengan demikian maka sifat fisis bambu yang telah diberi perlakuan pengawetan perlu diketahui, sehingga tidak saja bambu sero dapat dikondisikan menjadi bahan yang awet namun sifat fisisnya tetap sesuai dengan persyaratan bahan konstruksi.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat Penelitian

#### Bahan

Bahan yang digunakan adalah batang bambu sero (*Schizostachyum brachycladum* Kurz), yang berasal dari pulau seram. Bahan lainnya yang digunakan adalah bahan pengawet. Terdapat 2 jenis bahan yang digunakan untuk pengawetan bambu yaitu boraks ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) dan asam borat ( $\text{H}_3\text{BO}_3$ ) yang dilarutkan dalam air suling.

#### Alat

Peralatan dilapangan adalah alat tulis menulis, parang dan gergaji rantai untuk menebang bambu, meter rol berketelitian 1 mm untuk mengukur panjang batang bambu dan lakban plastik dan spidol permanen untuk penandaan nomor batang bambu, serta pita ukur berketelitian 1 mm untuk mengukur keliling ( $k = 16 \text{ cm}$ ) ruas terakhir untuk memperoleh diameter ruas ( $d = 5 \text{ cm}$ ). Selain itu, disediakan juga kamera untuk dokumentasi. Peralatan laboratorium adalah gergaji tangan dan parang untuk pengambilan bakal contoh uji dari batang bambu yang telah ditebang, kertas amplas halus untuk melepaskan kulit bambu bagian luar dan dalam dari contoh uji, spidol permanen untuk pengkodean contoh uji, timbangan digital berketelitian 0,01 g untuk menimbang contoh uji dan bahan pengawet, serta alat tulis menulis. Selain itu digunakan juga beberapa peralatan seperti ember plastik, gelas ukur untuk pengukuran dan pencampuran bahan pengawet, dan wadah plastik untuk merendam contoh uji. Pengeringan contoh uji menggunakan oven listrik, serta desikator untuk menyetarakan suhu dan penguapan contoh uji.

### Desain dan Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan acak kelompok (RAK) dengan factor Tunggal yaitu letak sepanjang batang bambu. Analisis data dilakukan dengan menggunakan Microsoft Excel 2016 dan Minitab 2021. Model matematika persamaan linier untuk percobaan acak kelompok secara umum adalah sebagai berikut (Montgomery 2020):

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad (1)$$

Keterangan:

$\mu$  = Rata-rata umum variabel respon, berharga konstan,

$\tau_i$  = Pengaruh perlakuan posisi ke-i; berharga konstan,  $\sum \tau_i = 0$ ,

$\beta_j$  = pengaruh kelompok (blok) ke-j; berharga konstan,  $\sum \beta_j = 0$ ,

$\varepsilon_{ijk}$  = komponen galat acak perlakuan ke-i dan blok ke-j; bersifat bebas dan berdistribusi Normal  $N(0, \sigma^2)$ , untuk  $i = 1, 2, \dots, a$ , dan  $j = 1, 2, \dots, b$ .

Perhitungan jumlah kuadrat untuk analisis ragam dilakukan mengikuti rumus pada Tabel 1, sedangkan perhitungan analisis ragam disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Perhitungan Derajat Bebas Dan Jumlah Kuadrat (JK)

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | JK              | Rumus Perhitungan JK   |
|------------------|---------------|-----------------|--|
| Perlakuan        | a-1           | JK <sub>P</sub> | $\sum_{i=1}^a (Y_i.)^2 / b - FK$                                   |
| Blok             | b-1           | JK <sub>K</sub> | $\sum_{j=1}^b (Y_.j)^2 / a - FK$                                   |
| Galat            | (a-1)(b-1)    | JK <sub>G</sub> | $JK_T - JK_P - JK_K$   |
| Total            | ab-1          | JK <sub>T</sub> | $\sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (Y_{ij})^2 - FK$<br>$FK = (Y..)^2 / ab$ |

Nilai  $F_{hit.}$  dari tiap sumber keragaman kemudian dibandingkan dengan nilai pada Tabel F,  $F_{tab.}$  pada tingkat nyata  $\alpha$  sebesar 0,01 dan 0,05. Jika nilai  $F_{hit.} > F_{tab.}$  pada tingkat nyata  $\alpha = 0,05$ , sumber keragaman dikatakan berpengaruh nyata (\*), sedangkan jika nilai  $F_{hit.} > F_{tab.}$  pada tingkat nyata  $\alpha = 0,01$ , sumber keragaman dinyatakan berpengaruh sangat nyata (\*\*). Selain itu, nilai peluang  $F_{hit.}$  atau  $p-value$  dapat juga dihitung, dan jika  $p-value < 0,05$ , maka sumber keragaman dinyatakan berpengaruh nyata (\*), sedangkan jika nilai  $p-value < 0,01$ , maka sumber keragaman dinyatakan berpengaruh sangat nyata (\*\*). Jika nilai  $p-value > 0,05$  sumber keragaman dinyatakan tidak berpengaruh (<sup>m</sup>).

Tabel 2. Analisis Ragam

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | JK              | KT                                 | $F_{hit.}$    |
|------------------|---------------|-----------------|------------------------------------|---------------|
| Perlakuan        | a-1           | JK <sub>P</sub> | $KT_P = JK_P / (a - 1)$            | $KT_P / KT_G$ |
| Blok             | b-1           | JK <sub>K</sub> | $KT_K = JK_K / (b - 1)$            | $KT_K / KT_G$ |
| Galat            | (a-1)(b-1)    | JK <sub>G</sub> | $KT_G = JK_G / \{(a - 1)(b - 1)\}$ |               |
| Total            | ab-1          | JK <sub>T</sub> |                                    |               |

Uji hipotesis terhadap pengaruh perlakuan dan pengelompokan adalah sebagai berikut:

Uji hipotesis perlakuan:

$H_0$ : semua  $(\tau)_i = 0$ , untuk semua  $i$

$H_1$ : Tidak semua  $(\tau)_i = 0$ , atau paling tidak ada satu  $(\tau)_i \neq 0$

Uji hipotesis pengelompokan atau blok:

$H_0$ : semua  $\beta_j = 0$

$H_1$ : Tidak semua  $\beta_j = 0$ , atau paling tidak ada satu  $\beta_j \neq 0$

Jika hipotesis  $H_0$  ditolak yakni ada pengaruh yang nyata daripada perlakuan, maka analisis dilanjutkan untuk membandingkan nilai tengah perlakuan ( $\mu$ ) menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ) dengan uji hipotesis sebagai berikut:

Uji hipotesis BNJ:

$H_0$ :  $\mu_i = \mu_j$ ,

$H_1$ :  $\mu_i \neq \mu_j$ , untuk semua  $i \neq j$ .

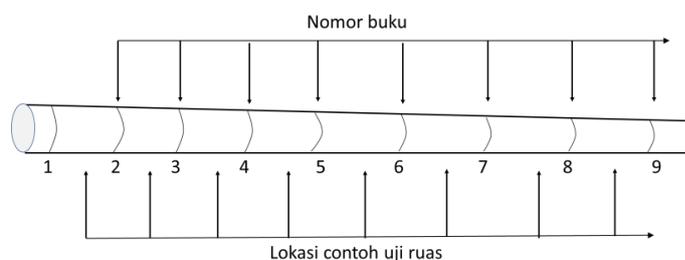
Dua buah nilai tengah  $i \neq j$  dikatakan berbeda apabila nilai selisihnya lebih dari:

$$\omega_\alpha = q_\alpha(a, db_{galat})(KTG/n)^{1/2} \quad (2)$$

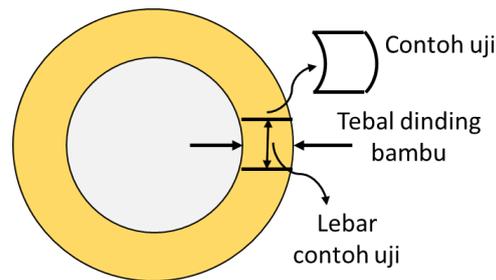
untuk  $a$  = jumlah level atau tingkat perlakuan,  $n$  = jumlah ulangan atau blok dan  $q_\alpha$  adalah nilai pada tabel *Studentized Range Statistic* pada tingkat nyata  $\alpha$ .

**Pembuatan Contoh Uji**

Contoh uji diambil dari batang bambu yang ditebang pada ruas ke dua dari banir dan telah mengalami pembuangan ujung bambu dengan diameter kurang dari 5 cm. Ukuran diameter sebesar 5 cm dianggap cukup kecil atau ukuran minimal untuk digunakan sebagai bahan baku bambu lamina khususnya untuk pembuatan bilah bambu. Selanjutnya batang bambu di bagi berdasarkan persentasi panjang batang bambu yaitu 0, 20, 40, 60, 80 dan 100% dari pangkal kearah ujung bambu. Contoh uji berupa bilah bambu dengan ukuran panjang 12 cm diambil dari bagian tengah ruas sebagai contoh uji perlakuan pengawetan.



Gambar 1. Cara pengambilan sampel pada arah vertikal batang bambu



Gambar 2. Cara pengambilan sampel pada arah horisontal batang bambu

### Persiapan Larutan Bahan Pengawet dan Contoh Uji

Boraks dan asam borat ditimbang masing-masing sebanyak 0,4 dan 0,2 kg untuk mendapat perbandingan 2:1, kemudian dilarutkan dalam 9,4 liter air suling untuk mendapatkan konsentrasi campuran boraks dan asam borat sebesar 6% (Prasetyo, et al., 2019).

Contoh uji dibiarkan di udara terbuka dalam ruangan hingga kering udara dengan cara ditimbang hingga beratnya konstan ( $B_{KU}$ ). Volume ( $V$ ) contoh uji pada kondisi kering udara diperoleh dengan menggunakan metode *water immersion* ASTM D 2395 (ASTM 2015), kemudian dikeringkan dalam oven pengering pada suhu  $102 \pm 3$  °C selama 24 jam. Pengeringan oven dimaksudkan agar semua contoh uji memiliki tingkat kadar air yang seragam atau sama sebelum direndam dalam bahan pengawet. Hal ini dilakukan untuk mengeliminasi pengaruh ketidakseragaman kadar air pada contoh uji.

Setelah keluar dari oven, contoh uji dimasukkan kedalam desikator, kemudian dikeluarkan satu per satu untuk ditimbang ( $B_0$ ).

### Perlakuan Pengawetan Contoh Uji

Setelah selesai ditimbang, maka contoh uji dimasukkan kedalam ember plastik yang berisi larutan bahan pengawet dan dibiarkan selama 72 jam. Sesudah itu, contoh uji dikeluarkan dari wadah ember rendaman dan dibiarkan beberapa lama (jam) hingga kelebihan larutan bahan pengawet telah mengering. Setelah contoh uji kering dilakukan penimbangan untuk mengetahui berat awal setelah pengawetan ( $B_1$ ).

### Perhitungan Kadar Air

Kadar air contoh uji dihitung sebagai informasi tambahan terkait penggunaan volume contoh uji pada kondisi kering udara dalam penghitungan tingkat retensi bahan pengawet. Kadar air contoh uji pada kondisi kering udara sebelum diawetkan dihitung menggunakan persamaan:

$$KA = \frac{B_{KU} - B_0}{B_0} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

KA = Kadar air kering udara (%);

B<sub>KU</sub> = Berat contoh uji kondisi kering udara sebelum diawetkan (g);

### Perhitungan Retensi Bahan Pengawet

Selisih berat contoh uji sebelum dan sesudah diawetkan adalah berat larutan bahan pengawet yang masuk atau diserap oleh bilah bambu contoh uji dan dinyatakan dalam satuan kg. Retensi bersih bahan pengawet dihitung menggunakan persamaan:

$$R = \frac{B_1 - B_0}{V} \times K \quad (4)$$

Keterangan:

R = Retensi (kg/m<sup>3</sup>);

B<sub>0</sub> = Berat contoh uji sebelum diawetkan (kg);

B<sub>1</sub> = Berat contoh uji setelah diawetkan (kg);

V = Volume contoh uji (m<sup>3</sup>) pada kondisi kering udara;

K = Konsentrasi larutan bahan pengawet (%) × 100.

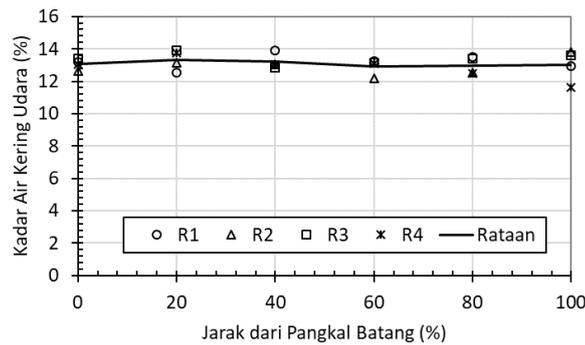
## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kadar Air Kering Udara

Kadar air kering udara menurut posisi sepanjang batang bambu dapat dilihat pada Tabel 3, sedangkan pola sebarannya dapat dilihat pada Gambar 3. Kurva kadar air kering udara bambu sero secara umum menunjukkan pola yang hampir merata, dalam rentang 11,6 – 13,9% dengan rata-rata 13,1%, dari bagian pangkal hingga ke bagian ujung.

Tabel 3. Kadar air kering udara (%) tiap contoh uji

| Bambu  | Posisi (%) |       |       |       |       |       |
|--------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|        | 0          | 20    | 40    | 60    | 80    | 100   |
| B1     | 13,17      | 12,53 | 13,89 | 13,24 | 13,51 | 12,94 |
| B2     | 12,63      | 13,16 | 13,04 | 12,20 | 12,55 | 13,82 |
| B3     | 13,40      | 13,90 | 12,84 | 13,13 | 13,38 | 13,61 |
| B4     | 13,02      | 13,77 | 13,01 | 13,11 | 12,50 | 11,60 |
| Rataan | 13,06      | 13,34 | 13,20 | 12,92 | 12,99 | 12,99 |



Gambar 3. Kadar air kering udara.

Analisis ragam pada data kadar air kering udara dilakukan dengan tujuan mengetahui apakah contoh uji telah mencapai kadar air yang seragam sepanjang batang bambu. Jika perlakuan posisi sepanjang batang menunjukkan pengaruh yang tidak nyata, maka kadar air kering udara contoh uji sudah seragam. Keseragaman kadar air kering udara contoh uji sepanjang batang bambu diperlukan agar pengukuran volume contoh uji tidak dipengaruhi oleh perbedaan kadar air.

Hasil analisis ragam pengaruh posisi sepanjang batang terhadap kadar air kering udara dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Analisis ragam pengaruh posisi sepanjang batang bambu terhadap kadar air kering udara

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | $F_{hit}$ | $p-value$           |
|------------------|---------------|----------------|----------------|-----------|---------------------|
| Posisi           | 5             | 0,4977         | 0,09954        | 0,27      | 0,923 <sup>tn</sup> |
| Blok             | 3             | 1,1919         | 0,39729        | 1,08      | 0,389 <sup>tn</sup> |
| Galat            | 15            | 5,5433         | 0,36956        |           |                     |
| Total            | 23            | 7,2329         |                |           |                     |

Ket. <sup>tn</sup> tidak nyata ( $\alpha = 0,05$ ).

### Uji Hipotesis Pengaruh Kelompok dan Perlakuan Posisi

Uji hipotesis pengelompokan atau blok:

1.  $H_0$ : semua  $\beta_j = 0$ , untuk semua  $j$ ; atau tidak ada pengaruh pengelompokan
2.  $H_1$ : Tidak semua  $\beta_j = 0$ , atau paling tidak ada satu  $\beta_j \neq 0$ ; atau ada pengaruh pengelompokan
3. Tingkat nyata  $\alpha = 0,05$
4. Daerah kritis:  $F_{hit} > F_{tab}$ , atau  $p-value < \alpha = 0,05$
5. Perhitungan: Lihat hasil analisis ragam pada Tabel 4.
6. Keputusan: Karena  $p-value = 0,389 > \alpha = 0,05$ , maka tolak  $H_1$
7. Kesimpulan: pengelompokan contoh uji batang bambu yang berjumlah empat buah dalam blok tidak nyata dalam memperkecil galat percobaan.

Uji hipotesis perlakuan posisi sepanjang batang:

1.  $H_0$ : semua  $(\tau)_i = 0$ , untuk semua  $i$ ; atau tidak ada pengaruh perlakuan

2.  $H_1$ : Tidak semua  $(\tau)_i = 0$ , atau paling tidak ada satu  $(\tau)_i \neq 0$ ; atau ada pengaruh perlakuan
3. Tingkat nyata:  $\alpha = 0,05$
4. Daerah kritis:  $F_{hit.} > F_{tab.}$  atau  $p\text{-value} < \alpha = 0,05$
5. Perhitungan: Lihat hasil analisis ragam pada Tabel 4.
6. Keputusan: Karena  $p\text{-value} = 0,923 > \alpha = 0,05$ , maka tolak  $H_1$
7. Kesimpulan: Kadar air kering udara contoh uji sama untuk semua posisi menurut arah panjang batang bambu. Dengan kata lain, kadar air kering udara contoh uji telah merata antara bagian pangkal hingga ujung batang bambu.

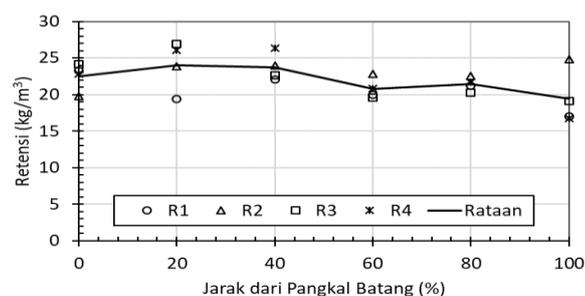
Hasil uji keragaman menunjukkan bahwa pengelompokkan batang bambu dan perlakuan posisi sepanjang batang keduanya tidak berpengaruh terhadap kadar air kering udara. Kondisi ini menunjukkan bahwa kadar air kering udara contoh uji telah merata antar batang bambu dan antara bagian pangkal hingga ke bagian ujung batang bambu.

### Retensi Bahan Pengawet

Nilai retensi bahan pengawet menurut posisi sepanjang batang bambu untuk tiap contoh uji disajikan pada Tabel 5, sedangkan pola sebarannya disajikan dalam Gambar 5. Dapat dilihat bahwa kurva tingkat retensi bahan pengawet dalam contoh uji secara umum menunjukkan pola yang sedikit menaik dan kemudian menurun ke bagian ujung batang, dalam rentang 16,7 – 26,8 kg/m<sup>3</sup> dengan nilai rata-rata 22 kg/m<sup>3</sup>.

Tabel 5. Retensi bahan pengawet tiap contoh uji (kg/m<sup>3</sup>) tiap contoh uji

| Bambu  | Posisi (%) |       |       |       |       |       |
|--------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|        | 0          | 20    | 40    | 60    | 80    | 100   |
| B1     | 23,25      | 19,37 | 22,08 | 19,93 | 21,22 | 17,02 |
| B2     | 19,80      | 23,88 | 24,00 | 22,86 | 22,53 | 24,84 |
| B3     | 24,18      | 26,87 | 22,61 | 19,60 | 20,24 | 19,11 |
| B4     | 22,82      | 26,07 | 26,34 | 20,85 | 21,70 | 16,76 |
| Rataan | 22,51      | 24,05 | 23,76 | 20,81 | 21,42 | 19,43 |



Gambar 5. Retensi bahan pengawet.

Hasil analisis ragam pengaruh posisi sepanjang batang terhadap retensi bahan pengawet disajikan pada Tabel 6.

Tabel 6. Analisis ragam pengaruh posisi sepanjang batang bambu terhadap retensi bahan pengawet

| Sumber Keragaman | Derajat Bebas | Jumlah Kuadrat | Kuadrat Tengah | $F_{hit}$ | $p-value$           |
|------------------|---------------|----------------|----------------|-----------|---------------------|
| Posisi           | 5             | 63,53          | 12,705         | 2,21      | 0,107 <sup>tn</sup> |
| Blok             | 3             | 20,82          | 6,941          | 1,21      | 0,341 <sup>tn</sup> |
| Galat            | 15            | 86,24          | 5,749          |           |                     |
| Total            | 23            | 170,59         |                |           |                     |

Ket. <sup>tn</sup> tidak nyata ( $\alpha = 0,05$ ).

### Uji Hipotesis Pengaruh Kelompok dan Perlakuan Posisi

Uji hipotesis pengelompokan atau blok:

1.  $H_0$ : semua  $\beta_j = 0$ , untuk semua  $j$ ; atau tidak ada pengaruh pengelompokan;
2.  $H_1$ : Tidak semua  $\beta_j = 0$ , atau paling tidak ada satu  $\beta_j \neq 0$ ; atau ada pengaruh pengelompokan;
3. Tingkat nyata  $\alpha = 0,05$ ;
4. Daerah kritis:  $F_{hit} > F_{tab}$ . atau  $p-value < \alpha = 0,05$ ;
5. Perhitungan: Lihat hasil analisis ragam pada Tabel 6;
6. Keputusan: Karena  $p-value = 0,341 > \alpha = 0,05$ , maka tolak  $H_1$ ;
7. Kesimpulan: pengelompokan contoh uji batang bambu yang berjumlah empat buah dalam blok tidak nyata dalam memperkecil galat percobaan.

Uji hipotesis perlakuan posisi sepanjang batang:

1.  $H_0$ : semua  $(\tau)_i = 0$ , untuk semua  $i$ ; atau tidak ada pengaruh perlakuan;
2.  $H_1$ : Tidak semua  $(\tau)_i = 0$ , atau paling tidak ada satu  $(\tau)_i \neq 0$ ; atau ada pengaruh perlakuan;
3. Tingkat nyata:  $\alpha = 0,05$ ;
4. Daerah kritis:  $F_{hit} > F_{tab}$ . atau  $p-value < \alpha = 0,05$ ;
5. Perhitungan: Lihat hasil analisis ragam pada Tabel 6;
6. Keputusan: Karena  $p-value = 0,107 > \alpha = 0,05$ , maka tolak  $H_1$ ;
7. Kesimpulan: Retensi bahan pengawet tidak berbeda untuk semua posisi menurut arah panjang batang bambu. Dengan kata lain, retensi bahan pengawet tidak bergantung pada posisi atau letaknya menurut arah panjang batang bambu.

Walaupun contoh uji secara umum menunjukkan pola yang sedikit menaik dan kemudian menurun ke bagian ujung batang sehingga, secara kuantitatif, ada perbedaan tingkat retensi sepanjang batang, namun hasil uji keragaman perlakuan menggunakan rancangan acak kelompok menunjukkan bahwa perlakuan posisi sepanjang batang bambu tidak berpengaruh terhadap retensi

bahan pengawet. Pengelompokkan batang bambu juga tidak menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara batang bambu contoh uji.

Hasil penelitian Hamzah et. al., (2016) menggunakan boraks pada bambu petung (*Dendrocalamus asper* Backer) menunjukkan bahwa, secara kuantitatif retensi bahan pengawet boraks mengalami peningkatan ke arah ujung batang bambu. Jika penentuan contoh uji pada batang bambu hanya berdasarkan bagian pangkal, tengah, dan ujung, maka hal ini diduga terlalu ekstrim dalam menentukan tingkat retensi bahan pengawet karena hal ini juga dijumpai pada penentuan berat jenis. Hasil penelitian (Nordahlia et al., 2011) menunjukkan adanya perbedaan berat jenis sepanjang batang bambu. Akan tetapi, jika jumlah titik pengamatan sepanjang batang bambu dinaikkan dari tiga menjadi enam secara proporsional terhadap panjang batang bambu, maka secara statistik, berat jenis tidak berbeda antar bagian menurut arah panjang batang bambu (Luanmasse et. al., 2023). Berat jenis menunjukkan kandungan atau kepadatan masa yang dikandung oleh suatu bahan tertentu. Masa bahan yang terkandung inilah yang menyerap bahan pengawet sehingga dapat ditarik hipotesis bawah tingkat retensi bahan pengawet larut air campuran boraks dan asam borat juga berbanding lurus dengan ukuran berat jenis bambu sepanjang batang.

Sejalan dengan sebaran berat jenis sepanjang batang bambu sero yang tidak dipengaruhi oleh posisinya sepanjang batang bambu (Luanmasse et. al., 2023), hasil penelitian ini menunjukkan bahwa retensi bahan pengawet larut air campuran boraks dan asam borat tidak dipengaruhi oleh posisinya sepanjang batang bambu. Kisaran tingkat retensi bahan pengawet larut air campuran boraks dan asam borat adalah antara 16,8 – 26,9 kg/m<sup>3</sup> dengan nilai rata-rata 22 kg/m<sup>3</sup> telah melewati batas minimal 8 kg/m<sup>3</sup> di bawah atap dan 11 kg/m<sup>3</sup> untuk penggunaan di luar atap, menurut standar SNI 03-5010.1-1999 (Priadi & Pratiwi, 2014).

## KESIMPULAN

Kisaran tingkat retensi bahan pengawet larut air campuran boraks dan asam borat konsentrasi 6% dengan perbandingan boraks:asam borat = 2:1, pada bilah bambu sero, menggunakan metode rendaman dingin selama 72 jam, adalah antara 16,8 – 26,9 kg/m<sup>3</sup> dengan nilai rata-rata sebesar 22 kg/m<sup>3</sup>. Posisi sepanjang batang bambu tidak berpengaruh terhadap retensi bahan pengawet campuran larutan boraks dan asam borat konsentrasi 6% dengan perbandingan boraks:asam borat = 2:1, pada bilah bambu sero, menggunakan metode rendaman dingin selama 72 jam.

## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM. American Society for Testing and Materials. 2015. *Standard Test Method For Density and Specific Gravity (Relative Density) of Wood and Wood-Base Materials*. ASTM D 2395 - 14<sup>ε1</sup>. 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959 (US): ASTM International.
- Arsyad, O. M., (2022). Penerapan Standar Pengawetan Kayu untuk Mendukung Pengelolaan Hutan Lestari. *STANDAR: Better Standard Better Living* – Vol. 1, No. 4: 9-12.
- BSN. Badan Standarisasi Nasional. 2006. *Uji bahan pengawet pada kayu dan produk kayu*. SNI 01-7205-2006. ICS 79.020. Jakarta (ID): Badan Standarisasi Nasional.
- BSN. Badan Standarisasi Nasional. 2014. *Kegunaan Bambu. Standar Nasional Indonesia SNI 8020:2014*. ICS 79.060.01. Jakarta (ID): Badan Standarisasi Nasional.
- Darmono, Atun, S., & Prasetyo, S. 2013. Pemanfaatan Campuran Boraks dan Asam Borat Sebagai Bahan Pengawetan Kayu Terhadap Serangan Rayap. *Inotek*, Vol. 17, No. 1: 82-99.
- Hamzah, N., Pujirahayu, N. & Tama, S. R. 2016. Pemanfaatan boraks untuk pengawetan bambu betung (*Dendrocalamus asper* Backer) terhadap serangan rayap tanah (*Coptotermes curvignathus*). *Ecogreen* Vol. 2 No. 2: 131-136.
- Luanmasse, S. D., Liliefna, L. D., & Fransz, J. J. 2023. Sifat Fisis Bambu Sepanjang Batang pada Bambu Sero (*Schizostachyum brachycladum* Kurz.). *Jurnal Makila*, Vol. 17(2):149-162.
- Montgomery, D. C. 2020. *Design and Analysis of Experiments*. 10<sup>th</sup> ed. Hoboken NJ(US): John Wiley & Sons, Inc. 682 pp.
- Nordahlia, A.S., Anwar, U.M.K., Hamdan, H., Latif, M.A., & Mahanim, S.M.A. 2011. Anatomical, physical and strength properties of *Schizostachyum brachycladum* (Bambu Lemang). *J. Bamboo and Rattan*, Vol.10, No. 3&4:111-122.
- Prasetyo, H., Nurrochmat, D. R., & Sundawati, L. 2019. Kelayakan Usaha Pengawetan Bambu Berbasis Masyarakat. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan* Vol. 9, No.1:200-209.
- Priadi, T., & Pratiwi, G. A. 2014. Sifat Keawetan Alami dan Pengawetan Kayu Mangium, Mindi dan Sengon Secara Rendaman Dingin dan Rendaman Panas Dingin. *Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis*, 12(2), 118-126.
- Susanti, E., 2001. *Pengawetan Bambu Tali (Gigantochloa apus Kurz) dengan Menggunakan Metode Boucherie*. IPB University Bogor. Retrieved from <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/13821>.
- Tika, K., Herawatiningsih, R. & Sisillia, L. 2020. Identifikasi Jenis Bambu yang Dimanfaatkan di Hutan Tembawang Dusun Tekalong Desa Setia Jaya Kecamatan Teriak Kabupaten Bengkayang. *Jurnal Hutan Lestari* Vol. 8(4):747-758.

Tumonglo, N. Y., Ridwan, Yacub, N. 2020. Pengawetan Bambu dengan Menggunakan Larutan Boraks Boriks. *SAINTIS*, Vol. 1, No. 2: 25-30.

Wardiha, M. W., Agustiningtyas, R. S., Sumawa, I. W. A. M. 2018. Efektivitas Pengawetan Bambu Petung dan Gwang Menggunakan Boron dan CCB Secara Rendaman Dingin dan Boucherie yang Dimodifikasi. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol. 36 No. 2:159-170. DOI: 10.20886/jphh.2018.36.2.159-170.