



SIFAT FISIS BAMBU SEPANJANG BATANG PADA BAMBU SERO (*Schizostachyum brachycladum* Kurz.)

(Physical Properties Along the Culm of Sero Bamboo (*Schizostachyum brachycladum* Kurz.)

Alfi D. Luanmasse¹, Leonard D. Liliefna^{1*}, & J. J. Fransz¹

¹Program Studi Kehutanan, Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Indonesia, 97233

²Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Indonesia, 97233

Informasi Artikel:

Submission : 04 Oktober 2023
Accepted : 02 November 2023
Publish : 07 November 2023

*Penulis Korespondensi:

L. D. Liliefna
Program Studi Kehutanan, Jurusan
Kehutanan, Fakultas Pertanian,
Universitas Pattimura
Jl. Ir. M. Putuhena, Desa Poka, Ambon,
97233
e-mail: dliliefna19@gmail.com
Telp: +620813-4342-0227

Makila 17 (2) 2023: 149-162

DOI:
10.30598/makila.v17i2.10710

ABSTRACT

The objective of this study was to analyze the effect of internode position along the culm on the physical properties of sero bamboo. This study used a randomized complete block design with internode position along the culm as the treatment effect, comprising six levels, i.e., 0, 20, 40, 60, 80, and 100%, using four bamboo culms as blocks. The observed response variables were the bamboo's physical properties, such as green and air-dry moisture content, radial, tangential, longitudinal shrinkage, and specific gravity. The result of the study showed that green moisture content radial and tangential shrinkage, statistically, were influenced by their locations along the culm. In contrast, air-dry moisture content, longitudinal shrinkage, and specific gravity were independent of their locations along the culm.

Keywords: moisture content, position, shrinkage, specific gravity

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh posisi menurut arah panjang batang bambu terhadap beberapa sifat fisis bambu sero pada bagian ruas. Penelitian ini didesain dengan menggunakan 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 segar dan kering udara, penyusutan tebal (radial), lebar (tangensial) dan aksial, dan berat jenis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat fisis kadar air segar, penyusutan tebal dan lebar, secara statistika, dipengaruhi oleh posisi sepanjang batang, sedangkan sifat fisis kadar air kering udara, penyusutan aksial, dan berat jenis tidak dipengaruhi oleh posisi sepanjang batang bambu.

Kata Kunci: berat jenis, kadar air, penyusutan, posisi

PENDAHULUAN

Menurut standar SNI 8020:2014, bambu adalah tumbuhan dari suku Poaceae/Gramineae, sub famili Bambusoideae, mempunyai batang yang berongga, beruas, dan berbuku (BSN 2014). Secara taksonomi, bambu terdiri atas sub marga Bambusoideae, yang merupakan salah satu dari 12 sub marga yang belakangan ini dikenal dalam marga rumput-rumputan (Poaceae) dari suku Bambuseae (Dransfield & Widjaja, 1995; Clark et al., 2015). Bambu juga disebut rumput raksasa karena nampak seperti rumput tetapi dengan ukuran yang besar.

Pada tahun 2005, Indonesia dilaporkan memiliki 1,358 juta ha bambu hasil budidaya, disamping 0,723 juta ha yang tumbuh secara alami (Lobovikov et al., 2007). Damayanti dkk. (2019) menyatakan bahwa di Indonesia terdapat sekitar 160 jenis bambu dan di antaranya 122 jenis adalah jenis lokal, sedangkan 38 jenis didatangkan dari luar Indonesia. SNI 8020:2014 mendefinisikan batang bambu atau buluh sebagai batang yang tegak, merambat atau menyebar dan merupakan hasil perpanjangan dan perkembangan rebung (BSN 2014). Batang bambu memiliki diameter dan tebal dinding tertentu, mengecil dari bagian pangkal ke ujung untuk semua ruas dan buku. Ketebalan dinding, diameter batang dan panjang ruas bervariasi sepanjang batangnya. Ruas dan buku juga memiliki sifat fisis dan mekanis yang berbeda karena perbedaan sifat anatominya terutama sebaran, jumlah, dan ukuran ikatan pembuluh serta seratnya. Dalam artikel ini, kata buluh dan batang bambu mewakili bambu yang masih berada dalam sebuah rumpun maupun yang sudah ditebang dan bebas dari cabang dan pucuk.

Sebagai bahan baku substitusi untuk kayu, bahan bambu juga telah diolah menjadi produk komposit. Melalui teknologi laminasi, batang bambu dapat dikonversi menjadi bahan bangunan struktural maupun non struktural yang memiliki sifat-sifat mekanis yang sebanding dengan yang dimiliki oleh produk komposit berbasis kayu (Lee et al., 1988; Nugroho & Ando, 2001; Mahdavi et al., 2012; Shrestha & Crews, 2014; Liliefna et al., 2020).

Proses pembuatan produk bambu laminasi membutuhkan data dasar berupa sifat-sifat fisis dari bambu itu sendiri. Mengingat tersedia cukup banyak jenis bambu yang berpotensi sebagai bahan baku, maka sangat perlu untuk melakukan penelitian sifat fisis seperti kadar air dan penyusutan dari keadaan basah hingga kering udara, kerapatan dan berat jenis.

Sifat fisis seperti penyusutan dan berat jenis telah diketahui bergantung pada jenis bambu dan juga letak atau posisi sepanjang batang. Sifat fisis dan mekanis bambu dari jenis yang sama pun dapat berbeda bergantung pada iklim, topografi, ketinggian, dan habitatnya. Widjaja (2006) mengemukakan bahwa, walaupun masih sejenis, terdapat korelasi antara sifat fisis, mekanis, dan anatomi dengan habitat dimana bambu itu tumbuh. Sifat fisis bambu juga dipengaruhi oleh karakteristik dan sifat anatominya. Secara umum batang bambu terdiri atas sekitar 50% sel parenkim (*parenchyma*), 40% serat (*fibers*), dan 10% ikatan pembuluh (*pori* atau *vessel*, sel pembuluh tapis atau *sieve tube* dengan sel-sel penyertanya) (Liese & Tang, 2015).

Ukuran kadar air bambu merupakan indikator banyaknya air dalam sepotong bambu yang dinyatakan sebagai persentase dari berat kering ovennya. Kadar air menentukan tingkat kembang susut sehingga mempengaruhi kestabilan dimensi produk. Oleh sebab itu, kadar air bahan bambu harus diketahui sebelum bahan diproses menjadi produk akhir. Nordahlia et al. (2011) menunjukkan bahwa kadar air awal bambu lemag (*Schizostachyum brachycladum*) pada bagian pangkal, tengah, dan ujung, berturut-turut, 106,29, 88,76, 84,16% untuk bagian ruas, sedangkan untuk bagian buku, berturut-turut, 90,62, 64,19, dan 54,88%. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa kadar air segar pada bagian ruas lebih tinggi dari pada bagian buku.

Kasmudjo & Suryani (2013) melakukan penelitian terhadap pengaruh perbedaan jenis bambu (wulung, ori, petung) dan posisi pada batang bambu (pangkal, tengah, ujung) menunjukkan bahwa kadar air kering udara berkurang mulai dari pangkal ke ujung untuk ke tiga jenis bambu yang diteliti. Hasil penelitian mereka menunjukkan bahwa faktor posisi atau lokasi sepanjang batang bambu berpengaruh terhadap kadar air kering udara sedangkan jenis bambu tidak berpengaruh.

Seperti kayu, bahan bambu juga mengalami kembang susut jika menarik atau melepaskan air. Penyusutan merupakan faktor yang sangat penting sebab dapat menimbulkan cacat pada bahan kayu maupun bambu. Menurut Liese (1985), berbeda dengan kayu, bambu akan segera menyusut setelah proses pengeringan berlangsung. Menurutnya, pengeringan dari keadaan segar hingga kadar air 20% menyebabkan penyusutan ukuran tebal dinding bambu sebesar 4 - 14% dan penyusutan diameter batang bambu sebesar 3 - 12%. Hasil penelitian Siam et al. (2019) terhadap 13 jenis bambu (antara lain *Gigantochloa*, *Schizostachyum*, *Bambusa*, *Dendrocalamus*) asal Malaysia, menggunakan contoh uji berukuran 20 mm × 20 mm × tebal dinding bambu, menunjukkan bahwa penyusutan dari keadaan segar ke kering oven baik arah lebar (tangensial) dan tebal (radial) menurun dari pangkal ke ujung untuk semua jenis bambu yang diteliti.

Sama seperti yang digunakan pada kayu, berat jenis (specific gravity) atau kerapatan relatif (relative density) bahan bambu adalah perbandingan antara kerapatan bahan bambu dan kerapatan air, diukur pada volume yang sama. Untuk menghindari pengaruh massa air yang terikat dalam bahan, maka massa bambu diukur pada kondisi kering oven, sedangkan volumenya dapat diukur pada kondisi kadar air kering udara atau kondisi kadar air keseimbangan. Hasil penelitian Siam et al. (2019) terhadap 13 jenis bambu (antara lain *Gigantochloa*, *Schizostachyum*, *Bambusa*, *Dendrocalamus*) asal Malaysia, menggunakan contoh uji berukuran 20 mm × 20 mm × tebal dinding bambu, menunjukkan bahwa kerapatan dari keadaan segar ke kering oven berkisar antara 355 - 641 kg/m³. Pada penelitian ini, kerapatan meningkat dari pangkal ke ujung untuk ke 13 jenis bambu yang diteliti. Kerapatan bambu lemag (sero) (*Schizostachyum brachycladum*) pada bagian pangkal, tengah, dan ujung, berturut-turut, sebesar 551, 599, dan 620 kg/m³, dengan nilai rata-rata sebesar 588 kg/m³. Kasmudjo dan Suryani (2013) melakukan penelitian terhadap pengaruh perbedaan jenis bambu (wulung, ori, petung) dan bagian batang bambu (pangkal, tengah, ujung) menunjukkan

bahwa faktor jenis bambu dan posisi sepanjang batang berpengaruh terhadap berat jenis; secara rata-rata, berat jenis meningkat dari bagian pangkal ke bagian ujung batang bambu.

Penelitian-penelitian terdahulu menggunakan contoh uji yang diambil hanya dari bagian pangkal, tengah, dan ujung daripada batang bambu sehingga belum dapat memperlihatkan sebaran sifat fisis sepanjang batang bambu secara cukup memadai dan terwakili. Dengan demikian, penelitian ini diarahkan untuk memperoleh data dasar berupa kadar air, penyusutan arah tebal (radial), lebar (tangensial), serta memanjang (aksial) dari keadaan basah hingga kering udara dan berat jenis contoh uji bambu untuk bagian ruas sepanjang batang pada jenis bambu sero (*Schizostachyum brachycladum* Kurz.) (Dransfield 1995). Bambu sero juga dikenal dengan nama bambu leang.

Nilai rasio jarak dari pangkal batang dibagi panjang batang dikali 100% digunakan untuk menganalisis pengaruh letak atau posisi ruas sepanjang batang bambu. Nilai rasio yang digunakan adalah 0, 20, 40, 60, 80, dan 100%. Nilai 0% merupakan lokasi ruas pertama, sedangkan 100% merupakan lokasi ruas terakhir. Hal ini dilakukan agar informasi yang diperoleh tidak bergantung pada panjang batang bambu, jumlah ruas dan jenis bambu. Contoh uji dalam penelitian ini dibuat menurut standar SNI 8020:2014 (BSN 2014) dengan sedikit variasi. Berikut adalah rumusan permasalahan dalam penelitian ini. Apakah kadar air segar dan kering udara, penyusutan tebal (radial), lebar (tangensial), serta aksial, dan berat jenis contoh uji bambu sero pada bagian ruas dipengaruhi oleh posisi sepanjang batang bambu?

Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh posisi pada jarak 0, 20, 40, 60, 80, dan 100% menurut arah panjang batang bambu terhadap kadar air segar dan kering udara, penyusutan tebal (radial), lebar (tangensial) dan aksial, dan berat jenis contoh uji bambu sero pada bagian ruas.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Peralatan

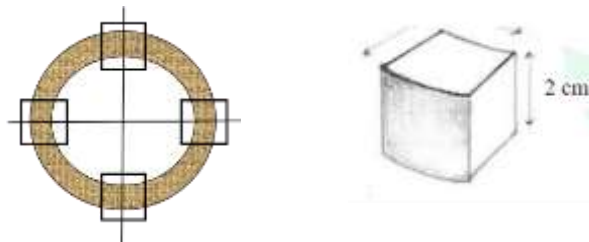
Bahan penelitian adalah buluh bambu sero (*Schizostachyum brachycladum* Kurz.) (Dransfield 1995), berukuran panjang sekitar 10 m sebanyak empat batang yang diambil di pulau seram. Tidak tersedia data terkait umur bambu, sehingga umur masak tebangnya ditentukan berdasarkan ciri bercak putih karena lumut kerak (lichens) pada batang bambu dan buluh tidak mengeriput setelah kering udara (umur 3-5 tahun) (BSN 2014). Selain itu, bunyi ketukan pada bagian pangkal yang mengeluarkan bunyi bernada tinggi, menandakan batang bambu sudah masak tebang.

Peralatan laboratorium yang dibutuhkan adalah timbangan digital berketelitian 0,01 gram untuk menimbang berat contoh uji, kaliper digital berketelitian 0,01 mm untuk mengukur dimensi contoh uji, dan oven listrik untuk mengeringkan contoh uji.

Pembuatan Contoh Uji

Pembuatan contoh uji mengikuti standar SNI 8020:2014 (BSN 2014). Setelah ditebang, contoh uji kemudian diambil dari empat posisi yang simetris dengan lebar 10 mm pada cincin seperti yang

ditunjukkan pada **Gambar 1**. Tebal contoh uji bergantung pada tebal dinding bambu dan contoh uji masih memiliki kulit luar dan lapisan dalam.



Gambar 1. Letak (a) dan ukuran (b) contoh uji menurut standar SNI 8020;2014 (BSN 2014)

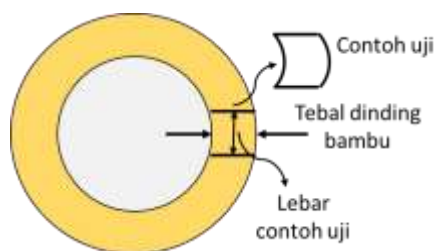
Pengambilan contoh uji pada bagian pangkal, tengah dan ujung sesuai SNI 8020:2014 (BSN 2014) kurang efektif mengungkapkan pengaruh lokasi sepanjang batang. Untuk mengatasi hal ini, posisi contoh uji diambil pada jarak 0, 20, 40, 60, 80 dan 100% dari pangkal batang terhadap total panjang batang, setelah dibuang bagian ujung yang berdiameter kurang dari 5 cm (**Gambar 2**). Dengan cara ini maka, secara proporsional, tiap posisi akan relatif sama antar batang bambu.

Panjang contoh uji 2 cm pada Gambar 1b ditingkatkan mejadi 3 cm dan diambil dari bagian tengah ruas guna pengukuran kadar air, penyusutan, dan berat jenis pada ruas bambu



Gambar 2. Penentuan posisi dan penomoran ruas dan buku pada batang bambu.

Karena tebal dinding batang bambu mengecil dari pangkal ke ujung, maka lebar contoh uji tidak diambil sebesar 10 mm melainkan dibuat proporsional dengan ukuran tebal dinding batang bambu (**Gambar 3**).



Gambar 3. Penampang lintang contoh uji bagian ruas.

Segera setelah contoh uji diukur dimensi dan ditimbang beratnya, kemudian diletakkan di atas papan untuk dibiarkan kering udara. Suhu dan kelembaban relatif ruangan diukur secara berkala menggunakan *thermo-hygrometer*.

Pengukuran Kadar Air

Kadar air adalah rasio antara jumlah massa air yang terdapat dalam bahan bambu pada waktu tertentu dan massa bambu itu sendiri yang diperoleh dengan cara pengeringan menggunakan oven. Contoh uji ditimbang tiap 3 - 4 hari menggunakan timbangan digital berketelitian 0,01 gram. Setelah mencapai berat yang konstan, contoh uji dimasukkan ke dalam oven pengering pada suhu 103 ± 2 °C selama 24 jam. Kadar air pada tiap hari pengukuran ke-*i* dihitung dengan persamaan:

$$KA_i = (W_i - W_o)/W_o \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

W_i = Berat contoh uji kondisi basah atau segar pada waktu pengukuran ke-*i* (g),

W_o = Berat contoh uji kondisi kering oven (g).

Pengukuran Penyusutan

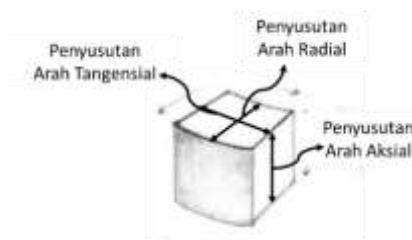
Penyusutan pada ukuran lebar (tangensial), tebal (radial) dan aksial sebuah contoh uji pada hari pengukuran ke-*i* untuk $i > 1$ dihitung sebagai selisih nilai rata-rata dari hasil pengukuran, seperti yang terlihat pada Gambar 4. Dengan demikian, penyusutan pada pengukuran ke-*i* dapat dinyatakan sebagai:

$$S_i = (x_1 - x_i)/x_1 \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

x_1 = Rata-rata dimensi contoh uji pada pengukuran hari pertama,

x_i = Rata-rata dimensi contoh uji pada pengukuran hari ke-*i*.



Gambar 4. Titik lokasi pengukuran lebar (tangensial), tebal (radial) dan panjang (aksial) contoh uji.

Jika pada pengukuran ke-*i* contoh uji sudah tidak mengalami perubahan berat yang berarti atau relatif konstan, maka penyusutan pada Persamaan (2) merupakan penyusutan pada kondisi kering udara.

Pengukuran Berat Jenis

Volume contoh uji diperoleh dengan menggunakan metode *water immersion* ASTM D 2395 (ASTM 2015). Berat jenis (*specific gravity*) juga disebut kerapatan relatif (*relative density*) adalah perbandingan antara kerapatan bahan bambu dan kerapatan air diukur pada volume yang sama, yang dapat dinyatakan sebagai:

$$BJ = \frac{W_o}{V_m \rho_w} \quad (3)$$

Keterangan:

W_0 = Berat bahan (g), kondisi kering oven,
 V_m = Volume (cm^3), kondisi kadar air m ,
 ρ_w = Kerapatan air (1 g/cm^3).

Desain Percobaan

Rancangan acak kelompok (Montgomery, 2020) digunakan dalam penelitian ini untuk menganalisis pengaruh posisi atau letak sepanjang batang terhadap variabel respon kadar air, penyusutan dan berat jenis pada contoh uji bilah bambu. Batang bambu digunakan sebagai kelompok. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Microsoft Excel 2016 dan Minitab 2021. Jika ada pengaruh yang nyata daripada perlakuan, maka analisis dilanjutkan untuk membandingkan nilai tengah perlakuan (μ) menggunakan uji beda nyata jujur (BNJ).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah satu bulan dibiarkan dalam ruangan dengan rata-rata suhu dan kelembaban udara relatif, berturut-turut, 30,7 0C dan 61,0%, contoh uji pada **Gambar 5** tidak lagi menunjukkan penurunan kadar air yang besar tetapi hanya dalam selisih mili gram.



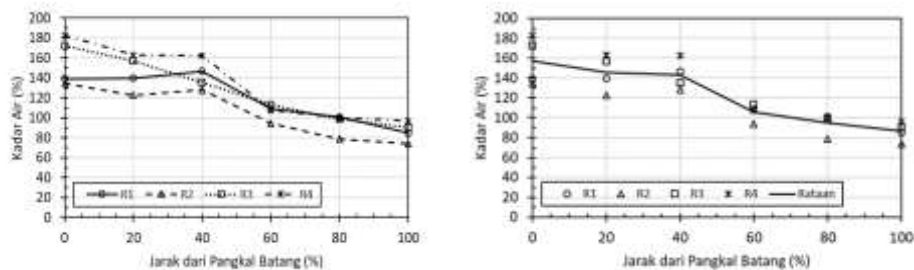
Gambar 5. Pengerinan udara contoh uji.

Kadar Air Segar

Pola sebaran kadar air segar disajikan dalam **Gambar 6a** dan nilai rata-ratanya pada **Gambar 6b**. Kurva kadar air segar contoh uji tiap batang (**Gambar 6a**) bambu menunjukkan pola yang tidak seragam pada bagian pangkal (0 – 40%), ada yang menaik dan ada pula yang menurun. Anwar et al. (2005) menunjukkan bahwa kadar air segar bambu *Gigantochloa scortechinii* menurun secara non-linier dari bagian pangkal ke ujung. Pada penelitian ini, secara rata-rata, kadar air segar menurun ke arah bagian ujung batang bambu (**Gambar 6b**).

Kadar air segar contoh uji bambu sero dalam penelitian ini, dari bagian pangkal hingga ke bagian ujung, berkisar antara 73,96 – 182,58%, dengan nilai rata-rata 122,15%. Hasil-hasil penelitian kadar air bambu (Anwar et al., 2005; Basri & Saefudin 2006; Kamruzzaman et al., 2008; Nordahlia et al., 2011) menunjukkan bahwa kadar air segar bambu dapat mencapai nilai di atas 100% dan menurun dari bagian pangkal ke arah bagian ujung. Bagian pangkal mengandung air lebih banyak karena memiliki dinding batang yang paling tebal.

Hasil uji keragaman perlakuan menggunakan rancangan acak kelompok menunjukkan bahwa perlakuan posisi sepanjang batang berpengaruh terhadap kadar air segar contoh uji.

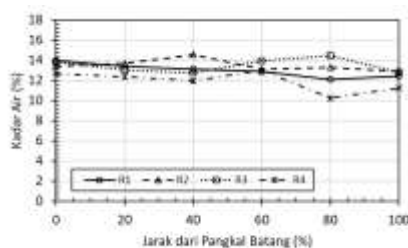


Gambar 6. Sebaran kadar air segar (a) dan nilai rata-ratanya (b), sepanjang batang.

Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa perbedaan kadar air segar contoh uji terjadi antara posisi pangkal ke tengah (0 – 40%) dan bagian tengah ke ujung (60 – 100%). Hal ini membuktikan bahwa dengan mengambil contoh uji pada jarak 0, 20, 40, 60, 80 dan 100% dari pangkal batang bambu dapat menunjukkan bahwa kadar air segar tiap batang bambu tidak selalu menurun dari pangkal ke tengah dan ke ujung seperti penelitian-penelitian sebelumnya. Selain itu, terungkap lebih jelas bahwa perbedaan yang nyata antara tingkat kadar air segar terjadi antara posisi pangkal ke tengah (0 – 40%) dan sekitar bagian tengah hingga ke ujung (60 – 100%).

Kadar Air Kering Udara

Pola sebaran kadar air kering udara disajikan pada Gambar 7. Dapat dilihat bahwa kurva kadar air kering udara contoh uji secara umum menunjukkan pola yang sedikit berbeda dari bagian pangkal ke arah bagian ujung. Kadar air kering udara contoh uji, dari bagian pangkal hingga ke bagian ujung, berkisar antara 10,24 – 14,54%, dengan nilai rata-rata 12,96%.



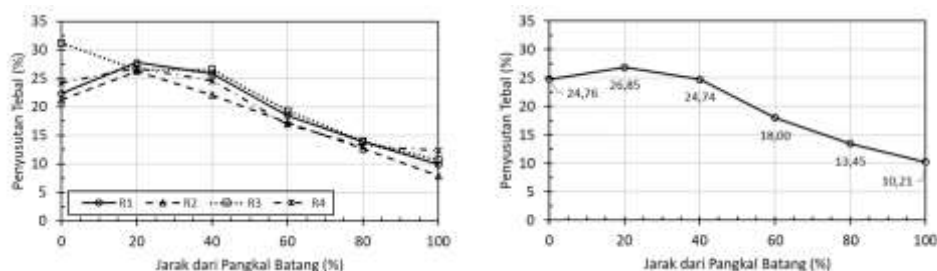
Gambar 7. Sebaran kadar air kering udara sepanjang batang.

Hasil uji keragaman perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan posisi tidak berpengaruh terhadap kadar air kering udara. Hasil ini menunjukkan bahwa kadar air kering udara contoh uji telah cukup merata antara bagian pangkal hingga ke bagian ujung batang bambu.

Seperti kayu, bambu akan menyusut jika dinding selnya melepaskan air. Oleh sebab itu, keseragaman kadar air kering udara contoh uji sepanjang batang bambu diperlukan agar pengukuran penyusutan, dari keadaan segar hingga ke kering udara, dan berat jenis tidak dipengaruhi atau tidak berbias oleh adanya perbedaan kadar air antar contoh uji.

Penyusutan Tebal (Radial)

Pola sebaran penyusutan tebal disajikan dalam Gambar 8a dan nilai rata-ratanya pada Gambar 8b. Nampak pada **Gambar 8a** bahwa penyusutan tebal contoh uji menanjak dari pangkal (kecuali R3) hingga ke posisi 20 - 40%, kemudian semuanya menurun agak tajam ke bagian ujung batang bambu. Tebal dinding batang bambu menurun mulai dari pangkal hingga ke bagian ujung batang (Chaowana dan Barbu 2017). Tebal contoh uji bergantung pada tebal dinding batang bambu tersebut, namun pola sebaran penyusutan tebal contoh uji pada Gambar 8a, untuk bambu sero dalam penelitian ini, tidak mengikuti sebaran ketebalan dinding batang karena agak menanjak dari pangkal (0 - 20%) kemudian menurun. Penyusutan tebal dinding bambu sero dalam penelitian ini, dari keadaan segar hingga kering udara, berkisar antara 7,92 - 31,22% dengan nilai rata-rata 19,67%.



Gambar 8. Sebaran penyusutan tebal (a) dan nilai rata-ratanya (b), sepanjang batang.

Nordahlia et al. (2011) melaporkan bahwa, pada bambu lelang atau sero (*S. brachycladum*) berumur empat tahun dengan ukuran contoh uji 20 mm x 20 mm x tebal dinding bambu, penyusutan tebal (radial) dari keadaan basah hingga kering oven menurun dari bagian pangkal ke tengah dan ke ujung, berturut-turut, sebesar 10,76, 7,43, dan 6,31%. Temuan yang sama dilaporkan oleh Siam et al. (2019) bahwa, pada bambu lelang atau sero (*S. brachycladum*) berumur empat tahun dengan ukuran contoh uji 20 mm x 20 mm x tebal dinding bambu, penyusutan tebal (radial) dari keadaan basah hingga kering oven menurun dari bagian pangkal, tengah dan ujung, berturut-turut, sebesar 10,80, 7,44, dan 6,34%. Kurva rata-rata penyusutan tebal pada Gambar 8b menunjukkan bahwa antara bagian pangkal dan tengah, penyusutan tebal meningkat kemudian menurun ke arah bagian ujung.

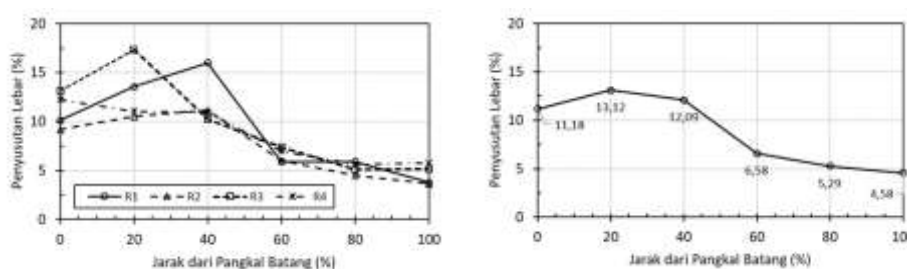
Hasil uji keragaman perlakuan menunjukkan bahwa perlakuan posisi sepanjang batang berpengaruh terhadap tingkat penyusutan tebal contoh uji. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa perbedaan penyusutan tebal contoh uji terjadi antara posisi pangkal ke tengah yakni (0 - 40%) dan antara posisi tengah ke ujung yakni (60 - 100%). Seperti yang ditemukan pada kadar air segar, hal ini membuktikan bahwa dengan mengambil contoh uji pada jarak 0, 20, 40, 60, 80 dan 100% dari pangkal batang bambu dapat lebih mengungkapkan bahwa penyusutan tebal tiap batang bambu tidak selalu menurun dari pangkal ke tengah dan ke ujung seperti penelitian Nordahlia et al. (2011) dan Siam et al. (2019) di atas. Selain itu, terungkap lebih jelas bahwa perbedaan yang nyata antara

tingkat penyusutan tebal terjadi antara posisi pangkal ke tengah (0 – 40%) dan posisi sekitar bagian tengah hingga ke ujung (60 – 100%).

Penyusutan Lebar (Tangensial)

Pola sebaran penyusutan lebar disajikan dalam Gambar 9a dan nilai rata-ratanya pada Gambar 9b. Nampak pada Gambar 9a bahwa penyusutan lebar contoh uji menanjak dari pangkal (kecuali R4) hingga ke posisi 20 – 40%, kemudian semuanya menurun agak tajam ke bagian ujung batang.

Ukuran diameter dan tebal dinding batang bambu menurun mulai dari pangkal hingga ke ujung (Chaowana dan Barbu 2017). Lebar contoh uji bergantung pada tebal dinding dan diameter batang bambu. Pola sebaran penyusutan lebar contoh uji pada **Gambar 9a**, untuk bambu sero dalam penelitian ini, tidak mengikuti sebaran ketebalan dinding maupun diameter batang karena agak menanjak dari pangkal (0 – 20%) kemudian menurun seperti halnya pada penyusutan tebal. Penyusutan lebar contoh uji bambu sero dalam penelitian ini, dari keadaan segar hingga kering udara, berkisar antara 3,64 – 17,34%, dengan nilai rata-rata 8,80%.



Gambar 9. Sebaran penyusutan lebar (a) dan nilai rata-ratanya (b), sepanjang batang.

Nordahlia et al. (2011) melaporkan bahwa, pada bambu leman atau sero (*S. brachycladum*) berumur empat tahun dengan ukuran contoh uji 20 mm x 20 mm x tebal dinding bambu, penyusutan lebar (tangential) dari keadaan basah hingga kering oven menurun dari bagian pangkal ke tengah dan ke ujung, berturut-turut, sebesar 8,13, 5,49, dan 3,73%. Temuan yang sama dilaporkan oleh Siam et al. (2019) bahwa, pada bambu leman atau sero (*S. brachycladum*) berumur empat tahun dengan ukuran contoh uji 20 mm x 20 mm x tebal dinding bambu, penyusutan lebar (tangential) dari keadaan basah hingga kering oven menurun dari bagian pangkal ke tengah dan ke ujung, berturut-turut, sebesar 8,14, 5,51, dan 3,74%.

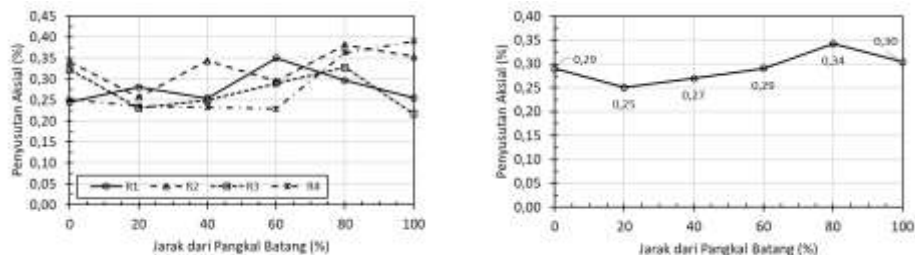
Hasil uji keragaman perlakuan menunjukkan bahwa posisi sepanjang batang berpengaruh terhadap tingkat penyusutan lebar contoh uji dari keadaan segar hingga kondisi kering udara, sehingga. Hasil uji BNJ menunjukkan bahwa perbedaan penyusutan tebal contoh uji terjadi antara posisi pangkal ke tengah yakni (0 – 40%) dan posisi tengah ke ujung yakni (60 – 100%). Seperti yang ditemukan pada penyusutan tebal, hal ini membuktikan bahwa dengan mengambil contoh uji pada jarak 0, 20, 40, 60, 80 dan 100% dari pangkal batang bambu dapat lebih mengungkapkan bahwa

penyusutan lebar tiap batang bambu tidak selalu menurun dari pangkal ke tengah dan ke ujung seperti penelitian Nordahlia et al. (2011) dan Siam et al. (2019) di atas. Selain itu, terungkap lebih jelas bahwa perbedaan yang nyata antara tingkat penyusutan lebar terjadi antara posisi pangkal ke tengah (0 – 40%) dan posisi sekitar bagian tengah hingga ke ujung (60 – 100%).

Penyusutan Aksial

Pola sebaran penyusutan aksial disajikan dalam Gambar 10a dan nilai rata-ratanya pada Gambar 10b. Nampak pada Gambar 10a bahwa penyusutan aksial contoh uji ada yang menanjak dan ada yang menurun dari pangkal hingga ke posisi 20%, kemudian ada yang menanjak dan ada pula yang menurun dengan pola yang relatif sama hingga ke bagian ujung.

Nordahlia et al. (2011) melaporkan bahwa, pada bambu lemag atau sero (*S. brachycladum*) berumur empat tahun dengan ukuran contoh uji 20 mm x 20 mm x tebal dinding bambu, penyusutan aksial (longitudinal) dari keadaan basah hingga kering oven menurun dari bagian pangkal ke tengah dan ke ujung, berturut-turut, sebesar 0,9, 0,35, dan 0,31% dengan nilai rata-rata 0.52%. Temuan yang sedikit berbeda dilaporkan oleh Siam et al. (2019) bahwa, pada bambu lemag atau sero (*S. brachycladum*) berumur empat tahun dengan ukuran contoh uji 20 mm x 20 mm x tebal dinding bambu, penyusutan aksial (longitudinal) dari keadaan basah hingga kering oven menanjak dari bagian pangkal ke tengah dan kemudian menurun ke ujung, berturut-turut, sebesar 0,10, 0,40, dan 0,31% dengan nilai rata-rata 0.27%.

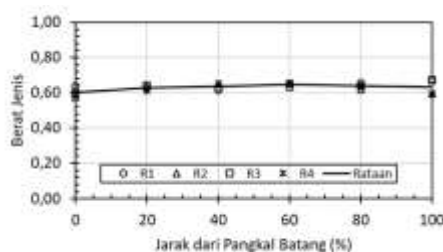


Gambar 10. Sebaran penyusutan aksial (a) dan nilai rata-ratanya (b), sepanjang batang.

Penyusutan aksial contoh uji bambu sero dalam penelitian ini, dari keadaan segar hingga kering udara, berkisar antara 0,22 – 0,39% dengan nilai rata-rata 0.29%. Nilai rata-rata penyusutan aksial contoh uji yang dijumpai mendekati temuan Siam et al. (2019) tersebut di atas. Hasil uji keragaman perlakuan menunjukkan bahwa ukuran penyusutan aksial tidak bergantung pada posisinya sepanjang batang bambu. Hal ini membuktikan bahwa dengan mengambil contoh uji pada jarak 0, 20, 40, 60, 80 dan 100% dari pangkal batang bambu dapat lebih mengungkapkan bahwa penyusutan aksial tiap batang bambu tidak menurun dari pangkal ke tengah dan ke ujung seperti pada penelitian Nordahlia et al. (2011) atau menanjak dari pangkal ke tengah kemudian menurun seperti pada penelitian Siam et al. (2019) di atas, tetapi secara statistika, umumnya penyusutan aksial tidak bergantung pada posisinya sepanjang batang bambu.

Berat Jenis

Pola sebaran berat jenis dan nilai rata-ratanya disajikan pada **Gambar 11**. Nampak pada Gambar 11 bahwa dapat dikatakan berat jenis contoh tidak berubah sepanjang batang. Hal ini didukung oleh hasil uji keragaman perlakuan bahwa ukuran berat jenis tidak bergantung pada posisinya sepanjang batang bambu.



Gambar 11. Berat jenis bambu sero

Berat jenis contoh uji bambu sero dalam penelitian ini, yang dihitung menggunakan berat kering oven dan volume kering udara, berkisar antara 0,58 – 0,67, dengan nilai rata-rata 0.63. Nilai basic density dapat dikonversi menjadi nilai yang ekuivalen dengan nilai berat jenis jika dinyatakan dalam satuan g/cm³. Dengan demikian, berat jenis bambu leman atau sero temuan nordahlia et al. (2011) menjadi 0,55, 0,60, dan 0,62 dengan nilai rata-rata 0,59, sedangkan temuan siam et al. (2019) menjadi 0,55, 0,60, dan 0,62 dengan nilai rata-rata 0,59. Nilai berat jenis hasil temuan mereka sangat dekat dengan hasil temuan dalam penelitian ini. Selain itu, karena mereka menggunakan contoh uji yang diambil hanya dari bagian pangkal, tengah dan ujung, maka nilai berat jenis kelihatan menanjak dari pangkal ke ujung, sedangkan dalam penelitian ini, ukuran berat jenis, secara statistika, tidak bergantung pada posisinya sepanjang batang bambu.

KESIMPULAN

Pada penelitian ini, ukuran kadar air segar bambu sero pada bagian ruas bambu, secara statistika, bergantung pada letaknya sepanjang batang dan berkisar antara 73,96 – 182,58%, dengan nilai rata-rata 122,15%. Pada kondisi kering udara, kadar air tidak dipengaruhi oleh letaknya sepanjang batang bambu, berada dalam kisaran 10,24 – 14,54%, dengan nilai rata-rata 12,96%. Ukuran penyusutan tebal pada bagian ruas bambu bergantung pada letaknya sepanjang batang, berkisar antara 7,92 – 31,22%, dengan nilai rata-rata 19,67%. Ukuran penyusutan lebar bambu sero pada bagian ruas juga bergantung pada letaknya sepanjang batang, berkisar antara 3,64 – 17,34%, dengan nilai rata-rata 8,80%. Penyusutan pada arah memanjang (aksial) sepanjang batang, tidak bergantung pada letaknya sepanjang batang bambu, berkisar antara 0,22 – 0,39%, dengan nilai rata-rata 0.29%. Berat jenis bambu sero pada bagian ruas, tidak bergantung pada letaknya sepanjang batang bambu, berkisar antara 0,58 – 0,67, dengan nilai rata-rata 0.63.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, U.M.K., Zaidon, A., Hamdan, H. & Tamizi, M.M. 2005. Physical and Mechanical Properties of *Gigantochloa scortechinii* Bamboo Splits and Strips. *Journal of Tropical Forest Science*, Vol. 17, No. 1: 1-12.
- [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 - 14th. 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19428-2959 (US): ASTM International.
- Basri, E. & Saefudin. 2006. Sifat Kembang-susut dan kadar air keseimbangan bambu tali (*Gigantochloa apus* Kurtz) pada berbagai umur dan tingkat kekeringan. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 24(3):241-250.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2014. *Kegunaan Bambu. Standar Nasional Indonesia SNI 8020:2014*. ICS 79.060.01. Jakarta(ID): Badan Standarisasi Nasional.
- Chaowana, P. & Barbu, M.C. 2017. *Bamboo: Potential materials for biocomposites*. Lignocellulosic Fibre and Biomass-Based Composites Materials. DOI: 10.1016/B978-0-08-100959-8.00013-5.
- Clark, L.G., Londono, X. & Ruiz-Sanchez, E. 2015. *Bamboo Taxonomy and Habitat*. Dalam Walter Liese & Michael Kohl (Eds.). *Tropical Forestry, Bamboo, the Plant and its Uses*. Switzerland (CH): Springer International Publishing.
- Damayanti, R., Jasni, Sulastiningsih, I.M., Djarwanto, Suprapti, S., Pari, G., Basri, E., Komarayati, S. & Abdurahman. 2019. *Atlas Bambu Indonesia 1*. Editor: Adi Santoso & Retno Widiastuti. Bogor (ID): IPB Press. 88 pp.
- Dransfield, S. (1995). *Schizostachyum Brachycladum* Kurtz. In: Dransfield S. & Widjaja, E.A. (Eds.): *Plant Resources of South-East Asia No 7. Bamboos*. Prosea Foundation, Bogor, Indonesia. pp.132-133.
- Dransfield, S. & Widjaja, E.A. (Eds.). 1995. *Plant Resources of South-East Asia No 7. Bamboos*. Prosea Foundation, Bogor, Indonesia. 189 pp.
- Kamruzzaman, M., Saha, S.K., Bose, A.K., & Islam, M.N. 2008. Effects of Age and Height on Physical and Mechanical properties of Bamboo. *Journal of Tropical Forest Science* 20(3): 211-217.
- Kasmudjo & Suryani, S. 2013. Pengaruh Perbedaan Jenis Bambu dan Bagian Batang Bambu terhadap Kualitas Bahan Mebel dan Kerajinan. *Prosiding Seminar Nasional Mapeki XVI*, Balikpapan, Kalimantan Timur. p:34-43.
- Liese, W. 1985. Anatomy and Properties of Bamboo. *Proceeding of the International Bamboo Workshop*. Hangzhou, People's Republic of China. p: 196-208.
- Lee, A. W.C., Bai, X., & Bangi, P. 1998. Selected properties of laboratory-made laminated-bamboo lumber. *Holzforschung*, 52:207-210.
- Liese, W. & Tang, T.K.H. 2015. *Properties of the Bamboo Culm*. Dalam Walter Liese & Michael Kohl (Eds.). *Tropical Forestry, Bamboo, the Plant and its Uses*. Springer International Publishing Switzerland.
- Liliefna, L.D., Nugroho, N., Karlinasari, L., & Sadiyo, S. 2020. Development of low-tech laminated bamboo esterilla sheet made of thin-wall bamboo culm. *Construction and Building Materials* 242 118181:1-8.
- Lobovikov, M., Paudel, S., Piazza, M., Ren, H., & Wu, J. 2007. Non-wood forest products 18. World bamboo resources. A thematic study prepared in the framework of the global forest resources assessment 2005. *INBAR - FAO*. Rome(IT): Food and Agriculture Organization of the United Nations.

- Mahdavi, M., Clouston, P.L., & Arwade, S.R. 2012. A Low-technology approach toward fabrication of laminated bamboo lumber. *Construction and Building Materials*, 29:257-262.
- Montgomery, D.C. 2020. *Design and Analysis of Experiments* (10th 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* (Buluh Lemang). *J. Bamboo and Ratan*, Vol.10, No. 3&4:111-122.
- Nugroho, N., & Ando, N. 2001. Development of structural composite products made from bamboo II: Fundamental properties of laminated bamboo lumber. *J. Wood Science*, 47(3):237-242.
- Shrestha, R., & Crews, K.I. 2014. Developemnt of engineered bamboo using low tech method. Di dalam *ST Smith (Ed.) 23rd Australasian Conference on the Mechanics of Structure and Materials (ACMS23)*, Vol. I, Byron Bay, NSW, 9-12 December, South Cross University, Lismore, NSW, Australia. Lismore (AU). p 613-618.
- Siam, N.A., Uyup, M.K.A., Husain, H., Mohmod, A.L., & Awalludin, M.F. 2019. Anatomical, Physical, and Mechanical Properties of Thirteen Malaysian Bamboo Species. *BioResources* 14(2):3925-3943.
- Widjaja, E.A. 2006. Pelajaran terpetik dari mendalami bambu indonesia untuk pengembangannya di masa depan. Orasi pengukuhan ahli peneliti utama (APU). *Berita Biologi* 8(3): 153-162.