

SIFAT FISIKA BAMBU GALAH (*Gigantochloa atter*) BERDASARKAN ARAH AKSIAL DI KECAMATAN GUNUNG SARI KABUPATEN LOMBOK BARAT

*Effects of Axial Directions to the Physical Properties of Galah Bamboo (*Gigantochloa atter*) in Gunung Sari Region, Western Lombok Regent*

Andi Tri Lestari ✉, Febriana Tri Wulandari

Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Mataram
✉corresponding author: atlestari@unram.ac.id

ABSTRACT

Lombok island is one of the islands in Indonesia which is rich in bamboo varieties and one of them is galah (*Gigantochloa atter*). This species is generally used for crafting and furniture by people of the Gunung Sari area, Western Lombok Regent. The study of the physical properties of this bamboo was important because they were correlated to bamboo quality especially for cutting, defects, boring, shaping, stripping, and sanding. The objective of this study was to understand the influence of axial directions (bottom, middle, and top portions) on physical properties and their values which were investigated with the experimental method. The experimental design was completed randomized design (CRD) employing axial directions as the parameters with three replications. The statistical analyses were Anova with range tests at $\alpha = 5\%$, and Least Significant Difference (LSD) tests at $\alpha = 5\%$. The results showed that the treatments of physical properties (axial directions at the bottom, middle, and top portions) of galah bamboo were not significantly different. The average fresh moisture content was 176.21%, air-dried moisture content 14.43%; fresh density 0.40; air-dried density 0.54; oven-dried density 0.51.

Key words: axial directions; density; galah bamboo; moisture content; physical properties

A. PENDAHULUAN

Bambu merupakan salah satu Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK) yang memiliki potensi yang tinggi. Indonesia merupakan negara dengan produksi bambu terbesar kedua setelah China dengan jumlah temuan 154 jenis dari 1.250 - 1.500 jumlah bambu di dunia (Abdullah, 2014). Lombok merupakan salah satu pulau yang memiliki persebaran bambu yang sangat banyak diantaranya bambu tali (*Gigantochloa apus* Kurz), bambu ampel (*Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C), bambu santong (*Gigantochloa atter* (Hassk.) Kurz), bambu kuning (*Bambusa var. striata*), bambu petung (*Dendrocalamus asper* (Schult. f.) Backer ex Heyne), bambu Bilis (*Schizostachyum lima* (Blanco) Merr) dan bambu galah (*Gigantochloa atter*) (Wulandari et al, 2018).

Bambu galah dicirikan dengan buluhnya berwarna hijau tua, gundul atau dengan buluh coklat tersebar dengan bagian bawah bukannya sering bergaris putih melingkar (Sukaryana, 2019). Menurut Eskak (2016) bambu galah memiliki batang berwarna hijau sampai hijau gelap dengan diameter 5-10 cm. Panjang masing-masing ruasnya antara 40-50 cm dan tingginya mencapai 22 m.

Pelepah batangnya mudah gugur. Ruas-ruas bambu ini tampak rata dan juga jika dilihat pada batangnya yang masih muda tampak pelepah batang yang melekat berwarna hijau kekuningan dengan bulu-bulu hitam, kuping pelepah bulu kecil, dengan panjang pelepah 21-36 cm dan bentuknya hampir segitiga dengan ujung yang runcing. Jenis bambu ini sering dijumpai pada dataran rendah hingga ketinggian 750 mdpl.

Bambu galah merupakan salah satu jenis bambu yang banyak digunakan oleh masyarakat (Widjaja, 2001). Masyarakat di Kabupaten Lombok Barat umumnya berprofesi sebagai petani sekaligus pengrajin bambu. secara umum produk kerajinan yang diproduksi antara lain berupa lampu gantung, keranjang, dll. Nilai jual produk kerajinan tersebut terus menerus mengalami pasang surut seiring perkembangan pasar. Salah satu faktor rendahnya nilai jual produk kerajinan tersebut adalah kurangnya kualitas bambu dari sifat fisika sebagai bahan baku produk kerajinan. Selain itu bambu juga masih banyak digunakan sebagai bahan konstruksi sehingga perlu didukung dengan sifat fisika maupun sifat mekanika yang baik.

Sifat fisika merupakan salah satu sifat yang dimiliki bambu dan sangat penting untuk diketahui. Sifat fisika

meliputi kadar air, berat jenis, kerapatan dan perubahan dimensi. Elemen penyusun kayu memiliki kesamaan dengan elemen penyusun pada bambu (Wulandari, 2014). Sifat fisika pada arah aksial bambu dapat berbeda-beda sesuai dengan posisinya pada batang. Misalnya perbedaan kadar air bambu menurun dari pangkal ke batang atas yang disebabkan oleh keberadaan sel parenkim yang merupakan tempat penampungan air yang persentasenya semakin ke atas semakin berkurang (Nahar & Hasan, 2013). Salah satu cara agar bambu dapat dimanfaatkan sesuai dengan kegunaannya maka perlu dilakukan pengujian sifat fisika bambu. Pengujian sifat fisika bambu penting karena berhubungan dengan kualitas bambu yang dihasilkan yaitu dari kemudahan dalam pemotongan, cacat, pengeboran, pembubutan, pengetaman dan pengamplasan (Prayitno, 2008). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh arah aksial (pangkal, tengah dan ujung) terhadap sifat fisika bambu galah.

B. METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen adalah metode yang digunakan untuk menyelidiki keberadaan hubungan sebab akibat dengan cara memberikan perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental (Natsir, 2011).

Alat dan bahan penelitian

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gergaji, pita ukur / phiband, timbangan analitik, kaliper, oven, plastik, alat tulis, kamera, parang dan kawat strimin.

Prosedur penelitian

1. Bambu berasal dari kecamatan Gunung Sari Kabupaten Lombok Barat dengan umur sekitar 6 tahun. Bambu yang sudah dipilih (tiga batang bambu) dipotong dengan panjang 6 m, kemudian masing-masing bambu dipotong menjadi 3 bagian, yaitu pangkal, tengah dan ujung.
2. Sifat fisika yang diuji meliputi kadar air dan berat jenis yang mengacu pada standar India (IS 6874, 2008). Ukuran contoh uji untuk kadar air dan berat jenis adalah 2,5 cm (panjang) x 2,5 cm (lebar).
3. Pengujian kadar air dilakukan dengan menimbang contoh uji pada kondisi segar, kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu $103 \pm 20^\circ\text{C}$ selama 24 jam, berat contoh uji ditimbang setiap 2 jam hingga beratnya konstan (perbedaan berat tidak lebih dari 0,01 g). Kadar air tiap contoh uji dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air (\%)} = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100\% \quad (1)$$

Di mana, m_1 adalah berat awal contoh uji (g); m_0 adalah berat kering tanur (g)

4. Pengujian berat jenis dilakukan dengan menimbang berat awal contoh uji dengan ketelitian 0,01 g. Kemudian volume segar diukur dengan metode pencilun. Contoh uji yang telah diukur volumenya kemudian di kering tanurkan. Berat jenis dihitung dengan rumus:

$$\text{Berat jenis} = \frac{\text{bkt}}{\frac{V}{\text{Kerapatan air}}} \quad (2)$$

Di mana, bkt adalah berat contoh uji kering tanur (gram); V adalah volume contoh uji (cm^3); kerapatan air adalah 1 g/cm^3 .

Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan arah aksial, yaitu pangkal, tengah, dan ujung sebanyak tiga ulangan dari tiga batang bambu.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan Analisis Sidik Ragam (ANOVA) pada taraf 5% dan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Kadar air adalah berat air yang dinyatakan sebagai persen berat kayu kering tanur (Haygreen & Bowyer, 1996). Kadar air yang diukur dalam penelitian bambu galah ini adalah kadar air segar dan kadar air kering udara.

1. Kadar air segar

Kadar air segar adalah kadar air yang diperoleh sesaat setelah penebangan. Nilai kadar air segar dapat mencapai lebih dari 100%. Nilai rata-rata kadar air segar bambu galah dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Nilai rata-rata kadar air segar bambu galah (%)

Arah aksial	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata
Pangkal	253.84	183.99	226.58	221,47 (35,20)
Tengah	170.18	126.59	179.59	158,79 (28,27)
Ujung	186.25	123.88	135.02	148,38 (33,26)

Keterangan: Angka dalam kurung adalah standar deviasi

Tabel 2 Hasil analisis keragaman kadar air segar bambu galah

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat rata-rata	F _{hit}	Sig.
Aksial	9379.090	2	4689.545	4.473	0.065
Error	6290.768	6	1048.461		
Total	295130.108	9			

Tabel 3 Nilai rata-rata kadar air kering udara bambu galah(%)

Arah	Ulangan	Ulangan	Ulangan	
aksial	1	2	3	Rata-rata
Pangkal	15.12	13.80	15.46	14.79 (0.87)
Tengah	13.92	13.57	16.29	14.59 (1.47)
Ujung	14.11	13.40	14.18	13.90 (0.43)

Keterangan: Angka dalam kurung adalah standar deviasi

Tabel 4 Hasil analisis keragaman kadar air kering udara galah

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat rata-rata	F _{hit}	Sig.
Aksial	1.329	2	0.665	0.634	0.563
Error	6.290	6	1.048		
Total	1881.066	9			

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai rata-rata tertinggi kadar air segar bambu galah pada bagian pangkal sebesar 221,47% dan nilai terendah pada bagian ujung sebesar 148,38%. Kadar air segar bambu galah berdasarkan arah aksial menurun dari pangkal menuju ujung batang bambu. Semakin tebal bilah bambu maka semakin banyak kandungan selulosa dan hemiselulosa yang dapat meningkatkan air dan pada bagian pangkal bambu dikarenakan terbentuknya serabut yang panjang ber dinding tipis dan berdiameter besar sedangkan bagian ujung sebaliknya (Pujirahayu, 2012). Nilai rata-rata kadar air segar bambu galah ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian pada bambu galah yang dilakukan Sukaryana (2019) yaitu sebesar 128,09%. Perbedaan nilai kadar air segar bambu galah dapat disebabkan perbedaan lokasi tempat tumbuh bambu galah (Nilansari & Kasmudjo 2014).

Hasil analisis keragaman kadar air segar bambu galah dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pada arah aksial nilai signifikansi adalah sebesar 0.065, lebih besar dari taraf keyakinan (0,05) yang menandakan kadar air segar pada bambu galah pada arah aksial seragam sehingga tidak dilakukan uji lanjut. Nilai yang seragam ini diduga disebabkan oleh ketebalan kulit bambu yang seragam. Hal ini sesuai dengan pernyataan Morisco (1999) bahwa ketebalan bambu relatif seragam sepanjang batang.

2. Kadar air kering udara

Kadar air kering udara adalah kadar air seimbang dalam atmosfer terbuka di bawah atap yang dipengaruhi oleh jenis dan kondisi lokasi (Prawirohadmojo, 2012). Nilai kadar air kering udara bambu galah dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar air kering udara bambu galah pada bagian pangkal yang paling tinggi sebesar 14,79% dan yang terendah pada bagian ujung sebesar 13,90%. Hal ini diduga disebabkan karena bagian pangkal memiliki ketebalan serabut yang lebih tinggi daripada bagian ujung. Kadar air kering udara dipengaruhi oleh tempat tumbuh, iklim, suhu, lokasi dan jenis (Iswanto, 2008). Nilai kadar air kering udara ini lebih tinggi dibandingkan dengan nilai kadar air kering pada bambu galah dari penelitian yang dilakukan Sukaryana (2019) yaitu sebesar 13,56%. Perbedaan nilai rata-rata kadar air kering udara bambu ini diduga disebabkan karena suhu dan lokasi tempat tumbuh yang berbeda (Adiatna, 2019).

Hasil analisis keragaman kadar air air kering udara bambu galah dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pada arah aksial nilai signifikansi 0.563, dimana nilai tersebut lebih besar dari taraf yang diberikan (0,05) yang menandakan kadar air kering udara bambu galah pada arah aksial seragam. Hal ini dapat diakibatkan karena contoh uji kayu diletakkan pada tempat yang sama dan diukur pada waktu yang sama. Hasil ini sesuai dengan pernyataan Panshin dan de

Zeeuw (1980) bahwa kandungan air pada contoh uji yang diletakkan dalam udara bebas akan dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban udara sekitarnya.

Berat Jenis

Berat jenis disebut juga kerapatan relatif (Tsoumis 1991). Berat merupakan rasio antara kerapatan suatu bahan dengan kerapatan air pada kondisi suhu air 4°C (Simpson et al. 1999). Kerapatan air pada kondisi tersebut adalah 1 g/cm³. Berat jenis kayu perlu diketahui sebelum proses pengerjaan karena kayu dengan berat jenis yang tinggi akan sulit dikerjakan sehingga memerlukan perlakuan pendahuluan.

1. Berat jenis volume segar

Variasi berat jenis dapat disebabkan oleh beberapa faktor seperti tempat tumbuh, iklim, lokasi geografis dan spesies (Marsoem, dkk 2014). Hubungan berat jenis dan kadar air berbanding terbalik yaitu apabila kadar air tinggi maka berat jenisnya rendah (Haygreen & Bowyer, 1989). Nilai rata-rata berat jenis segar bambu galah dapat dilihat

pada Tabel 5. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai berat jenis segar bambu galah tertinggi pada bagian ujung sebesar 0,45 dan nilai terendah pada bagian pangkal sebesar 0,32. Hal ini sesuai dengan pendapat Panshin & Zeeuw (1980) yang menyatakan bahwa berat jenis naik dari pangkal ke ujung pada arah aksial. Nilai rata-rata berat jenis segar bambu galah ini lebih rendah dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan pada jenis bambu yang sama yaitu sebesar 0,50 (Sukaryana, 2019). Berat jenis bambu bervariasi pada berbagai posisi secara alami disebabkan karena perbedaan kecepatan tumbuh antara bagian pangkal, tengah dan ujung (Pujirahayu, 2012).

Hasil analisis keragaman rata berat jenis segar bambu galah dapat dilihat pada Tabel 6. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pada arah aksial nilai signifikansi 0.129, dimana nilai nilai tersebut lebih besar dari taraf yang diberikan (0,05) yang menandakan kadar air kering udara bambu galah pada arah aksial seragam sehingga tidak dilakukan uji lanjut. Hal ini dapat dikarenakan oleh ketebalan bambu yang seragam (Morisco, 1999).

Tabel 5 Nilai rata-rata berat jenis segar bambu galah

Arah aksial	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata
Pangkal	0.26	0.38	0.33	0.32 (0.06)
Tengah	0.37	0.50	0.39	0.42 (0.07)
Ujung	0.37	0.51	0.48	0.45 (0.07)

Keterangan: Angka dalam kurung adalah standar deviasi

Tabel 6 Hasil analisis keragaman rata berat jenis segar bambu galah

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat rata-rata	F _{hit}	Sig.
Aksial	0.027	2	0.014	2.938	0.129
Error	0.028	6	0.005		
Total	1.487	9			

Tabel 7 Nilai rata-rata berat jenis kering udara bambu galah

Arah aksial	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata
Pangkal	0.44	0.56	0.51	0.50 (0.06)
Tengah	0.45	0.61	0.58	0.55 (0.08)
Ujung	0.52	0.61	0.59	0.57 (0.04)

Keterangan: Angka dalam kurung adalah standar deviasi

Tabel 8 Hasil analisis keragaman berat jenis kering udara bambu galah

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat rata-rata	F _{hit}	Sig.
Aksial	0.007	2	0.004	0.858	0.470
Error	0.026	6	0.004		
Total	2.669	9			

Tabel 9 Nilai rata-rata berat jenis kering tanur bambu galah

Arah aksial	Ulangan 1	Ulangan 2	Ulangan 3	Rata-rata
Pangkal	0.20	0.54	0.48	0.41 (0.18)
Tengah	0.46	0.62	0.58	0.55 (0.08)
Ujung	0.50	0.59	0.59	0.56 (0.05)

Keterangan: Angka dalam kurung adalah standar deviasi

Tabel 10 Hasil analisis keragaman berat jenis kering tanur bambu galah

Sumber Keragaman	Jumlah Kuadrat	df	Kuadrat rata-rata	F _{hit}	Sig.
Aksial	0.045	2	0.023	1.588	0.280
Error	0.085	6	0.014		
Total	2.441	9			

2. Berat jenis volume kering udara

Berat jenis kering udara adalah berat jenis yang diperoleh pada kondisi kering udara. Kering udara dapat diketahui dengan cara menimbang contoh uji hingga tidak mengalami perubahan (Manuhawa, 2006). Nilai rata-rata berat jenis kering udara bambu galah dapat dilihat pada Tabel 7. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai berat jenis kering udara bambu galah tertinggi pada bagian ujung sebesar 0,57 dan yang terendah bagian pangkal sebesar 0,50. Nilai berat jenis kering udara bambu galah cenderung meningkat dari pangkal menuju ujung. Hal ini dapat disebabkan karena kecenderungan tingginya kandungan silika dari bagian pangkal ke bagian ujung yang mengakibatkan berat jenis bagian ujung cenderung lebih tinggi (Epsiloy, 1987). Rendahnya berat jenis pada bagian pangkal ini dapat juga disebabkan karena pada bagian pangkal lebih banyak mengandung zat ekstraktif, sehingga volume pada kondisi kering udara akan lebih besar dibandingkan dengan volume bagian lain dikarenakan penyusutannya yang lebih kecil (Manuhawa, 2007).

Hasil analisis keragaman rata-rata berat jenis galah dapat dilihat pada Tabel 8. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pada arah aksial nilai signifikansi 0,470, dimana nilai tersebut lebih besar dari taraf yang di berikan (0,05) yang menandakan kadar air kering udara bambu galah pada arah aksial seragam sehingga tidak dilakukan uji lanjut. Hal ini disebabkan oleh jumlah zat padat yang terkandung didalam dinding sel yang relatif seragam (Morisco 1999).

3. Berat jenis volume kering tanur

Berat jenis kering tanur menjadi indikasi jumlah bahan solid yang ada (Iswanto, 2008). Nilai rata-rata berat jenis kering udara bambu galah dapat dilihat pada Tabel 9. Berdasarkan Tabel 9 dapat dilihat bahwa nilai berat jenis kering tanur tertinggi pada bagian ujung sebesar 0,56 dan nilai terendah pada bagian pangkal sebesar 0,41. Hal

ini dapat disebabkan karena kadar air bagian pangkal lebih tinggi daripada bagian ujung, dimana hubungan kadar air dan berat jenis merupakan hubungan yang negatif (Manuhawa, 2006). Hal ini sejalan dengan pola hubungan antara kadar air dan berat jenis kayu yang disajikan oleh Haygreen dan Bowyer (1996), dimana berat jenis kayu cenderung menurun dengan bertambahnya kadar air kayu. Berat jenis yang tinggi juga dapat disebabkan oleh keberadaan kadar ekstraktif (Oey, 1964). Nilai rata-rata berat jenis kering tanur bambu galah sebesar 0,51. Nilai rata-rata bambu galah ini lebih rendah dari penelitian yang dilakukan Sukaryana (2019) pada jenis bambu yang sama yaitu sebesar 0,78. Salah satu faktor yang mempengaruhi variasi berat jenis adalah kondisi iklim dan tempat tumbuh yang berbeda (Mustafa, 2012).

Hasil analisis keragaman rata berat jenis galah dapat dilihat pada Tabel 10. Hasil analisis keragaman menunjukkan bahwa pada arah aksial nilai signifikansi 0.280, dimana nilai tersebut lebih besar dari taraf yang di berikan (0,05) yang menandakan kadar air kering udara bambu galah pada arah aksial seragam. Hal ini diduga dikarenakan oleh ketebalan bambu yang relatif seragam (Morisco 1999).

D. KESIMPULAN

Arah aksial (pangkal, tengah dan ujung) tidak berpengaruh nyata terhadap sifat fisika bambu galah. Nilai rata-rata sifat fisika bambu galah yaitu : kadar air segar sebesar 176,21%, kadar air kering udara sebesar 14,43%, berat jenis segar sebesar 0,40, berat jenis kering udara sebesar 0,54 dan berat jenis kering tanur sebesar 0,51.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, A. H. D., Karlina, N., Rahmatiya W., Mudaim S., Patimah, Fajrin, A.R. (2014). Physical and Mechanical Properties of Five Indonesian Bamboos. *Earth and Environmental science Journal*, Vol. 10, 1-5.

- Adiatna, D. (2019). Variasi Aksial Sifat Fisika Bagian Batang dan Cabang Bambu Duri (*Bambusa blumeana* BL. Ex. Schult. F.) di Desa Pengemburan Kecamatan Pujut Kabupaten Lombok Tengah. Jurusan Kehutanan, Universitas Mataram.
- Eskak, E. (2016). Bambu Ater (*Gigantochloa atter*) sebagai Bahan Substitusi Kayu pada Ukiran Asmat. *Jurnal Dinamika Kerajinan dan Batik*, Vol. 33 (No.1), 55-66.
- Espiloy, Z. B. (1987). Physico-mechanical properties and anatomical relationship of some Philippine bamboos. *Proceedings of the International Bamboo Workshop, Hangzhou, China, 6- 14 October 1985*. Beijing, China; 257-264.
- Haygreen, J. G. & Bowyer J. L. (1989). Hasil Hutan dan Ilmu Kayu : Suatu Pengantar (Diterjemahkan oleh Dr. Ir. Sucipto, A.H). Yogyakarta, Indonesia: Gajahmada University Press.
- Iswanto (2008). Sifat Fisis Kayu: Berat Jenis dan Kadar Air pada Beberapa Jenis Kayu. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara.
- Morisco. (1999). *Rekayasa Bambu*. Yogyakarta, Indonesia: Nafiri offset.
- Marsoem, S. N., Prasetyo, V. E., Sulisty, J., Sudaryono dan Lukmandaru, G. (2014). Studi Mutu Kayu Jati di Hutan Rakyat Gunungkidul III. Sifat Fisika Kayu. *Jurnal Ilmu Kehutanan*, Vol. 8 (No.2), 75-88.
- Manuhawa, E. (2007). Kadar Air dan Berat Jenis pada Posisi Aksial dan Radial Kayu Sukun (*Arthocarpus communis*, J.R dan G.Frest). *Jurnal Agroforestri*, Volume 2 (No. 1), 49-55.
- Manuhawa, E. (2006). *Bahan Kuliah Hasil Hutan Non Kayu*. Ambon, Indonesia.
- Mustafa, S. (2012). Karakteristik Sifat Fisika dan Mekanika Bambu Petung pada Bambu Muda, Dewasa dan Tua (Studi Kasus: Bagian Pangkal). Fakultas Teknik. Universitas Gadjah Mada.
- Nahar, S., & Hasan, M. (2013). Effect of chemical composition, anatomy and cell wall structure on tensile properties of bamboo fiber. *Engineering Journal*, Vol. 17 (No.1), 61-68.
- Natsir, M. (2011). *Metode Penelitian*. Bogor, Indonesia: Ghalia Indonesia.
- Nilansari, R. & Kasmudjo, M. S. (2014). Pengaruh Perbedaan Umur dan Bagian Batang Bambu Legi (*Gigantochloa atter*) sebagai Bahan Mebel dan Kerajinan. Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada.
- Oey, D. S. (1964). Berat Jenis dari Jenis-Jenis Kayu Indonesia dan Pengertian Beratnya untuk Keperluan Praktik. Diterjemahkan oleh Soewarsono P.H, 1990. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan, Bogor.
- Panshin, A.J. & Zeeuw C. (1980). *Textbook of Wood Technology: Structure, Identification, Properties and Uses of The Commercial Woods of The United States Canada*. New York, US: McGraw-Hill Book Company.
- Prawirohadmojo (2012). *Sifat-sifat Fisika Kayu*. Yogyakarta, Indonesia: Cakrawala Media.
- Prayitno, T. A. (2008). *Pengujian Sifat Fisika Mekanika*. Yogyakarta, Indonesia: Gajahmada University Press.
- Pujirahayu, N. (2012). Kajian Sifat Fisik Beberapa Jenis Bambu di Kecamatan Tonggauna Kabupaten Konawe. *Jurnal Agriplus*, Vol.02 (No.02), 224-230.
- Simpson, W. Wolde A. T. (1999). *Physical Properties and Moisture Relations of Wood. Wood as An Engineering Material*. Forest Product Laboratory General Technical Report FDL-GTR-11. USDA Forest Science (US): Forest Laboratory US.
- Sukaryana, I. G. (2019). Sifat Fisika Bambu Galah (*Gigantochloa Atter*) berdasarkan Arah dan Perbedaan Tempat Tumbuh. Jurusan Kehutanan, Universitas Mataram.
- Tsoumis, G. (1991). *Science and Technology of Wood. Structure, Properties, Utilization*. New York, US: van Nostrand Reinhold.
- Widjaja, E. A. (2001). *Identikit Jenis-jenis Bambu di Kepulauan Sunda Kecil*. Bogor, Indonesia: Puslitbang Biologi-LIPI.
- Wulandari, F.T. (2014). Sifat Fisika Empat Jenis Bambu Lokal di Kabupaten Sumbawa Barat. *Jurnal Media Bina Ilmiah*, Vol.08 (No.07), 24-28.
- Wulandari, F. T., Rini, D. S., Aji, I. M. L. (2018). Variasi Kadar Air Tiga Jenis Bambu Berdasarkan Arah Aksial. *Jurnal Sangkareang*, Vol.04 (No.03), 28-31.