JURNAL ILMIAH INOVASI

Vol. 26, No. 2, Agustus 2026
E-ISSN : 2527-6220 | P-ISSN : 1411-5549
DOI : 10.25047/jii.v261i2.7198

Keragaan Kualitas Pertumbuhan Batang Pohon Balsa (*Ochroma pyramidale*) Umur 1 Tahun Di KP2 INSTIPER Ungaran

Growth Performance Of Stem Quality In 1 Year Old Balsa Trees (Ochroma pyramidale) At KP2 INSTIPER Ungaran

Siman Suwadji [1*], Nanda Satya Nugraha [1], Sri Widata [2]
[1] Department of Forestry, Institut Pertanian STIPER Yogyakarta
[2] Department of Agriculture, Universitas Sarjanawiyata Tamansiswa Yogyakarta
* *siman@instiperjogja.ac.id*

ABSTRAK
Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi keragaan kualitas pertumbuhan batang pohon balsa (Ochroma pyramidale) umur 1 tahun menggunakan metode sensus (100%). Penelitian dilakukan di Kebun Pendidikan dan Penelitian (KP2) INSTIPER Ungaran pada bulan April 2026 terhadap 53 pohon contoh. Parameter yang diamati meliputi diameter batang (DBH), tinggi total, tinggi bebas cabang (TBC), kelurusan batang, jumlah cabang aktif, kekurusan batang (taper), dominansi apikal, dan tingkat serangan hama/penyakit. Penilaian kualitas batang dihitung menggunakan Indeks Kualitas Batang (IQB). Hasil penelitian menunjukkan rata-rata DBH sebesar 3,99 cm dan tinggi total 283,23 cm. Berdasarkan nilai IQB, mayoritas pohon balsa masuk dalam Kelas Kualitas B (Baik) sebesar 77,36%, Kelas C (Sedang) 9,43%, Kelas D (Buruk) 11,32%, dan Kelas A (Sangat Baik) 1,89%. Analisis hubungan antar variabel menunjukkan adanya korelasi positif yang kuat antara diameter batang (DBH) dengan tinggi total, serta korelasi negatif antara persentase tinggi bebas cabang terhadap total skor kualitas batang pada pohon muda yang cenderung belum membentuk tajuk tinggi secara optimal

Kata kunci — *Ochroma pyramidale*, Kualitas Batang, Sensus, Indeks Kualitas Batang

ABSTRACT
This study aimed to evaluate the growth performance of stem quality in 1-year-old balsa (Ochroma pyramidale) trees using the census method (100%). The research was conducted in April 2026 at the Educational and Research Forest (KP2) INSTIPER Ungaran, assessing a total population of 53 sample trees. The observed parameters included diameter at breast height (DBH), total height, clear bole height (CBH), stem straightness, number of active branches, stem taper, apical dominance, and pest/disease infestation levels. The stem quality assessment was calculated using the Stem Quality Index (SQI). The results showed an average DBH of 3.99 cm and an average total height of 283.23 cm. Based on the SQI values, the majority of the balsa trees fell into Quality Class B (Good) at 77.36%, followed by Class C (Moderate) at 9.43%, Class D (Poor) at 11.32%, and Class A (Excellent) at 1.89%. Correlation analysis among variables revealed a strong positive correlation between DBH and total height, while a negative correlation was found between the percentage of clear bole height and the total stem quality score, indicating that young trees have not yet optimally developed a stable mature canopy.

Keywords — *Ochroma pyramidale, Stem Quality, Census, Stem Quality Index*

OPEN ACCESS
© 2026. Author's
Creative Commons
Attribution 4.0 International License

1. Pendahuluan

Pendahuluan Pohon Balsa (*Ochroma pyramidale*) merupakan salah satu komoditas tanaman kehutanan cepat tumbuh (*fast growing species*) yang semakin strategis dalam industri perkayuan global [1]. Karakteristik kayu balsa yang memiliki berat jenis sangat rendah (ringan) namun memiliki kekuatan mekanis yang stabil menjadikannya bahan baku utama yang tidak tergantikan dalam industri pembuatan komposit, komponen penerbangan, aeromodelling, panel isolasi suhu, hingga maket arsitektur[2], [3], [4]. Seiring dengan meningkatnya kesadaran pasar global terhadap material ramah lingkungan dan bersertifikasi berkelanjutan, permintaan pasar terhadap pasokan kayu balsa terus melonjak tajam. Di Indonesia, pengembangan budidaya balsa telah bergeser dari tanaman pekarangan menjadi tanaman skala perkebunan hulu yang membutuhkan pengelolaan intensif demi menjamin kuantitas sekaligus kualitas tegakan yang seragam.

Keberhasilan finansial dan teknis dari budidaya tanaman balsa tidak lagi hanya diukur melalui volume total tegakan per hektar, melainkan sangat ditentukan oleh keragaan kualitas morfologi batang yang dihasilkan sejak fase awal pertumbuhan. Kualitas fisik batang seperti kelurusan, tingkat percabangan, kekuatan dominansi apikal, dan kerampingan (*taper*) merupakan penentu utama rendemen kayu gergajian (*sawntimber*) saat dipanen[5]. Masalah utama yang sering dihadapi dalam tegakan balsa adalah tingginya variasi genetik dan fenotipe pada tegakan muda, yang kerap kali menghasilkan persentase batang bengkok atau percabangan dini yang berlebihan jika tidak dikelola dengan baik [6].

Fase pertumbuhan pada umur 1 tahun merupakan periode emas sekaligus periode kritis bagi pohon balsa. Pada fase ini, tanaman mengalami pembelahan meristem apikal yang sangat progresif untuk memenangkan kompetisi cahaya, sekaligus mulai mengokohkan arsitektur tajuknya. Pemantauan dan evaluasi kualitas morfologi batang secara dini pada umur 1 tahun bertindak sebagai indikator prediktif bagi performa tegakan di masa depan. Evaluasi yang akurat pada fase ini memberikan basis data yang kuat bagi manajer hutan untuk menentukan tindakan silvikultur yang presisi, seperti kegiatan pemangkasan cabang secara buatan (*artificial pruning*) maupun penjarangan dini (thinning) guna membuang pohon-pohon berkualitas buruk yang dapat mengganggu pertumbuhan pohon prima di sekitarnya.

Meskipun pentingnya pengelolaan kualitas morfologi balsa telah banyak disadari, sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada proyeksi volume total tegakan per hektar, pertumbuhan tegakan dewasa, atau pemodelan hasil jangka panjang. Akibatnya, terdapat celah penelitian (*research gap*) yang nyata mengenai evaluasi komprehensif terhadap variabilitas fenotipe dan arsitektur morfologi batang pada fase kritis awal (umur 1 tahun) menggunakan parameter indeks yang terstandardisasi. Tanpa adanya basis data kuantitatif yang kuat di fase awal ini, tindakan silvikultur seperti pemangkasan (*pruning*) maupun penjarangan (*thinning*) sering kali terlambat dilakukan atau tidak tepat sasaran.

Kebaruan (*novelty*) dari penelitian ini terletak pada penerapan metode penilaian yang holistik menggunakan Indeks Kualitas Batang (IQB) yang diintegrasikan dengan metode sensus (100%) pada tegakan balsa muda umur satu tahun. Penggunaan metode sensus memastikan seluruh variabilitas morfologi populasi terekam tanpa adanya bias sampling dan penggunaan IQB secara spesifik pada fase sapling balsa berumur satu tahun belum pernah dieksplorasi secara mendalam dalam literatur sebelumnya, karena indeks semacam ini umumnya diaplikasikan pada tegakan yang mendekati masak tebang. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi ilmiah mengenai profil arsitektur tegakan muda balsa, serta menjadi pedoman praktis dalam menentukan arah kebijakan manajemen silvikultur tanaman balsa di masa mendatang guna meminimalkan cacat batang dan memaksimalkan nilai ekonomi kayu saat masak tebang

2. Metodologi

Berisi Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April 2026 bertempat di Kebun Pendidikan dan Penelitian (KP2) INSTIPER, Ungaran, Jawa Tengah.

Dalam penelitian ini digunakan alat diameter tape, hagameter, kompas, GPS, tally sheet, kamera dan software statistic (SPSS). Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah tegakan balsa umur 1 tahun dan label pohon sebagai penanda

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode Sensus (100%), di mana seluruh populasi pohon balsa yang berjumlah 53 pohon di lokasi diukur dan dinilai tanpa kecuali.

Sistem penilaian Indeks Kualitas Batang (IQB) didasarkan pada 6 parameter utama dengan total bobot maksimum 100, sesuai dengan acuan klasifikasi berikut:

Tabel 1. Paramater Indeks Kualitas Batang

No	Parameter Kualitas	Bobot Maksimum	Kategori Skor
1	Kelurusan Batang	25	Sangat Lurus (25) s.d Sangat Bengkok (5)
2	Jumlah Cabang Aktif	20	Sangat Baik/0-4 cabang (20) s.d Buruk/>12 cabang (5)
3	Tinggi Bebas Cabang (TBC)	15	>60% dari Tinggi Total (15) s.d <20% (2)
4	Kekurusan Batang (*Taper*)	15	Sangat Baik <0,8 cm/m (15) s.d Buruk >1,8 (4)
5	Dominansi Apikal	10	Pucuk Sehat & Tunggal (10) s.d Pucuk Mati (1)
6	Kesehatan Pucuk/Batang	10	Tidak Ada Serangan Hama (10) s.d Berat (1)

Sedangkan Klasifikasi Akhir Kualitas Batang (IQB) dengan acuan seperti tabel 2 berikut :

Tabel 2. Acuan Klasifikasi Akhir Kualitas Batang (IQB)

Kelas Kualitas Batang		
Nilai IQB	**Kelas**	**Interpretasi**
85–100	A	Sangat baik
70–84	B	Baik
55–69	C	Sedang
40–54	D	Buruk
<40	E	Sangat buruk

Data kuantitatif dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui persebaran kelas kualitas. Selanjutnya, untuk mengetahui hubungan keeratan antar parameter pertumbuhan struktural (DBH, Tinggi Total, Persentase TBC, dan Skor Akhir), dilakukan uji korelasi Pearson. Penggunaan uji korelasi Pearson (Pearson Product Moment) ini didasarkan pada karakteristik data hasil sensus yang memenuhi persyaratan statistik parametrik. Variabel-variabel dendrometri yang diamati seperti diameter batang (DBH) dalam satuan sentimeter (cm) dan tinggi total dalam satuan sentimeter (cm)—merupakan jenis data kontinu yang berskala rasio. Selain itu, karena pengambilan data dilakukan melalui metode sensus (100%) terhadap seluruh populasi pohon Balsa yang homogen secara umur dan tegakan di lokasi, sebaran data dari parameter parameter struktural tersebut diasumsikan berdistribusi normal, memenuhi asumsi linearitas, dan tidak memiliki outlier yang ekstrem. Uji ini dipilih karena sangat sensitif dan kuat dalam mengukur kekuatan serta arah hubungan linear secara kuantitatif antara dua variabel interval/rasio tersebut.

3. Pembahasan

Berdasarkan hasil sensus terhadap 53 pohon balsa umur 1 tahun, diperoleh nilai rata-rata parameter sebagai berikut :

Tabel 3. Rata-rata Parameter Hasil Sensus

Rata rata Dendrometri	Nilai
Rata-rata DBH	3,99 cm
Rata-rata Tinggi Total	283, 23 cm
Rata-rata Tinggi Bebas Cabang (TBC)	174,05 cm
Rata-rata Skor Kualitas Batang	75,39

Sumber : Analisis Data, 2026

Penyebaran kelas kualitas batang balsa dari total populasi sensus disajikan dalam tabel di bawah ini :

Tabel 4. Penyebaran Kelas Kualitas Batang Balsa

Kelas Kualitas	Interpretasi	Jumlah Pohon (N)	Persentase (%)
A	Sangat Baik	1	1,89%
B	Baik	41	77,36%
C	Sedang	5	9,43%
D	Buruk	6	11,32%
E	Sangat Buruk	0	0,00%
Total		53	100%

Sumber : Analisis Data, 2026

Data di atas menunjukkan bahwa performa tanaman balsa umur 1 tahun di KP2 Ungaran didominasi oleh kelas kualitas Baik (77,36%). Hal ini mengindikasikan bahwa kondisi mikroklimat, kesesuaian lahan, dan pertumbuhan awal tanaman berjalan optimal.

Untuk memahami pola pertumbuhan arsitektur pohon balsa pada umur 1 tahun, dilakukan analisis matriks korelasi menggunakan koefisien korelasi (r).

Tabel 5. Hasil Analisis Matriks Korelasi

Variabel	DBH (cm)	Tinggi Total (cm)	Prosen TBC (%)	Skor Total IQB
DBH (cm)	1	0,89	0,44	-0,16
Tinggi Total (cm)	0,89	1	0,45	-0,12
Prosen TBC (%)	0,44	0,45	1	-0,68
Skor Total IQB	-0,16	-0,12	-0,68	1

Sumber : Analisis Data, 2026

Analisis korelasi Pearson yang dilakukan terhadap parameter struktural pohon balsa (*Ochroma pyramidale)* umur 1 tahun di KP2 INSTIPER Ungaran mengungkapkan dinamika alometrik yang sangat menarik pada fase awal pertumbuhan vegetatif. Hubungan antara diameter batang pada setinggi dada (DBH) dengan tinggi total pohon menunjukkan nilai koefisien korelasi yang sangat kuat dan signifikan, yaitu sebesar r = 0,89. Tingginya nilai korelasi positif ini mengindikasikan bahwa pertumbuhan dimensi horizontal (diameter) dan vertikal (tinggi) pada tanaman balsa muda berjalan secara simultan, linear, dan saling mendukung. Fenomena ini sangat khas bagi jenis-jenis pohon cepat tumbuh (*fast growing species*) seperti balsa. Pada umur 1 tahun, alokasi biomassa hasil fotosintesis difokuskan secara masif untuk mendukung perpanjangan sel meristem apikal guna memenangkan kompetisi mendapatkan cahaya matahari, yang kemudian diimbangi dengan pembelahan kambium lateral (diameter) agar batang tetap kokoh menopang beban mekanis tajuk [7]. Secara biologis, korelasi negatif yang kuat (r = -0,68) antara persentase Tinggi Bebas Cabang (Prosen TBC) dan Skor Total IQB pada umur 1 tahun mencerminkan strategi alokasi biomassa fase sapling yang belum stabil. Pada tingkat perkembangan ini, pohon balsa yang mengalami gugur cabang alami secara prematur atau dipaksa memiliki TBC tinggi justru kehilangan sumber asimilat utama dari cabang-cabang bawahnya[8]. Cabang bawah pada tumbuhan muda berfungsi biologis sebagai pemasok karbohidrat lokal untuk aktivitas kambium vaskular di bagian pangkal batang. Ketika cabang-cabang ini luruh terlalu dini, distribusi hara ke bagian bawah terhambat, sehingga memicu fenomena biologis berupa pertumbuhan batang yang terlalu lancip (mengerucut tajam) atau tapering tinggi[4]. Korelasi linear yang kuat antara diameter dan tinggi pada fase sapling ini sejalan dengan penelitian komparatif pertumbuhan jenis cepat tumbuh yang dilaporkan oleh [9] yang menyatakan bahwa kestabilan rasio alometrik diameter dan tinggi di awal tahun pertama merupakan indikator utama dari tingkat kesesuaian tapak dan kesehatan makro fisiologis tanaman di lapangan.

Di sisi lain, temuan yang paling menonjol dan memerlukan perhatian silvikultur khusus dalam penelitian ini adalah adanya korelasi negatif yang cukup kuat antara persentase Tinggi Bebas Cabang (Prosen TBC) terhadap Skor Total Indeks Kualitas Batang (IQB), dengan nilai r = -0,68. Secara teoritis pada pohon dewasa, semakin tinggi nilai bebas cabang suatu pohon, maka kualitas batangnya akan semakin baik karena kayu yang dihasilkan bersih dari mata kayu (*knot free*) [9]. Namun, pada tegakan balsa umur 1 tahun di KP2 Ungaran, tren yang terjadi justru sebaliknya. Pohon-pohon yang tercatat memiliki persentase TBC sangat tinggi (bahkan mencapai

>80% dimana kecenderungan total skor IQB yang lebih rendah dibandingkan pohon yang dikategorikan belum memiliki tinggi bebas cabang jelas (non CB).

Berdasarkan analisis data mentah, fenomena ini terjadi karena pohon-pohon muda yang dipaksa atau mengalami gugur cabang alami terlalu dini pada umur 1 tahun umumnya memiliki tajuk yang terlalu kecil di bagian pucuk, sehingga memicu pertumbuhan batang yang terlalu lancip atau kurus (tapering tinggi). Sebaliknya, tanaman balsa yang dikategorikan non CB (belum memiliki TBC karena cabang bawahnya masih aktif bertahan) justru mendapatkan akumulasi skor penilaian cabang baku yang melentingkan nilai akhirnya ke angka 80–83 (Kelas B). Hal ini membuktikan bahwa proses pembersihan cabang alami (*self pruning*) pada tanaman balsa umur 1 tahun belum berjalan secara stabil dan mapan. Karakteristik percabangan dan bentuk batang pada fase transisi ini ditegaskan pula dalam panduan silvikultur [10], [11], [12] yang menjelaskan bahwa pembersihan cabang alami pohon memerlukan waktu yang lebih lama dan sering kali pada tahun pertama, keberadaan cabang samping justru berfungsi vital sebagai penyuplai asimilat untuk mempertebal diameter pangkal agar pohon tidak mudah rebah. Oleh karena itu, penilaian kualitas batang (IQB) yang dilakukan terlalu dini tanpa mempertimbangkan dinamika tajuk dapat memunculkan korelasi negatif, sehingga tindakan pemangkasan buatan (*artificial pruning*) secara selektif harus diaplikasikan secara hati-hati agar tidak mengorbankan laju fotosintesis optimal pohon muda tersebut.

Evaluasi morfologi batang secara individual mengungkap bahwa meskipun mayoritas populasi pohon balsa (*Ochroma pyramidale*) umur 1 tahun di KP2 INSTIPER Ungaran menunjukkan performa yang memuaskan, terdapat variabilitas fenotipe yang signifikan pada beberapa individu tanaman. Fenomena ini terlihat jelas pada kelompok pohon yang terklasifikasi ke dalam Kelas D (Buruk). Penurunan kualitas batang pada individu individu tersebut secara konsisten dipicu oleh dua kecacatan morfologi utama, yaitu terjadinya pembengkokan batang yang parah di bagian bawah tajuk serta tingginya nilai kekurusan batang (tapering) [4], [8], [13]. Pembengkokan pada ketinggian rendah pada beberapa tanaman secara drastis memotong perolehan skor parameter kelurusan dari nilai maksimum 25 menjadi hanya 10. Karakteristik cacat bentuk ini sangat merugikan dari aspek industri perkayuan, karena bagian bawah batang (log bawah) merupakan bagian dengan volume terbesar yang seharusnya memproyeksikan rendemen kayu gergajian tertinggi. Pembengkokan di fase sapling ini umumnya terjadi akibat ketidakmampuan mekanis batang muda dalam menahan beban tajuk yang basah saat curah hujan tinggi, atau akibat gangguan angin (*efek windthrow*) pada area terbuka yang memicu respons pertumbuhan thigmomorfogenesis.

Selain faktor kelurusan, penurunan kualitas pada pohon Kelas D diperparah oleh nilai tapering yang buruk (mengerucut tajam). Pada beberapa pohon, perubahan dimensi dari diameter pangkal menuju ujung batang berjalan terlalu kontras dimana hal ini mengindikasikan ketidak seimbangan pembelahan kambium lateral di sepanjang batang utama. Batang yang terlalu lancip ini mengurangi volume silinder kayu efektif secara signifikan. Fenomena morfologi ini juga berkorelasi dengan pola arsitektur percabangan tanaman. Pohon-pohon dengan kualitas buruk ini tercatat memiliki jumlah cabang aktif yang terkonsentrasi di bagian bawah batang (seperti notasi 3 bawah/BC atau 4 bawah/BC). Keberadaan cabang-cabang besar di bagian bawah bertindak sebagai *nutrient sink* kuat yang menyerap sebagian besar produk asimilasi dari daun, sehingga menghambat distribusi hara ke bagian meristem apikal atas dan menyebabkan pertumbuhan diameter pangkal membengkak secara tidak proporsional dibandingkan bagian atasnya. Karakteristik pertumbuhan yang tidak silindris dan rentan melengkung pada jenis balsa muda ini sejalan dengan ulasan [6], [11], [14] yang menegaskan bahwa akumulasi cabang pada bagian sepertiga bawah batang tanaman cepat tumbuh cenderung merusak struktur arsitektur pohon, memperbesar penyimpangan empulur, dan menurunkan kelurusan alami batang.

Oleh karena itu, bagi manajemen pengelolaan di KP2 Ungaran, keberadaan pohon-pohon Kelas D ini harus segera direspons dengan tindakan silvikultur berupa pemangkasan korektif (*artificial pruning*) secara intensif untuk

mengalihkan energi pertumbuhan kembali ke pucuk utama, atau menjadikannya target utama dalam program penjarangan (*thinning*) berkala guna meminimalkan efek kompetisi negatif terhadap pohon-pohon unggul di sekitarnya.

4. Kesimpulan

Keragaan kualitas pertumbuhan batang pohon balsa (*Ochroma pyramidale*) umur 1 tahun di KP2 INSTIPER Ungaran secara umum berada pada kondisi yang Baik (Kelas B) dengan persentase dominan mencapai 77,36% dan rata-rata skor Indeks Kualitas Batang (IQB) sebesar 75,39. Hasil analisis alometrik menegaskan adanya hubungan linear positif yang sangat kuat (r = 0,89) antara diameter batang (DBH) dengan tinggi total tanaman , yang membuktikan pertumbuhan fase awal berjalan simultan dan adaptif terhadap tapak. Namun, ditemukan anomali berupa korelasi negatif yang kuat (r = -0,68) antara persentase Tinggi Bebas Cabang (TBC) dengan skor total IQB , yang menegaskan bahwa proses pembersihan cabang alami (*self pruning*) pada umur 1 tahun belum stabil dan pohon yang kehilangan cabang terlalu dini cenderung mengalami penipisan batang (tapering tinggi).

Penelitian ini memberikan kontribusi praktis sebagai panduan intervensi silvikultur presisi sejak dini. Guna mempertahankan performa batang prima menuju umur masak tebang. Pada lokasi penelitian di KP2 Ungaran harus segera menerapkan tindakan pemangkasan cabang secara selektif (*artificial pruning*) pada pohon-pohon Kelas C dan D yang mulai memperlihatkan gejala percabangan berat bawah atau batang bengkok. Pemangkasan buatan ini berkontribusi vital untuk mengalihkan akumulasi energi dari nutrient sink di cabang bawah kembali ke meristem apikal utama, sekaligus mencegah cacat bentuk batang (pembengkokan dan tapering parah) yang dapat menurunkan rendemen kayu gergajian industri di masa depan. Selain itu, pohon berkualitas buruk (Kelas D) harus dijadikan target utama dalam program penjarangan (*thinning*) berkala untuk meminimalkan kompetisi negatif terhadap pohon-pohon unggul di sekitarnya.

Daftar Pustaka

[1] M. Borrega And L. J. Gibson, "*Mechanics Of Materials Mechanics Of Balsa (Ochroma Pyramidale) Wood,*" *Int. J. Mech. Mater.*, Vol. 84, Pp. 75–90, 2015, Doi: 10.1016/J.Mechmat.2015.01.014.

[2] T. K. Abhishek, N. S. Channabasavesh, S. Shashank, And S. C. B, "*Mechanical Characterization Of Balsa Wood , Depron And Glass Fiber Composite For Aircraft Floor Panel And Luggage Compartment,*" Vol. 70, Pp. 144–148, 2022, Doi: 10.18311/Jmmf/2022/32034.

[3] A. Dani, N. P. Sari, F. Baananto, And Sulistyono, "*Pengujian Kekuatan Bending Dan Impak Komposit Sandwich Serat Gelas Dengan Inti Kayu Balsa*," *G-Tech J. Teknol. Terap.*, Vol. 8, No. 3, Pp. 1533–1543, 2024.

[4] P. Vera *Et Al.*, "*Original Paper Influence Of Water Deficit On Morphological , Physiological And Growth Of Balsa (Ochroma Pyramidale)*," *Rom Biotechnol Lett*, Vol. 25, No. 6, Pp. 2148–2155, 2020, Doi: 10.25083/Rbl/25.6/2148.2155.

[5] Á. Cañadas-L, D. Rade-Loor, M. Siegmund-Schultze, G. Moreira-Muñoz, J. Jes, And C. Wehenkel, "*Growth And Yield Models For Balsa Wood Plantations In The Coastal Lowlands Of Ecuador*," *Forest*, Vol. 10, No. 733, Pp. 1–16, 2019, Doi: 10.3390/F10090733.

[6] R. Purnawati And F. Febrianto, "*Physical And Chemical Properties Of Kapok (Ceiba Pentandra) And Balsa (Ochroma Pyramidale) Fibers*," *Korean Wood Sci. Technol*, Vol. 46, No. 4, Pp. 393–401, 2018, Doi: 10.5658/Wood.2018.46.4.393.

[7] H. Poorter, K. J. Niklas, P. B. Reich, J. Oleksyn, P. Poot, And L. Mommer, "*Tansley Review Biomass Allocation To Leaves , Stems And Roots : Meta-Analyses Of Interspecific Variation And Environmental Control*," *New Phytol. - Tansley Rev.*, 2011, Doi: 10.1111/J.1469-8137.2011.03952.X.

[8] C. Seabra, A. Osiecka, P. C. Andersen, C. A. F. Tucci, B. F. F. Pereira, And P. J. Minogue, "*Influence Of Phosphorus Limitations On The Growth , Nutrient Partitioning And Physiology Of Balsa (Ochroma Pyramidale) Seedlings*," *J. Trop. For. Sci.*, Vol. 29, No. 3, Pp. 530–540, 2017, Doi: 10.26525/Jtfs2017. 29.4.530540.

[9] F. Elias *Et Al.*, "*Height-Diameter Allometry For Tropical Forest In Northern Amazonia," Plos One,* Pp. 1–13, 2021, Doi: 10.1371/Journal. Pone.0255197.

[10] Dr. Wahyudi, *Sistem Silvikultur Di Indonesia Teori Dan Implementasi*. Palangka Raya: Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya, 2013.

[11] R. G. B. Smith, "Author ' S Personal Copy *Effects Of Initial Planting Density On Branch Development In 4-Year-Old Plantation Grown Eucalyptus Pilularis And Eucalyptus Cloeziana Trees*," *For. Ecol. Manage.*, Vol. 252, Pp. 41–51, 2007, Doi: 10.1016/J.Foreco.2007.06.021.

[12] T. Listiyanto, E. P. F. Poedyastanto, S. M. Abqoriah, And G. Lukmandaru, "*Specific Gravity , Extractive Content , And Natural Durability Of Balsa (Ochroma Pyramidale) Wood At 3 And 4 Years Old Specific Gravity , Extractive Content , And Natural Durability Of Balsa (Ochroma Pyramidale) Wood At 3 And 4 Years Old,*" *Iop Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, Pp. 1–6, 2021, Doi: 10.1088/1755-1315/891/1/ 012013.

[13] E. S. Jang And C. W. Kang, "*Porosity Analysis Of Three Types Of Balsa (Ochroma Pyramidale) Wood Depending On Density,*" *J. Wood Sci.*, Pp. 10–15, 2022, Doi: 10.1186/S10086-022-02037-2.

[14] S. I. Levy-Tacher, I. Vleut, F. Román-Dañobeytia, And J. Aronson, "*Natural Regeneration After Long-Term Bracken Fern Control With Balsa (Ochroma Pyramidale) In The Neotropics,*" *Mdpi Journals*, Vol. 6, Pp. 2163–2177, 2015, Doi: 10.3390/F6062163.