

## The Effect of No-Shearing Treatment on the Growth of Eucalyptus Seedlings (*Eucalyptus pellita* F. Muell)

Alex Andriadi Harahap<sup>1</sup>, Nurul Qomar<sup>2\*</sup>, Hapsoh<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Magister Ilmu Pertanian, Pascasarjana Universitas Riau, Riau, Indonesia;

<sup>2</sup>Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian Universitas Riau, Riau, Indonesia;

<sup>3</sup>Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Riau, Riau, Indonesia;

### Article History

Received : April 07<sup>th</sup>, 2026

Revised : May 03<sup>th</sup>, 2026

Accepted : May 07<sup>th</sup>, 2026

\*Corresponding Author: **Nurul Qomar**, Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Riau, Riau, Indonesia;  
Email: [nqomar@lecturer.unri.ac.id](mailto:nqomar@lecturer.unri.ac.id)

**Abstract:** Leaf pruning is often used to suppress transpiration, but experimental evidence in Eucalyptus suggests that reducing leaf area is not always necessary and can reduce seedling performance. This study aimed to evaluate the effect of leaf pruning on the survival and early vegetative growth during the seedling phase of *Eucalyptus pellita* F. Muell. This study used an experimental approach, using a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 5 replications. The results showed that the effect of leaf pruning on the growth of Eucalyptus pellita seedlings resulted in good average growth in vegetative growth parameters, such as normal plant life at 21 days after planting (DAP), plant height, stem diameter, number of leaves, seedling recovery rate, and root volume. This indicates that the presence of intact leaves plays an important role in supporting the process of photosynthesis, carbohydrate accumulation, and distribution of assimilates to growth organs, thereby increasing seedling vigor. On the other hand, root length and root dry weight did not show any significant effect, due to the presence of a root growth limiting factor, namely the tube, so that the roots could not grow to their maximum length (the roots only surrounded the tube position). The conclusion is that there is an effect of the treatment without leaf shears on the survival success and initial vegetative growth during the nursery phase of *Eucalyptus pellita* F. Muell.

**Keywords:** *Eucalyptus pellita* F. Muell; Seedling growth; Treatment without scissors.

### Pendahuluan

Tanaman *Eucalyptus* merupakan komoditas utama dalam pengembangan hutan tanaman industri di kawasan tropika lembap, termasuk di Indonesia, karena memiliki pertumbuhan cepat, adaptasi luas, serta nilai ekonomi kayu yang tinggi. Kebutuhan bahan tanam yang besar dan berkelanjutan menuntut ketersediaan bibit berkualitas melalui sistem pembibitan yang efisien dan andal. Dalam konteks ini, optimalisasi teknik perbanyak vegetatif menjadi faktor kunci untuk mendukung produktivitas dan keberhasilan penanaman di lapangan.

Keberhasilan perbanyak vegetatif, khususnya melalui teknik stek dan mini stek,

sangat dipengaruhi oleh interaksi fisiologis antara daun, batang, dan pembentukan akar adventif. Daun berperan sebagai sumber fotosintat sekaligus pengatur kehilangan air melalui proses transpirasi, yang secara langsung memengaruhi pembentukan akar dan vigor bibit (Druege, 2020). Selain itu, kualitas bibit juga ditentukan oleh kemampuannya bertahan terhadap stres lingkungan, terutama pada tahap distribusi dari persemaian ke lokasi penanaman yang sering memicu penurunan pertumbuhan awal atau bahkan kematian bibit (Sukendro *et al.*, 2023).

Praktik pembibitan, pemangkasan daun (*leaf pruning*) pada bahan stek umum dilakukan untuk mengurangi transpirasi dan mencegah kehilangan air berlebih. Namun,

hasil penelitian menunjukkan bahwa pengurangan luas daun tidak selalu memberikan efek positif. Pada beberapa studi, perlakuan tanpa pemangkasan daun justru menunjukkan hasil yang lebih baik dalam mendukung keberhasilan perakaran dan pertumbuhan bibit karena mempertahankan suplai fotosintat dan keseimbangan hormon (Santana et al., 2013; Bryant & Trueman, 2015). Di sisi lain, studi lain menunjukkan bahwa luas daun yang terlalu besar dapat meningkatkan risiko defisit air, terutama pada kondisi lingkungan yang kurang optimal (Ouyang et al., 2017).

Perkembangan teknologi pembibitan, seperti penggunaan mini tunnel, sistem misting terkontrol, dan aplikasi zat pengatur tumbuh, telah mampu menciptakan kondisi mikroklimat yang lebih stabil sehingga mengurangi stres air pada bahan stek (Rocha et al., 2023). Meskipun demikian, hasil penelitian terkait efektivitas perlakuan tanpa pemangkasan daun masih menunjukkan inkonsistensi, khususnya pada spesies *Eucalyptus pellita* F. Muell yang merupakan salah satu jenis unggulan HTI (Rosianty et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan kajian lebih lanjut untuk mengevaluasi pengaruh perlakuan tanpa gunting daun terhadap keberhasilan hidup dan pertumbuhan awal bibit pada kondisi pembibitan terkini.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh perlakuan tanpa gunting daun terhadap keberhasilan hidup dan pertumbuhan vegetatif awal pada fase pembibitan *Eucalyptus pellita* F. Muell. Penelitian ini penting dilakukan sebagai dasar

ilmiah dalam pengembangan teknik pembibitan yang lebih efisien, serta berpotensi meningkatkan kualitas bibit sekaligus menekan biaya operasional di persemaian.

## Bahan dan Metode

### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di *Nursery Eucalyptus*, Desa Pinang Sebatang Barat, Kecamatan Tualang, Kabupaten Siak. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September sampai dengan November 2025.

### Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif sehingga hasil yang diperoleh dapat dianalisis secara statistik untuk mengetahui signifikansi pengaruh perlakuan terhadap pertumbuhan bibit *Eucalyptus pellita* F. Muell. Perlakuan dalam penelitian ini adalah klon *Eucalyptus pellita* F. Muell dan tanpa gunting daun atau pengurangan luas daun (Gambar 1).

### Metode Penelitian

Penelitian eksperimen ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial yang terdiri dari 4 perlakuan dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 5 kali, sehingga didapatkan 20 satuan percobaan (Tabel 1). Pengamatan dilakukan selama 70 hari dengan meliputi: jumlah tanaman hidup normal pada umur 21 HST, *recovery rate*, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, panjang akar, bobot kering akar, bobot basah akar, volume akar, dan struktur akar/ jaringan akar.

**Tabel 1.** Rancangan percobaan/penelitian

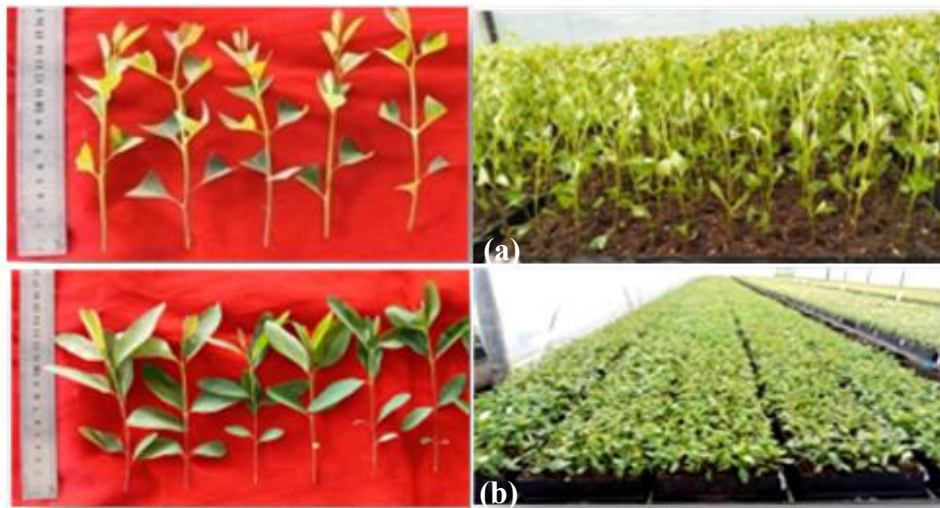
Perlakuan	Ulangan				
	U1	U2	U3	U4	U5
Klon AA - Gunting Daun	AAGD1	AAGD2	AAGD3	AAGD4	AAGD5
Klon AA - Tanpa Gunting Daun	AATG1	AATG2	AATG3	AATG4	AATG5
Klon WK - Gunting Daun	WKGD1	WKGD2	WKGD3	WKGD4	WKGD5
Klon WK - Tanpa Gunting Daun	WKTG1	WKTG2	WKTG3	WKTG4	WKTG5

### Jenis dan Sumber Data

Data pada penelitian ini yaitu data primer dari hasil pengamatan terhadap pertumbuhan bibit *Eucalyptus pellita* F. Muell. Data yang diamati meliputi jumlah tanaman hidup normal pada umur 21 HST, tinggi tanaman, diameter

batang, jumlah daun, *recovery rate*, panjang akar, volume akar, bobot basah akar, dan bobot kering akar. Selain itu, data sekunder juga digunakan sebagai pendukung, yang diperoleh dari literatur seperti buku, jurnal, dan dokumen terkait. Sumber data primer berasal dari lokasi

persemaian tempat penelitian dilakukan, sedangkan data sekunder diperoleh dari studi pustaka yang relevan.



**Gambar 1.** (a) Metode gunting daun & (b) Tanpa gunting daun

### Pelaksanaan Penelitian

#### *Persiapan Media Tanam*

Media yang digunakan untuk tanaman *Eucalyptus pellita* di pembibitan adalah *cocopeat* dan arang sekam padi, kedua jenis media tanam ini diaduk dengan menggunakan mesin *mixer*

molen secara merata, dengan mencampurkan *control release fertilizer* dan diaduk selama 15 menit. Setelah itu, media dimasukkan ke dalam wadah (*tube*) 75 cc. Sebelum *tube* diisi media, media dan *tube* harus disterilkan terlebih dahulu.



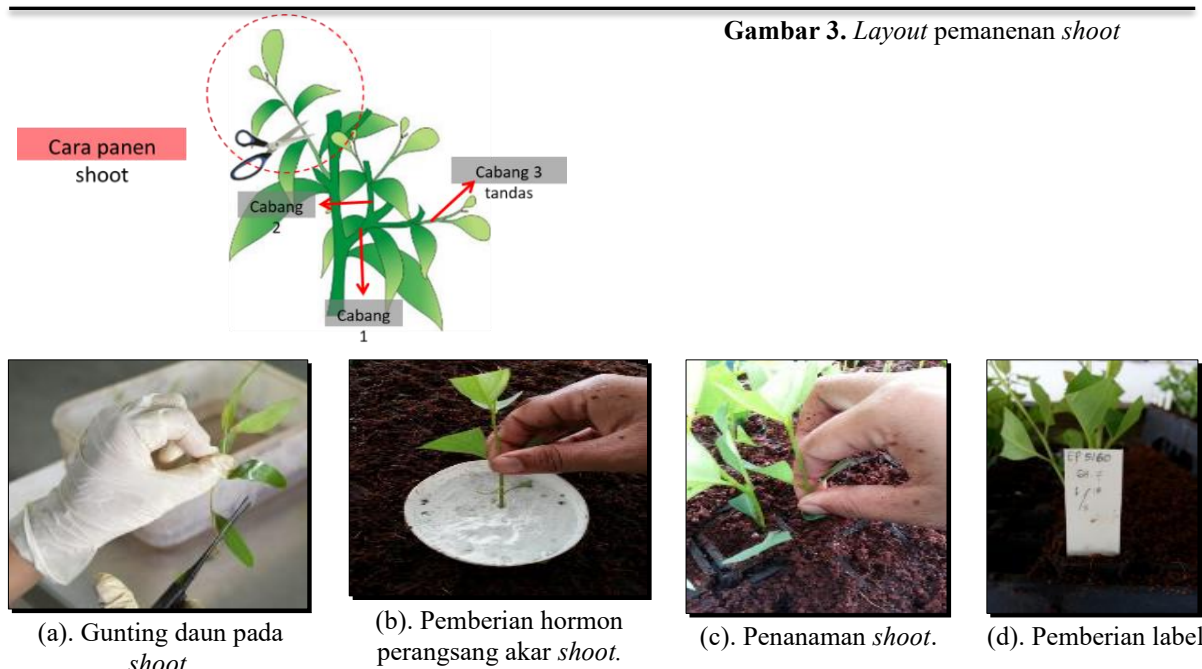
**Gambar 2.** (a) *Tube* (wadah media tanam), (b) *Tray* (penampang/wadah untuk *tube*)

#### *Persiapan Shoot*

*Shoot* berasal dari tanaman induk berusia  $\geq 3$  bulan. Pemanenan dilakukan menggunakan gunting dengan memotong bagian tunas (*shoot*). Sebelum melakukan pemanenan, tangan dan peralatan dibersihkan dengan sabun cair dan sterilisasi gunting dengan alkohol 70%. *Shoot* yang dipanen memiliki kriteria setengah berkayu, dan memiliki panjang dengan *range* 8 cm-12 cm (Gambar 3).

#### *Penanaman shoot*

*Standart shoot* yang dipanen memiliki batang setengah berkayu dengan panjang minimal 5 cm - 15 cm. *Shoot* yang dipanen dimasukkan kedalam *ice box* guna menjaga *shoot* agar tidak layu sebelum ditanam. Setelah *shoot* dipanen, dilakukan pengguntingan daun sesuai dengan perlakuan pada penelitian (Gambar 4), selanjutnya *shoot* diberi hormon perangsang akar sebelum ditanam pada media yang telah disiapkan.



Gambar 3. *Layout* pemanenan shoot

(a). Gunting daun pada shoot.

(b). Pemberian hormon perangsang akar shoot.

(c). Penanaman shoot.

(d). Pemberian label

Gambar 4. Proses gunting daun hingga shoot ditanam

### Perawatan Bibit Eukaliptus

#### *Perawatan di area Rooting House*

Bibit di area *rooting house* mendapat perlakuan penyiraman khusus/ menggunakan sistem irigasi *modern* (memiliki efek embun) dan dilakukan secara berkala/ memiliki interval dan frekuensi tertentu serta menjaga intensitas kelembapan area. Tanaman di area *rooting house* belum mendapatkan perlakuan pemupukan maupun pemberian pestisida, pada area ini tanaman hanya difokuskan untuk pertumbuhan vegetatif akar (*rooting*). Area *rooting* memiliki tingkat intensitas cahaya terbatas dan tertutup untuk menghindari jamur, penyakit ataupun bakteri masuk. Perawatan di area *rooting house* dilakukan selama 21 HST. Pada umur 21 HST tanaman dipindahkan ke *shading area*.

#### *Perawatan di area Shading Area*

Fase perawatan di *shading area* tanaman diberi pupuk NPK 29-10-10 untuk membentuk komponen utama seperti klorofil, protein, dan asam nukleat (DNA dan RNA) untuk membentuk pertumbuhan vegetatif tanaman seperti perakaran, daun, dan batang. Selain pemberian pupuk, kegiatan seleksi dan penjarangan juga dilakukan pada umur 21 HST, untuk memisahkan bibit yang normal (memiliki daun yang sehat/tidak menghitam, permukaan batang berwarna hijau/tidak busuk atau

menghitam). Pada umur 35 HST bibit dipindahkan ke area terbuka (*open area*). Pengaplikasian insektisida dilakukan 1 kali selama bibit berada di area *shading*, untuk mencegah tanaman terserang hama-hama yang merugikan.

#### *Perawatan di Open Area*

Pada fase perawatan di *open area*, tanaman difokuskan untuk mendapatkan cahaya matahari. Pada fase ini bibit diberi pupuk NPK 10-15-30 dan NPK 10-30-15 dengan mengutamakan pada pertumbuhan tinggi dan diameter batang. Pemupukan dilakukan sebanyak 3 kali dalam 1 minggu. Pengaplikasian pestisida dilakukan secara berkala guna mencegah hama dan penyakit menyerang. Pada fase ini juga dilakukan kegiatan seleksi, dengan lebih memperhatikan kriteria bibit siap tanam. Seluruh kegiatan di area ini akan mempengaruhi mutu dan pertumbuhan bibit.

### Analisis Data

Analisis data dilakukan dengan anova (*Analysis of Variance*) menggunakan *software* SAS 9.0. Data dianalisis menurut sidik ragam Rancangan Acak Lengkap (RAL) satu faktor. Jika terdapat perbedaan maka dilakukan uji lanjut dengan uji *tukey*/LSD.

## Hasil dan Pembahasan

### Jumlah Tanaman Hidup Normal Pada Umur 21 HST

Tanaman yang hidup normal pada umur 21 HST ditandai dengan bibit yang mampu bertahan/hidup (tidak layu, tidak busuk pada batang, daun tidak rontok). Hasil pengamatan

(Tabel 2) menunjukkan bahwa perlakuan tanpa gunting daun menghasilkan jumlah tanaman hidup normal pada umur 21 HST atau keberhasilan perakaran paling tinggi, baik pada klon WK (95%) maupun AA (94%). Pada perlakuan gunting daun, tingkat kematian pada kedua klon lebih banyak dibandingkan perlakuan tanpa gunting daun.

**Tabel 2.** Pengamatan jumlah tanaman hidup normal umur 21 HST

Klon	Metode	Ditanam	Jumlah Tanaman Hidup Normal Umur 21 HST	Mati	Persentase (%)
WK	Gunting Daun	480	421	59	88
	Tanpa Gunting Daun	480	457	23	95
AA	Gunting Daun	480	432	48	90
	Tanpa Gunting Daun	480	449	31	94

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan dampak yang signifikan dari perlakuan terhadap jumlah tanaman hidup sehat pada 21 HST ( $p = 0,32$ ). Hasil uji *Tukey* menunjukkan pengaruh nyata perlakuan tanpa gunting daun terhadap jumlah tanaman yang hidup normal pada umur 21 HST (*rooting success*) pada klon AA maupun klon WK (Tabel 3). Bibit dengan perlakuan tanpa gunting daun memiliki luas permukaan daun yang lebih besar mempengaruhi laju transpirasi, sehingga daun mampu menjaga suhu tanaman tetap terkontrol, bibit terhindar dari stres air, dan mampu menjaga tingkat tanaman hidup normal di umur 21 HST tetap terjaga.

**Tabel 3.** Jumlah tanaman hidup normal pada umur 21 HST (*Rooting success*)

Perlakuan	Jumlah Tanaman Hidup Normal pada umur 21 HST	
	Klon AA	Klon WK
Gunting Daun	88,4 <sup>b</sup>	87,8 <sup>a</sup>
Tanpa Gunting Daun	93,8 <sup>a</sup>	95,4 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji *Tukey*

Menurut (Pantilu *et al.*, 2012), kelembaban udara yang rendah ataupun terlalu tinggi dapat mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Oleh karena itu, kondisi lingkungan yang lembab mampu mempengaruhi transpirasi dan mempengaruhi pembukaan stomata, sehingga laju transpirasi lebih stabil. Beberapa

tanaman dengan perlakuan gunting daun mati pada pucuk karena kurangnya daun. Hal ini mengurangi energi untuk bertahan hidup dan menurunkan fotosintesis serta kinerja hormon auksin.



**Gambar 5.** Mati pada pucuk tanaman

### Tinggi Tanaman (cm)

Hasil analisis varians menunjukkan dampak yang signifikan dari perlakuan terhadap tinggi tanaman. Hasil uji *Tukey* menunjukkan bahwa perlakuan tanpa pemangkasan daun memiliki pengaruh yang sangat berbeda terhadap tinggi tanaman pada 21 dan 35 hari setelah tanam (Tabel 4). Kondisi ini mengindikasikan adanya pengaruh penggungtingan daun terhadap lambatnya pertumbuhan tinggi tanaman pada fase awal pengamatan. Namun, tanaman dengan

perlakuan tanpa gunting daun mampu mengejar pertumbuhan tinggi tanaman dengan perlakuan gunting daun pada 70 HST di kedua klon.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tanpa gunting daun pada klon AA maupun klon WK memiliki rata-rata tertinggi pada parameter tinggi tanaman pada umur 21 HST dan 35 HST, sedangkan pada umur 70 HST rata-rata tinggi tanaman dengan perlakuan

gunting daun mampu tumbuh dan mengejar pertumbuhan tinggi tanaman perlakuan tanpa gunting daun. Bibit dengan perlakuan tanpa gunting daun mampu menangkap cahaya matahari yang lebih besar dalam menghasilkan glukosa, sukrosa, dan ATP yang diperlukan untuk pembelahan sel dan peregangan sel pada ruas batang.

**Tabel 4.** Tinggi tanaman eukaliptus

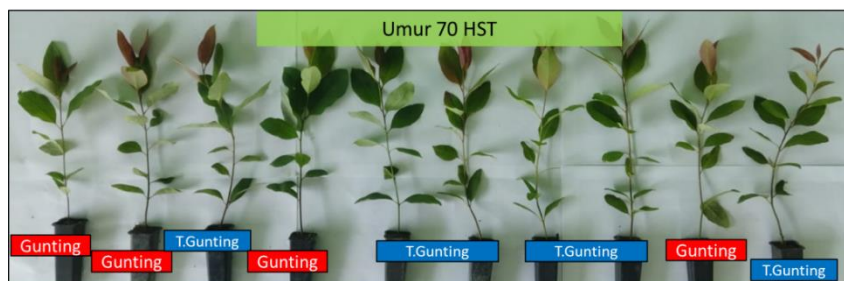
Perlakuan	Tinggi Tanaman (cm)		
	21 HST	35 HST	70 HST
Klon AA - Gunting Daun	14,78 <sup>a</sup>	20,90 <sup>b</sup>	27,22 <sup>a</sup>
Klon WK - Gunting Daun	16,45 <sup>a</sup>	22,57 <sup>a</sup>	29,74 <sup>a</sup>
Klon AA - Tanpa Gunting Daun	11,20 <sup>b</sup>	22,45 <sup>a</sup>	27,40 <sup>a</sup>
Klon WK - Tanpa Gunting Daun	13,33 <sup>b</sup>	21,48 <sup>b</sup>	30,18 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey

Oleh karena itu, tanaman dengan perlakuan tanpa gunting daun memiliki sumber energi yang lebih besar untuk menunjang pertumbuhan tinggi tanaman. Temuan Nasrudin dan rekan-rekannya (2022) menyebutkan bahwa klorofil yang terdapat pada daun penting untuk menyerap sinar matahari guna menciptakan cadangan makanan yang berfungsi sebagai energi bagi tumbuhan. Sinar matahari yang diserap mengalami reaksi terang yang menghasilkan ATP dan NADPH, yang kemudian dimanfaatkan untuk menciptakan gula sederhana yang bertindak sebagai cadangan makanan untuk

membantu pertumbuhan tanaman (Ramdani *et al.*, 2024).

Umur 70 HST, kedua perlakuan tidak berpengaruh nyata karena perlakuan gunting daun memicu serangkaian respons morfo-fisiologis yang mempercepat pemulihan luas daun efektif yang mampu meningkatkan laju fotosintesis per satuan luas pada daun tersisa, dan kenaikan klorofil sehingga unit luas baru terbentuk lebih cepat. Beberapa spesies, ketika pemulihan biomassa/tinggi terjadi dalam 6–8 minggu setelah defoliasi sedang.



**Gambar 6.** Bibit eukaliptus umur 70 HST

### Diameter Batang (mm)

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa perlakuan tersebut memiliki dampak yang cukup besar terhadap diameter batang tanaman baik pada 35 maupun 70 hari setelah tanam. Hasil uji Tukey disajikan pada Tabel 5, yang menunjukkan bahwa perlakuan tanpa

pemotongan daun pada klon WK tidak menunjukkan dampak yang signifikan terhadap diameter batang pada 70 hari setelah tanam. Sebaliknya, untuk klon AA, perlakuan tanpa pemotongan daun secara signifikan memengaruhi diameter batang baik pada 35 maupun 70 hari setelah tanam.

**Tabel 5.** Diameter batang bibit eukaliptus

Perlakuan	Diameter Batang (mm)		
	21 HST	35 HST	70 HST
Klon AA - Gunting Daun	1,34 <sup>a</sup>	1,89 <sup>b</sup>	2,61 <sup>b</sup>
Klon WK - Gunting Daun	1,26 <sup>a</sup>	1,88 <sup>a</sup>	2,30 <sup>a</sup>
Klon AA - Tanpa Gunting Daun	1,42 <sup>a</sup>	2,00 <sup>a</sup>	2,84 <sup>a</sup>
Klon WK - Tanpa Gunting Daun	1,27 <sup>a</sup>	1,84 <sup>a</sup>	2,30 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tertinggi besar diameter batang pada perlakuan tanpa gunting daun terdapat pada klon AA umur bibit 70 HST. Bibit klon AA yang tidak mengalami pemangkasan daun menunjukkan ketebalan batang yang lebih besar daripada bibit yang mengalami pemangkasan daun, karena ketebalan batang tumbuh akibat aktivitas kambium, yang sangat bergantung pada ketersediaan fotosintat, hormon, dan pergerakan nutrisi. Beberapa faktor yang mempengaruhi pertumbuhan diameter batang diantaranya penebalan dinding sel, pembentukan jaringan *xylem* baru dan produksi sel *floem* baru (Salsabilah & Syaflia, 2025). Perlakuan tanpa gunting daun mampu mensuplai banyak karbohidrat (sukrosa), kambium aktif membelah, dan *xylem* sekunder terbentuk lebih tebal sehingga tanaman memiliki pertumbuhan diameter batang lebih cepat membesar. Respons terhadap intensitas cahaya optimal melibatkan peningkatan rasio luas daun, yang mengarah pada peningkatan kemampuan adaptasi bibit dan menghasilkan pertumbuhan diameter batang yang lebih baik (Irawan & Hidayah, 2017).

Sebaliknya pada klon WK, perlakuan tanpa gunting daun memiliki rata-rata besar diameter yang sama dengan perlakuan gunting daun pada semua umur bibit. Hal ini diduga karena ketika daun dipertahankan maka rasio

sumber *sink* tetap stabil yang mengakibatkan alokasi karbon ke kambium berlangsung normal, total luas daun akan mempengaruhi pasokan karbon per-tanaman relatif tinggi. Namun pertumbuhan diameter bersaing dengan parameter tinggi, produksi daun baru, dan akar. Alokasi karbon ke kambium berkurang sehingga perubahan diameter bisa minimal meskipun pasokan asimilat cukup (Rademacher *et al.*, 2019). Konsentrasi karbohidrat non-struktural di floem secara signifikan memengaruhi komponen utama pada pertumbuhan diameter (Tang *et al.*, 2022). Ini menegaskan bahwa pertumbuhan diameter sangat tergantung pada ketersediaan karbon dan prioritas alokasinya. Ketersediaan glukosa, alokasi sukrosa menuju kambium juga mempengaruhi pembentukan aktivitas lignin dan selulosa, hal ini sangat berpengaruh terhadap proses fotosintesis dan suplai karbohidrat pada tanaman (Huang *et al.*, 2023).

#### Jumlah Daun (helai)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh nyata dari perlakuan terhadap jumlah daun. Hasil uji *tukey* menunjukkan adanya pengaruh nyata perlakuan tanpa gunting daun terhadap jumlah daun pada umur 21 HST, 35 HST, dan 70 baik pada klon AA maupun WK (Tabel 6).

**Tabel 6.** Jumlah daun bibit eukaliptus

Perlakuan	Jumlah Daun (helai)		
	21 HST	35 HST	70 HST
Klon AA - Gunting Daun	3,54 <sup>b</sup>	6,86 <sup>b</sup>	8,52 <sup>b</sup>
Klon WK - Gunting Daun	3,54 <sup>b</sup>	6,48 <sup>b</sup>	7,16 <sup>b</sup>
Klon AA - Tanpa Gunting Daun	9,44 <sup>a</sup>	13,56 <sup>a</sup>	15,38 <sup>a</sup>
Klon WK - Tanpa Gunting Daun	9,64 <sup>a</sup>	13,94 <sup>a</sup>	15,94 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata jumlah daun terbanyak terdapat pada perlakuan tanpa gunting daun, baik pada klon AA

maupun WK. Kedua klon memiliki pertumbuhan jumlah daun terbanyak terhadap perlakuan tanpa gunting daun dikarenakan perlakuan tanpa

gunting daun mempertahankan seluruh permukaan daunnya sehingga luas bidang fotosintesis lebih besar yang menciptakan energi untuk pertumbuhan tunas baru meningkat dan merangsang pembentukan daun baru (*innitiation*) pada pucuk tanaman. Perlakuan tanpa gunting daun menciptakan *strees* fisiologi lebih rendah karena tidak adanya luka jaringan, dan transpirasi yang stabil sehingga menghasilkan jumlah daun yang lebih banyak.

Temuan penelitian (Sisriana *et al.*, 2021) menunjukkan bahwa luas permukaan daun memengaruhi tingkat intensitas cahaya yang diterima tanaman selama tahap pertumbuhan awal, artinya semakin banyak sinar matahari yang diserap oleh tanaman muda, semakin banyak jumlah daun yang dihasilkan. Hal ini terjadi karena adanya proses metabolisme, yaitu proses pembentukan dan penguraian bahan makanan menjadi unsur organik yang digunakan untuk pertumbuhan tanaman. Akibat penurunan fotosintesis pada perlakuan gunting daun akan

kehilangan sebagian luas daun, hal ini akan menyebabkan menurunnya proses fotosintesis pada daun akibat pengurangan luasan pada daun. Ketika menurunnya fotosintesis pada daun maka akan memberikan efek pada turunnya hormon auksin yang dihasilkan oleh daun muda, sehingga pembentukan tunas baru juga akan menurun (Muningsih *et al.*, 2019; Sari *et al.*, 2019).

#### **Recovery Rate Bibit (%)**

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh nyata dari perlakuan terhadap *recovery rate* bibit pada umur 70 HST. Tabel 7 menunjukkan bahwa perlakuan tanpa gunting daun mampu menghasilkan bibit siap tanam lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan gunting daun, yakni 81,5% pada klon WK 78,3% pada klon AA. Perlakuan gunting daun memiliki tingkat kematian/afkir/tidak standart lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan tanpa gunting daun.

**Tabel 7.** Pengamatan *recovery rate* bibit eukaliptus (%)

Clone	Metode	Jumlah yang ditanam	Seleksi Bibit Siap Tanam		
			Seleksi Bibit Siap tanam Umur 70 HST	Afkir Saat Seleksi Bibit siap Tanam	Recovery rate (%)
WK	Gunting	480	366	114	76,3
	Tanpa Gunting	480	391	89	81,5
	Total	960	757	203	78,9
AA	Gunting	480	366	114	76,3
	Tanpa Gunting	480	376	104	78,3
	Total	960	742	218	77,3

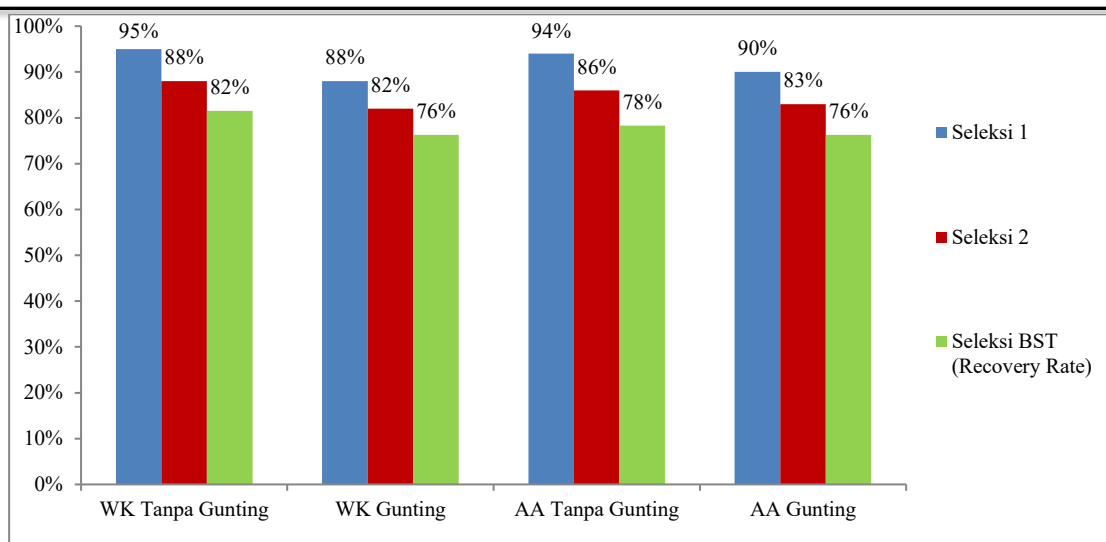
**Tabel 8.** *Recovery rate* bibit eukaliptus (%)

Perlakuan	<i>Recovery Rate</i> %	
	Klon AA	Klon WK
Gunting Daun	76,26 <sup>a</sup>	76,26 <sup>b</sup>
Tanpa Gunting Daun	78,34 <sup>a</sup>	81,46 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey

Hasil uji lanjut bahwa perlakuan tanpa gunting daun memberikan pengaruh nyata

terhadap *recovery rate* bibit pada klon WK (Tabel 8). Rata-rata *recovery rate* terbaik diperoleh pada klon WK melalui perlakuan tanpa gunting daun, sedangkan pada klon AA tidak menunjukkan peningkatan *recovery rate* pada perlakuan tanpa gunting daun. Pada perlakuan tanpa pengguntingan daun, tanaman tidak mengalami kerusakan jaringan sehingga proses fisiologisnya tetap berjalan optimal.



**Gambar 7.** Rerata *survival rate* bibit eukaliptus

Berdasarkan Gambar 7, perlakuan tanpa gunting daun menghasilkan *survival rate* lebih tinggi daripada perlakuan gunting daun. Perlakuan tanpa gunting daun memberi keuntungan besar selama fase adaptasi di pembibitan, karena daun yang utuh dapat melakukan fotosintesis secara maksimal, mendukung pembentukan daun baru lebih cepat, dan pada akhirnya memungkinkan tanaman tumbuh lebih optimal. Perlakuan tanpa gunting daun tidak menghambat pertumbuhan di dalam pembelahan sel, pemanjangan sel, dan diferensiasi sel. Tanpa stress luka daun sistem perakaran lebih aktif dan cepat tumbuh sehingga serapan air dan nutrisi meningkat. Saat daun dipotong peran hormon auksin dan sitokinin akan menurun, sehingga pertumbuhan tunas melambat, sitokinin dari akar kurang terserap oleh pucuk sehingga aktivitas pertumbuhan menurun (Azizah *et al.*, 2020; Roswanjaya *et al.*, 2020).

### Panjang Akar (cm)

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa perlakuan tidak memiliki dampak signifikan terhadap panjang akar 70 hari setelah tanam. Informasi yang disajikan dalam Tabel 9 mengungkapkan bahwa pengukuran panjang akar rata-rata untuk semua tanaman berada dalam kisaran yang sempit, menunjukkan bahwa perbedaan antar perlakuan lebih kecil daripada perbedaan dalam perlakuan. Kondisi ini mencerminkan bahwa faktor perlakuan maupun klon belum mampu memberikan respons yang kontras terhadap parameter panjang akar bibit

pada 70 HST. Dengan demikian, variasi panjang akar yang muncul lebih dipengaruhi oleh faktor acak atau variabilitas individual tanaman dibandingkan oleh perlakuan yang diuji, sehingga secara statistik perlakuan tersebut dapat dikatakan tidak berbeda nyata terhadap panjang akar. Penelitian ini menunjukkan penerapan metode gunting maupun tanpa gunting pada kedua klon memberikan respons pertumbuhan akar yang sebanding dan relatif stabil.

**Tabel 9.** Panjang akar bibit eukaliptus

Perlakuan	Panjang Akar (cm)	
	Klon AA	Klon WK
Gunting Daun	7,53 <sup>a</sup>	7,525 <sup>a</sup>
Tanpa Gunting Daun	7,53 <sup>a</sup>	7,520 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji Tukey

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata panjang akar tanaman tidak memberikan pengaruh dari kedua perlakuan terhadap panjang akar. Fenomena ini juga berkaitan dengan ukuran tube yang secara fisik membatasi ruang pertumbuhan akar. Pada perlakuan tanpa pengguntingan daun, integritas pucuk tetap terjaga sehingga keseimbangan hormon pertumbuhan, terutama auksin yang disintesis di pucuk dan sitokinin yang diproduksi oleh akar, dapat dipertahankan. Keseimbangan hormonal tersebut berperan penting dalam mengatur proses pemanjangan akar.



Gambar 8. Sample panjang akar

Dengan tidak terganggunya aliran dan distribusi hormon, aktivitas meristem akar berlangsung lebih optimal, sehingga pertumbuhan panjang akar dapat mencapai tingkat yang maksimal meskipun terdapat batasan ruang dari tube. Daun dapat menghasilkan karbohidrat melalui proses fotosintesis yang dialirkan ke akar, pengurangan luas daun akan menurunkan kapasitas fotosintesis (Sari *et al.*, 2019). Karbohidrat akan dialirkan melalui floem kemudian akan menyediakan ATP untuk pembelahan dan pemanjangan sel (De Schepper *et al.*, 2013). Energi cahaya dari matahari diserap oleh klorofil dan diubah menjadi energi kimia melalui fotosintesis. Energi kimia ini digunakan untuk mengubah CO<sub>2</sub> dan H<sub>2</sub>O menjadi glukosa dan zat yang lebih kompleks, yang disimpan sebagai senyawa karbohidrat (Suyatman, 2021).

### Volume Akar (ml)

Hasil analisis sidik ragam menunjukkan adanya pengaruh nyata dari perlakuan terhadap volume akar bibit. Tabel 10 menunjukkan hasil uji *Tukey*, bahwa perlakuan tanpa gunting daun memberikan nyata pada volume akar bibit klon WK, dimana rerata volume akar pada metode gunting daun lebih rendah dibandingkan tanpa gunting, sedangkan pada klon AA nilai volume akar antara kedua metode menunjukkan perbedaan yang tidak nyata. Sebaran nilai yang relatif seragam pada setiap ulangan mengindikasikan bahwa keragaman dalam perlakuan lebih dominan dibandingkan keragaman antarperlakuan.

Kondisi ini mencerminkan bahwa faktor metode pemangkasan belum memberikan pengaruh yang signifikan terhadap peningkatan

volume akar, sementara perbedaan klon hanya menunjukkan respons pertumbuhan yang moderat. Secara statistik, keadaan tersebut mengarah pada kesimpulan bahwa perlakuan dan interaksi antar faktor belum mampu menghasilkan perbedaan nyata terhadap volume akar pada tahap pengamatan ini, sehingga variasi volume akar lebih dipengaruhi oleh faktor fisiologis individu tanaman dan kondisi pertumbuhan yang relatif homogen.

Tabel 10. Volume akar bibit eukaliptus

Perlakuan	Volume Akar (ml)	
	Klon AA	Klon WK
Gunting Daun	0,39 <sup>a</sup>	0,28 <sup>b</sup>
Tanpa Gunting Daun	0,40 <sup>a</sup>	0,31 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji *Tukey*

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan tanpa gunting daun memberikan pengaruh nyata terhadap peningkatan volume akar pada klon WK, sedangkan pada klon AA tidak berbeda nyata. Perbedaan ini diduga berkaitan dengan ketersediaan fotosintat dan hormon yang berasal dari daun, yang berperan penting dalam proses pembentukan dan perkembangan akar. Pada kondisi defoliasi, suplai energi dan hormon pertumbuhan seperti auksin menjadi berkurang, sehingga pertumbuhan akar cenderung terhambat dan menghasilkan volume akar yang lebih kecil. Menurut (Nazri *et al.*, 2024) pertumbuhan volume akar dipengaruhi oleh pembelahan dan diferensiasi sel meristem akar.

Secara fisiologis, temuan ini konsisten dengan konsep bahwa volume akar merupakan hasil integratif dari (1) laju pembelahan sel di meristem (yang dikomando oleh jaringan *quiescent center* dan sel inisial), (2) laju ekspansi sel yang sangat peka terhadap gradien air-osmosis dan sinyal auksin/expansin, serta (3) diferensiasi jaringan konduksi yang memperbaiki konduktivitas hidraulik akar; ketika fotosintat dan auksin menurun akibat pengguguran daun, klon dengan kapasitas cadangan terbatas, transport auksin yang kurang efisien, atau plastisitas arsitektur akar yang rendah (seperti WK) akan menampilkan kontraksi volume, sedangkan klon dengan mekanisme penyangga metabolik dan hormonal yang kuat (seperti AA) mempertahankan volume

melalui stabilisasi pertumbuhan sel dan distribusi karbon yang menjelaskan pola pada Tabel 7, yaitu peningkatan volume pada WK tanpa pengguntingan daun tetapi tidak pada AA, serta ketidakberbedaan nyata pada AA antar perlakuan.

### Berat Basah Akar (g)

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan tidak berpengaruh nyata terhadap berat basah akar bibit pada umur 70 HST. Hasil uji *Tukey* menunjukkan bahwa perlakuan tanpa gunting daun tidak menimbulkan perbedaan nyata pada berat basah akar bibit, baik pada klon AA maupun WK (Tabel 11). Perlakuan metode pemeliharaan (tanpa gunting dan gunting) serta perbedaan klon (WK dan AA) menunjukkan kecenderungan variasi, namun perbedaan tersebut relatif kecil. Penerapan metode gunting daun tidak menunjukkan peningkatan yang konsisten terhadap berat basah akar jika dibandingkan dengan tanpa gunting daun pada masing-masing klon.

Nilai keragaman antarulangan yang relatif seragam menunjukkan bahwa variasi di dalam perlakuan lebih dominan dibandingkan variasi antarperlakuan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa secara statistik perlakuan penguntingan daun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap berat basah akar, sedangkan perbedaan klon lebih berperan dalam menentukan besarnya biomassa akar. Dengan demikian, berat basah akar pada fase pengamatan ini cenderung dipengaruhi oleh karakteristik fisiologis klon serta keseragaman lingkungan tumbuh, bukan oleh perlakuan penguntingan daun yang diterapkan.

**Tabel 11.** Berat basah akar bibit eukaliptus

Perlakuan	Berat Basah Akar (g)	
	Klon AA	Klon WK
Gunting Daun	3,23 <sup>a</sup>	2,35 <sup>a</sup>
Tanpa Gunting Daun	3,33 <sup>a</sup>	2,39 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji *Tukey*

Kondisi ini sangat mungkin dipengaruhi oleh pola penyiraman yang teratur, sehingga status hidrasi dan turgor akar tetap stabil. Saat berada di kondisi tersebut, proses fisiologis akar tetap lancar, berkat koordinasi source-sink dan karbohidrat non struktural. Berat basah

mencerminkan kandungan air, bukan biomassa kering, sehingga variasi alokasi karbon sulit terdeteksi di fase awal. Pertumbuhan akar pada penelitian ini terutama dikendalikan oleh aktivitas meristem apikal akar, yang melibatkan koordinasi antara sel-sel inisial, dan zona pembelahan yang secara fisiologis sangat bergantung pada kestabilan turgor dan suplai metabolit dasar. Penyiraman teratur menjaga potensi air tanah stabil, sehingga proses mitosis, ekspansi sel, dan diferensiasi jaringan berjalan lancar.

### Berat Kering Akar (g)

Hasil analisis varians menunjukkan bahwa perlakuan tersebut tidak memberikan dampak yang signifikan terhadap berat kering akar bibit pada 70 hari pasca tanam. Hasil uji *Tukey* menunjukkan bahwa perlakuan tanpa pemangkasan daun tidak secara signifikan memengaruhi berat kering akar pada klon AA maupun klon WK (Tabel 12). Penggunaan metode pemangkasan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan pada berat kering akar di antara klon, karena pengukuran rata-rata di antara perlakuan cukup serupa dan menunjukkan fluktuasi kecil antar replikasi. Dominannya keragaman di dalam perlakuan dibandingkan keragaman antar perlakuan mengindikasikan bahwa respons berat kering akar lebih dipengaruhi oleh faktor genetik dan karakter fisiologis klon daripada perlakuan pemangkasan yang diterapkan.

**Tabel 12.** Berat kering akar bibit eukaliptus

Perlakuan	Berat Kering Akar (g)	
	Klon AA	Klon WK
Gunting Daun	0,38 <sup>a</sup>	0,29 <sup>a</sup>
Tanpa Gunting Daun	0,40 <sup>a</sup>	0,30 <sup>a</sup>

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata menurut uji *Tukey*

Perlakuan gunting daun tidak mempengaruhi berat kering akar secara signifikan karena fotosintesis tetap berjalan pada daun yang tersisa, distribusi fotosintat dan hormon tetap mendukung pembentukan biomassa akar. Di tingkat jaringan, sel inisial di quiescent center mendukung pembelahan. Auksin dari pucuk menjaga aktivasi gen pelonggar dinding di zona pemanjangan. Secara keseluruhan, penyiraman teratur menjaga air

tanah, dengan akar berperan dalam translokasi fotosintat dan NSC sebagai penyangga. Ini memastikan kinerja optimal meristem dan ekspansi sel, sehingga tidak ada perbedaan signifikan pada berat akar kedua klon yang dikaji.

## Kesimpulan

Perlakuan tanpa gunting daun memberikan pengaruh nyata yang baik terhadap jumlah tanaman hidup normal pada 21 HST dan parameter pertumbuhan vegetatif bibit *Eucalyptus pellita*, yaitu: tanaman hidup normal pada 21 HST, tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, *recovery rate* bibit, dan volume akar. Hal ini mengindikasikan bahwa keberadaan daun utuh berperan penting dalam mendukung proses fotosintesis, akumulasi karbohidrat, dan distribusi asimilat ke organ pertumbuhan, sehingga meningkatkan vigor bibit. Sementara itu, panjang akar, berat basah akar dan berat kering akar tidak menunjukkan pengaruh nyata karena adanya faktor pembatas pertumbuhan akar yaitu *tube*, sehingga akar tidak dapat tumbuh memanjang secara maksimal, akar hanya menegelilingi posisi *tube*.

## Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis sampaikan kepada instansi perusahaan yang telah memfasilitasi penelitian ini, dan kepada Program Studi Magister Ilmu Pertanian, Pascasarjana Universitas Riau dalam menyelesaikan karya ilmiah ini

## Referensi

- Azizah, Z. R. N., Tini, E. W., & Maryanto, J. (2020). Aplikasi Zat Pengatur Tumbuh dengan Jumlah Daun Entres yang Berbeda terhadap Keberhasilan Sambung Pucuk Durian (Application of Plant Growth Regulator with Different Number of Scion Leaves on Success of Durian Top Grafting). *Jurnal Hortikultura*, 30(2).
- Bryant, P. H., & Trueman, S. J. (2015). Stem anatomy and adventitious root formation in cuttings of *Angophora*, *Corymbia* and *Eucalyptus*. *Forests*, 6(4), 1227–1238. <https://doi.org/10.3390/f6041227>
- De Schepper, V., De Swaef, T., Bauweraerts, I., & Steppe, K. (2013). Phloem transport: a review of mechanisms and controls. *Journal of experimental botany*, 64(16), 4839–4850.
- Druege, U. (2020). Overcoming Physiological Bottlenecks of Leaf Vitality and Root Development in Cuttings: A Systemic Perspective. *Frontiers in Plant Science*, 11(June), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2020.00907>
- Huang, X., Guo, W., Yang, L., Zou, Z., Zhang, X., Addo-Danso, S. D., Zhou, L., & Li, S. (2023). Effects of Drought Stress on Non-Structural Carbohydrates in Different Organs of *Cunninghamia lanceolata*. *Plants*, 12(13), 1–15. <https://doi.org/10.3390/plants12132477>
- Irawan, A., & Hidayah, H. N. (2017). Pengaruh naungan terhadap pertumbuhan dan mutu bibit Cempaka Wasian (*Magnolia tsiampaca* (Miq.) Dandy) di persemaian. *Jurnal Wasian*, 4(1), 1–59.
- Muningsih, R., Ashari Putri, L. F., & Subantoro, R. (2019). Pertumbuhan Stek Bibit Kopi Dengan Perbedaan Jumlah Ruas Pada Media Tanah-Kompos. *Mediagro*, 14(2), 64–71. <https://doi.org/10.31942/md.v14i2.2749>
- Nasrudin, N., Isnaeni, S., & Fahmi, P. (2022). The Effect Of High Salt Stress On The Agronomic, Chlorophyll Content, and Yield Characteristics Of Several Rice Varieties. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 995(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/995/1/012028>
- Nazri, A. A. Z., Adrian, M. M., Adibah, A. M., Mahmud, K., Ali, M. H. M., & Sulaiman, M. F. (2024). The Impact of Pelletized Biochar Soil Application on Sweetcorn Growth and Productivity. *Malaysian Journal of Soil Science*, 28, 464–477.
- Ouyang, W., Struik, P. C., Yin, X., & Yang, J. (2017). Stomatal conductance, mesophyll conductance, and transpiration efficiency in relation to leaf anatomy in rice and wheat genotypes under drought. *Journal of Experimental Botany*, 68(18), 5191–5205. <https://doi.org/10.1093/jxb/erx314>
- Pantilu, L. I., Mantiri, F. R., Nio, S. A., & Pandiangan, D. (2012). Respons

- Morfologi dan Anatomi Kecambah Kacang Kedelai (*Glycine max* (L.) Merrill) terhadap Intensitas Cahaya yang Berbeda (Morphological and Anatomical Responses of The Soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) Sprouts to The Different Light Intensity). *Jurnal Bios Logos*, 4(2). <https://doi.org/10.35799/jbl.2.2.2012.1044>
- Rademacher, T. T., Basler, D., Eckes-Shephard, A. H., Fonti, P., Friend, A. D., Le Moine, J., & Richardson, A. D. (2019). Using direct phloem transport manipulation to advance understanding of carbon dynamics in forest trees. *Frontiers in Forests and Global Change*, 2, 11.
- Ramdani, D., Nasrudin, N., & Saleh, I. (2024). Hubungan kandungan klorofil, luas daun, dan hasil tanaman padi gogo akibat pengaturan jarak tanam dan pemberian pupuk kompos. *Jurnal Triton*, 15(2), 388-399.
- Rocha, F. M., Maravilha, L. F., Titon, M., De-Oliveira-fernandes, S. J., Mendonça-Machado, E. L., & De-Souza-martins, N. (2023). Productivity of mini-cuttings of a hybrid clone of *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus pellita* as a function of exposure time of mini-stumps to mini-tunnel. *Bosque*, 44(3), 595–603. <https://doi.org/10.4067/S0717-92002023000300595>
- Rosianty, Y., Hut, S., Lensari, D., & Aini, A. N. (2024). Identifikasi Tanaman *Eucalyptus Pellita* (*Eucalyptus pellita* F. Muell) Yang
- Sisriana, S., Suryani, S., & Sholihah, S. M. (2021). Pengaruh Berbagai Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Kadar Pigmen Microgreens Selada. *Jurnal Ilmiah Respati*, 12(2), 163–176. <https://doi.org/10.52643/jir.v12i2.1886>
- Sukendro, A., Rahma, W. A., & Bantara, I. (2023). Penanaman Mahoni (*Swietenia macrophylla* King.) Dengan Metode Bibit Akar Telanjang (Bare-root System). *Journal of Tropical Silviculture*, 14(01), 1–8. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.14.01.1-8>
- Suyatman, S. (2021). Menyelidiki Energi Pada Fotosintesis Tumbuhan. *INKUIRI: Jurnal Pendidikan IPA*, 9(2), 134. <https://doi.org/10.20961/inkuiri.v9i2.5008>
- 5
- Terserang Hama di PT. Musi Hutan Persada. *Sylva Jurnal Ilmu-Ilmu Kehutanan*, 2(2), 306–312.
- Roswanjaya, Y. P., Maretta, D., & Pinardi, D. (2020). Penggunaan zat pengatur tumbuh dalam sambung pucuk kakao. *AGROSCRIPT: Journal of Applied Agricultural Sciences*, 2(2), 79-90.
- Salsabilah, C. I., & Syaflia, W. (2025). Dinamika Diferensiasi Sel Tanaman: Dari Pembentukan Jaringan Vaskular Hingga Ekspresi Gen Pengatur Perkembangan. *Pendas: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 10(04), 489-498.
- Santana, R. C., Fernandes, S. J. O., Titon, M., Xavier, A., de Souza, P. F., & Barros Filho, N. F. (2013). Effect of Minicutting Length and Leaf Area Reduction on Growth and Nutritional Status of *Eucalypt* Propagules. *ISRN Forestry*, 2013, 1–6. <https://doi.org/10.1155/2013/905730>
- Sari, P., Intara, Y. I., & Nazari, A. P. D. (2019). Pengaruh jumlah daun dan konsentrasi Rootone-F terhadap pertumbuhan bibit jeruk nipis lemon (*Citrus limon* L.) asal stek pucuk. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 44(3), 365-376.
- Sari, P., Intara, Y. I., & Nazari, A. P. D. (2019). Pengaruh jumlah daun dan konsentrasi Rootone-F terhadap pertumbuhan bibit jeruk nipis lemon (*Citrus limon* L.) asal stek pucuk. *Ziraa'ah Majalah Ilmiah Pertanian*, 44(3), 365-376.
- Tang, Y., Schiestl-Aalto, P., Saurer, M., Sahlstedt, E., Kulmala, L., Kolari, P., Ryhti, K., Salmon, Y., Jyske, T., Ding, Y., Bäck, J., & Rinne-Garmston, K. T. (2022). Tree organ growth and carbon allocation dynamics impact the magnitude and  $\delta^{13}\text{C}$  signal of stem and soil  $\text{CO}_2$  fluxes. *Tree Physiology*, 42(12), 2404–2418. <https://doi.org/10.1093/treephys/tpac079>