JUSTE

Doi: https://doi.org/10.51135/2kpp0302
Naskah diterima: 18 September 2026

Journal of Science and Technology
Naskah disetujui: 21 Oktober 2026

PENGARUH JENIS ZAT PENGATUR TUMBUH ALAMI DAN TIPE STEK TERHADAP PERTUMBUHAN AWAL SUKUN (Artocarpus altilis)

(Effects of Natural Plant Growth Regulator Types and Cutting Types on the Early Growth of Breadfruit (Artocarpus altilis) Cuttings)

Maharany Joina Kailola[1], Johan Markus Matinahoru[1], Miranda Hadiyanti Hadijah[1*]

[1]Program Studi Kehutanan, Jurusan Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon, Maluku 97233, Indonesia

[*]Email korespondensi: miranda.hadijah@lecturer.unpatti.ac.id

Abstract

Breadfruit (Artocarpus altilis) is a multipurpose tropical species with considerable potential for food security and traditional medicinal uses. However, its cultivation remains constrained by limited information on effective vegetative propagation techniques. This study evaluated the effects of natural plant growth regulators (PGRs), cutting types, and their interactions on the propagation performance of breadfruit. A two-factor factorial experiment was conducted in Seilale Village, Ambon, Indonesia, from May to August 2026, using a completely randomised design with four PGR treatments (control, bamboo shoot extract, young coconut water, and shallot extract) and two cutting types (stem and root cuttings). The experiment comprised three replications and 240 cuttings. Data were analysed using analysis of variance (ANOVA), followed by Duncan's multiple range test. PGR treatments did not significantly affect the time to shoot emergence, whereas stem cuttings produced shoots earlier (16.12 days after planting) than root cuttings (34.46 days). PGR type, cutting type, and their interaction significantly influenced root number and root length. The combination of bamboo shoot extract and root cuttings produced a shoot length of 6.74 cm, a mean of 6.40 roots per cutting, a root length of 3.93 cm, and the highest recorded survival percentage (87%). These findings identify bamboo shoot extract combined with root cuttings as a promising treatment for improving breadfruit vegetative propagation under the experimental conditions.

Keywords: *breadfruit; natural plant growth regulators; stem cuttings; root cuttings; vegetative propagation*

Abstrak

Sukun (Artocarpus altilis) merupakan tanaman tropis multiguna yang berpotensi mendukung ketahanan pangan dan pemanfaatan obat tradisional. Namun, pengembangannya masih menghadapi keterbatasan informasi mengenai teknik perbanyakan vegetatif yang efektif. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi pengaruh jenis zat pengatur tumbuh (ZPT) alami, jenis stek, dan interaksinya terhadap keberhasilan perbanyakan vegetatif sukun. Penelitian dilaksanakan di

Desa Seilale, Kecamatan Nusaniwe, Kota Ambon, pada Mei–Agustus 2026 menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dua faktor, yaitu empat perlakuan ZPT (kontrol, ekstrak rebung bambu, air kelapa muda, dan ekstrak bawang merah) serta dua jenis stek (batang dan akar). Percobaan terdiri atas tiga ulangan dengan total 240 stek. Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA), dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan. Perlakuan ZPT tidak berpengaruh nyata terhadap waktu muncul tunas, sedangkan stek batang menghasilkan tunas lebih cepat (16,12 hari setelah tanam/HST) dibandingkan stek akar (34,46 HST). Jenis ZPT, jenis stek, dan interaksinya berpengaruh nyata terhadap jumlah dan panjang akar. Kombinasi ekstrak rebung bambu dan stek akar menghasilkan panjang tunas 6,74 cm, rerata 6,40 akar per stek, panjang akar 3,93 cm, serta persentase hidup tertinggi sebesar 87%. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak rebung bambu dan stek akar berpotensi meningkatkan keberhasilan perbanyakan vegetatif sukun pada kondisi percobaan yang diteliti.

Kata Kunci: sukun; zat pengatur tumbuh alami; stek batang; stek akar; perbanyakan vegetatif.

I. Pendahuluan

Sukun (*Artocarpus altilis*) merupakan tanaman tropis multiguna dari famili Moraceae yang memiliki nilai strategis sebagai sumber pangan alternatif, bahan obat tradisional, dan komoditas potensial dalam diversifikasi pangan [1], [2]. Buah sukun mengandung karbohidrat, protein, vitamin, dan berbagai mineral esensial, sehingga berpotensi mendukung pemenuhan kebutuhan gizi dan penguatan ketahanan pangan masyarakat [1], [3]. Pengembangan tanaman sukun secara berkelanjutan memerlukan ketersediaan bahan tanam berkualitas, seragam, dan mampu beradaptasi terhadap kondisi lingkungan setempat. Namun, sebagian besar kultivar sukun yang dibudidayakan menghasilkan buah tanpa biji melalui proses partenokarpi sehingga perbanyakan generatif tidak selalu dapat diandalkan. Oleh karena itu, perbanyakan vegetatif menjadi pendekatan penting untuk menyediakan bibit sekaligus mempertahankan karakteristik unggul tanaman induk [3], [4].

Secara ekologis, sukun memiliki kemampuan adaptasi terhadap berbagai kondisi lingkungan tropis, termasuk wilayah dataran rendah dan kawasan kepulauan [5]–[8]. Tanaman ini berpotensi dikembangkan sebagai sumber pangan lokal karena produktivitas buahnya relatif tinggi pada kondisi budidaya yang sesuai. Meskipun demikian, optimalisasi potensi tersebut memerlukan dukungan sistem pembibitan yang efektif, efisien, dan dapat diterapkan pada tingkat masyarakat maupun unit persemaian. Ketersediaan bibit yang memenuhi standar pertumbuhan merupakan salah satu prasyarat penting bagi keberhasilan pengembangan sukun dalam skala lebih luas, khususnya pada wilayah yang memiliki keterbatasan akses terhadap bahan tanam dan teknologi perbanyakan.

Perbanyakan vegetatif melalui stek merupakan salah satu alternatif penyediaan bibit sukun karena relatif sederhana, tidak memerlukan proses perkecambahan biji, dan berpotensi mempertahankan keseragaman genetik tanaman induk [9], [10]. Bahan stek dapat berasal dari bagian pucuk, batang, maupun akar, dengan kemampuan regenerasi yang dipengaruhi oleh karakteristik fisiologis dan anatomis masing-masing jaringan [9], [12], [13]. Stek batang memiliki jaringan meristem dan cadangan metabolit yang dapat mendukung pertumbuhan tunas, sedangkan stek akar sukun memiliki kemampuan membentuk tunas adventif melalui proses regenerasi jaringan [14]. Namun, kemampuan membentuk tunas tidak selalu diikuti oleh pembentukan sistem perakaran yang memadai. Oleh karena itu, keberhasilan perbanyakan vegetatif perlu dievaluasi berdasarkan sejumlah indikator, termasuk waktu muncul tunas, pertumbuhan tunas, pembentukan akar, dan persentase hidup stek.

Keberhasilan pertumbuhan stek dipengaruhi oleh interaksi antara faktor internal dan eksternal. Faktor internal meliputi umur fisiologis jaringan, kandungan karbohidrat, status nutrisi, keseimbangan hormon endogen, dan kemampuan regenerasi sel. Sementara itu, faktor eksternal mencakup karakteristik media tanam, ketersediaan air, suhu, kelembapan, intensitas cahaya, serta perlakuan zat pengatur tumbuh (ZPT) [11], [12], [15]. Perbedaan karakteristik fisiologis antara stek batang dan stek akar berpotensi menghasilkan respons yang berbeda terhadap perlakuan ZPT. Dengan demikian, pemilihan bahan stek dan pemberian perlakuan pendukung perlu dipertimbangkan secara terpadu untuk meningkatkan keberhasilan perbanyakan sukun.

Zat pengatur tumbuh merupakan senyawa organik yang berperan dalam mengatur berbagai proses fisiologis tanaman, termasuk pembelahan dan pemanjangan sel, diferensiasi jaringan, pembentukan akar adventif, serta perkembangan tunas [16], [18]. Auksin berperan penting dalam inisiasi akar adventif dan pengaturan pertumbuhan sel, sedangkan sitokinin berkontribusi terhadap pembelahan sel dan perkembangan tunas. Giberelin terutama berperan dalam pemanjangan batang dan berbagai proses pertumbuhan lainnya [18]–[20]. Respons pertumbuhan terhadap ZPT ditentukan oleh jenis senyawa, konsentrasi, keseimbangan hormon endogen, karakteristik jaringan, dan kondisi lingkungan. Oleh karena itu, efektivitas suatu perlakuan ZPT tidak dapat diasumsikan seragam pada seluruh jenis bahan stek.

Pemanfaatan bahan alami sebagai sumber senyawa pemacu pertumbuhan merupakan pendekatan yang berpotensi mendukung pengembangan teknologi pembibitan sederhana dan terjangkau. Bahan alami seperti rebung bambu, air kelapa muda, dan bawang merah dapat mengandung senyawa bioaktif, unsur hara, serta komponen organik yang berpotensi memengaruhi proses pertumbuhan tanaman [17], [21]–[25]. Berbeda dengan ZPT sintetis yang umumnya memiliki komposisi bahan aktif lebih terstandar, kandungan dan efektivitas ekstrak alami dapat bervariasi menurut sumber bahan, tingkat kematangan, metode ekstraksi, konsentrasi, dan kondisi aplikasi. Dengan demikian, pengujian eksperimental diperlukan untuk menentukan respons pertumbuhan stek terhadap setiap jenis bahan alami yang digunakan.

Rebung bambu merupakan salah satu bahan alami yang berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber senyawa pemacu pertumbuhan karena mengandung berbagai komponen organik dan nutrisi yang mendukung aktivitas metabolisme tanaman [21], [22]. Air kelapa muda diketahui mengandung senyawa yang berhubungan dengan aktivitas sitokinin, termasuk zeatin, serta sejumlah mineral dan komponen organik yang berpotensi mendukung pembelahan sel dan perkembangan jaringan [23]. Pemanfaatan air kelapa dalam perlakuan perbanyakan vegetatif juga telah dilaporkan pada tanaman kehutanan, termasuk jati [24]. Sementara itu, ekstrak bawang merah telah digunakan sebagai bahan perangsang pertumbuhan akar dan tunas, termasuk dalam penelitian perbanyakan stek batang sukun [13], [25]. Meskipun ketiga bahan tersebut memiliki potensi fisiologis yang relevan, perbedaan komposisi bioaktifnya memungkinkan terjadinya variasi respons antara stek batang dan stek akar.

Penelitian terdahulu telah memberikan informasi mengenai penggunaan bahan alami sebagai perlakuan pemacu pertumbuhan dan pemanfaatan berbagai bagian tanaman sebagai bahan stek [9], [13], [14], [22]–[25]. Namun, berdasarkan literatur yang dirujuk dalam penelitian ini, informasi mengenai respons komparatif stek batang dan stek akar sukun terhadap beberapa jenis bahan pemacu pertumbuhan alami dalam satu rancangan percobaan faktorial masih terbatas. Keterbatasan tersebut penting diperhatikan karena efektivitas perlakuan tidak hanya ditentukan oleh jenis bahan alami atau sumber stek secara terpisah, tetapi juga berpotensi dipengaruhi oleh interaksi keduanya. Evaluasi interaksi tersebut diperlukan untuk mengidentifikasi kombinasi perlakuan yang menghasilkan respons pertumbuhan dan keberhasilan hidup stek yang lebih baik.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh jenis ZPT alami, jenis stek, serta interaksi kedua faktor terhadap keberhasilan perbanyakan vegetatif sukun (*Artocarpus altilis*). Evaluasi dilakukan berdasarkan indikator pertumbuhan tunas, karakteristik perakaran, dan persentase hidup stek. Penelitian ini diharapkan memberikan bukti empiris mengenai respons pertumbuhan stek batang dan stek akar terhadap perlakuan bahan alami, sekaligus menjadi dasar ilmiah bagi pemilihan kombinasi perlakuan yang potensial untuk meningkatkan efektivitas pembibitan sukun pada kondisi lingkungan yang sebanding dengan lokasi penelitian.

II. Metode Penelitian

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

. Penelitian dilaksanakan di Desa Seilale (Latuhalat), Kecamatan Nusaniwe, Kota Ambon, Provinsi Maluku, pada Mei–Agustus 2026. Kegiatan penelitian meliputi persiapan bahan dan media tanam, pembuatan ekstrak bahan alami, pengambilan dan penanaman stek, aplikasi perlakuan, pemeliharaan, serta pengamatan parameter pertumbuhan dan keberhasilan hidup stek.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan penelitian terdiri atas stek batang semi-keras dan stek akar lateral tanaman sukun (Artocarpus altilis), masing-masing berukuran panjang sekitar 20–25 cm dan diameter 1–2 cm. Pemilihan ukuran bahan stek mengacu pada penelitian sebelumnya yang melaporkan adanya pengaruh panjang stek terhadap keberhasilan pertumbuhan [26]. Bahan perlakuan pemacu pertumbuhan alami meliputi rebung bambu jawa atau bambu ater, air kelapa muda, dan umbi bawang merah. Media tanam menggunakan campuran tanah hitam dan sekam padi dengan perbandingan 70:30 yang ditempatkan dalam polibag berukuran 15 × 15 cm. Peralatan penelitian meliputi pisau pemotong, baskom perendaman, blender, saringan, gelas ukur, timbangan digital, jangka sorong, penggaris, label perlakuan, plastik sungkup berkapasitas sekitar 1 kg, paranet dengan tingkat naungan 50%, dan kamera untuk dokumentasi pengamatan.

2.3 Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan pendekatan eksperimen kuantitatif dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri atas dua faktor. Faktor pertama adalah jenis perlakuan zat pengatur tumbuh (ZPT) alami (Z), yang mencakup empat taraf, yaitu Z0 = kontrol berupa perendaman dalam air bersih; Z1 = ekstrak rebung bambu dengan perbandingan 300 g bahan segar dan 300 mL air (1:1 b/v); Z2 = air kelapa muda tanpa pengenceran (100%); dan Z3 = ekstrak bawang merah dengan perbandingan 300 g bahan segar dan 300 mL air (1:1 b/v).

Faktor kedua adalah jenis stek (S), yang terdiri atas S1 = stek batang dan S2 = stek akar. Kombinasi kedua faktor menghasilkan delapan perlakuan, yaitu Z0S1, Z1S1, Z2S1, Z3S1, Z0S2, Z1S2, Z2S2, dan Z3S2. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak tiga kali sehingga terdapat 24 satuan percobaan, dengan masing-masing satuan terdiri atas 10 stek. Dengan demikian, jumlah keseluruhan bahan stek yang digunakan adalah 240 stek.

Model linier aditif untuk RAL faktorial dinyatakan sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \mu + Z_i + S_j + (ZS)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad (1)$$

dengan Y_{ijk} adalah nilai pengamatan pada taraf ke-i faktor Z, taraf ke-j faktor S, dan ulangan ke-k; μ adalah rata-rata umum; Z_i adalah pengaruh jenis ZPT (i = 0, 1, 2, 3); S_j adalah

pengaruh jenis stek (j = 1, 2); $(ZS)_{ij}$ adalah pengaruh interaksi; dan ε_{ijk} adalah galat percobaan.

2.4 Prosedur Penelitian

2.4.1. Persiapan ekstrak bahan alami

Ekstrak rebung bambu dibuat menggunakan 300 g rebung segar yang telah dibersihkan dari kulit luar, dicuci, dipotong menjadi bagian kecil, kemudian dihaluskan menggunakan blender dengan penambahan 300 mL air bersih. Campuran selanjutnya disaring untuk memperoleh filtrat yang digunakan sebagai larutan perlakuan. Ekstrak bawang merah disiapkan melalui prosedur serupa menggunakan 300 g umbi bawang merah yang telah dikupas dan 300 mL air bersih. Air kelapa muda yang berasal dari buah berumur sekitar 6–8 bulan [23] disaring dan digunakan secara langsung tanpa pengenceran.

2.4.2. Persiapan media tanam dan bahan stek

Media tanam disiapkan dengan mencampurkan tanah hitam dan sekam padi secara homogen pada perbandingan 70:30, kemudian dimasukkan ke dalam polibag berukuran 15 × 15 cm. Polibag ditempatkan pada area pembibitan yang dilengkapi naungan.

Bahan stek diambil pada pagi hari dari tanaman induk sukun yang sehat dan telah memasuki fase produktif. Stek batang diperoleh dari bagian batang semi-keras yang memiliki tiga hingga empat ruas, sedangkan stek akar diperoleh dari akar lateral yang sehat. Bahan stek dipotong sepanjang 20–25 cm dengan diameter sekitar 1–2 cm menggunakan pisau yang telah disterilkan. Pemotongan dilakukan secara miring dengan sudut sekitar 45°, kemudian bahan stek segera ditempatkan dalam air bersih untuk mengurangi risiko kehilangan kelembapan sebelum perlakuan.

2.4.3. Aplikasi perlakuan dan penanaman

Bagian pangkal stek sepanjang sekitar 5–10 cm direndam dalam larutan perlakuan sesuai kombinasi yang telah ditetapkan selama 30 menit, dengan mengacu pada penelitian terdahulu mengenai perlakuan perendaman stek sukun [13]. Stek pada perlakuan kontrol direndam dalam air bersih dengan durasi yang sama.

Setelah perendaman, bahan stek ditiriskan dan ditanam pada media yang telah disiapkan dengan kedalaman sekitar sepertiga panjang stek. Stek batang ditanam dalam posisi tegak, sedangkan stek akar ditanam dengan kemiringan sekitar 45°. Setiap stek ditutup menggunakan sungkup plastik untuk membantu mempertahankan kelembapan mikro selama fase awal pertumbuhan. Polibag diberi label yang memuat kode perlakuan, nomor ulangan, dan tanggal penanaman.

2.4.4. Pemeliharaan tanaman

Pemeliharaan dilakukan melalui penyiraman sesuai kondisi kelembapan media, penyiangan gulma secara manual, serta pemantauan gangguan hama dan penyakit. Pengendalian gangguan dilakukan secara mekanis atau menggunakan bahan pengendali organik apabila diperlukan. Selama empat hingga enam minggu pertama, stek dipelihara di bawah paranet dengan tingkat naungan sekitar 50%. Intensitas naungan selanjutnya dikurangi secara bertahap untuk mendukung adaptasi tanaman terhadap kondisi lingkungan pembibitan.

2.5 Parameter Pengamatan

Pengamatan dilakukan selama delapan hingga sepuluh minggu setelah penanaman dengan parameter sebagai berikut.

2.5.1. Waktu muncul tunas (hari setelah tanam)

Waktu muncul tunas merupakan selang waktu sejak penanaman hingga tunas pertama teramati pada bahan stek. Pengamatan dilakukan setiap hari dan hasilnya dinyatakan dalam hari setelah tanam (HST).

2.5.2. Panjang tunas (cm)

Panjang tunas diukur dari pangkal tunas hingga titik pertumbuhan terujung pada akhir periode pengamatan menggunakan penggaris. Apabila terdapat lebih dari satu tunas, pengukuran dilakukan pada tunas terpanjang.

2.5.3. Jumlah akar

Jumlah akar dihitung pada akhir periode pengamatan setelah bahan stek dikeluarkan secara hati-hati dari media tanam dan dibersihkan dari partikel media yang melekat. Pengamatan difokuskan pada akar baru yang terbentuk selama periode percobaan, bukan bagian akar asal yang digunakan sebagai bahan stek.

2.5.4. Panjang akar (cm)

Panjang akar diukur berdasarkan akar baru terpanjang yang terbentuk selama periode pengamatan, mulai dari titik kemunculan akar hingga ujung akar. Pengukuran dilakukan menggunakan penggaris dengan satuan sentimeter.

2.5.5. Persentase keberhasilan hidup stek (%)

Persentase keberhasilan hidup stek dihitung berdasarkan perbandingan jumlah stek yang memenuhi kriteria keberhasilan hidup pada akhir pengamatan terhadap jumlah seluruh stek yang ditanam dalam satuan percobaan, menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Keberhasilan (\%)} = (\text{Jumlah stek berhasil} \div \text{Total stek ditanam}) \times 100\% \quad (2)$$

Kriteria operasional stek hidup harus diterapkan secara konsisten pada seluruh perlakuan dan diverifikasi berdasarkan catatan pengamatan akhir.

2.6 Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis untuk mengevaluasi pengaruh jenis ZPT alami, jenis stek, serta interaksi kedua faktor terhadap parameter pertumbuhan dan keberhasilan hidup stek. Analisis ragam (ANOVA) faktorial digunakan untuk parameter respons kontinu yang memenuhi asumsi model, dengan taraf signifikansi 5% ($\alpha = 0{,}05$) dan 1% ($\alpha = 0{,}01$). Interpretasi pengaruh perlakuan didasarkan pada nilai statistik uji dan probabilitas signifikansi. Apabila interaksi kedua faktor signifikan, interpretasi diarahkan pada perbandingan kombinasi perlakuan atau pengaruh sederhana (simple effects). Apabila interaksi tidak signifikan, pengaruh utama masing-masing faktor dapat dievaluasi sesuai struktur model.

Uji lanjut Duncan digunakan untuk membandingkan rerata perlakuan apabila pengujian menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan dan asumsi analisis terpenuhi. Pemilihan serta penerapan uji lanjut harus konsisten dengan rancangan penelitian dan hasil pengujian interaksi. Koefisien keragaman (KK) digunakan sebagai informasi tambahan mengenai variasi relatif data, tetapi tidak dijadikan satu-satunya dasar pemilihan metode perbandingan rerata.

III. Hasil dan Pembahasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis zat pengatur tumbuh (ZPT) alami dan jenis stek memberikan respons yang berbeda terhadap pertumbuhan serta keberhasilan perbanyakan vegetatif sukun (Artocarpus altilis). Analisis ragam menunjukkan bahwa jenis stek berpengaruh sangat nyata terhadap seluruh parameter pengamatan, sedangkan jenis ZPT alami berpengaruh sangat nyata terhadap panjang tunas, jumlah akar, dan panjang akar, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap waktu muncul tunas maupun persentase keberhasilan hidup stek. Interaksi antara kedua faktor ditemukan pada parameter jumlah dan panjang akar, yang menunjukkan bahwa respons perkembangan perakaran terhadap perlakuan ZPT alami bergantung pada jenis bahan stek yang digunakan (Tabel 1).

Tabel 1. Ringkasan hasil analisis ragam (F hitung)

Variabel	ZPT (Z)	Jenis stek (S)	Interaksi (Z × S)	KK (%)
Waktu tumbuh tunas	2,10 tn	45,02 **	0,25 tn	26,48
Panjang tunas	6,07 **	18,74 **	2,67 tn	27,49
Jumlah akar	16,14 **	52,52 **	8,84 **	31,98
Panjang akar	18,56 **	75,05 **	8,50 **	26,56
Persentase keberhasilan*	0,89 tn	23,50 **	0,25 tn	–

Keterangan: tn = berbeda tidak nyata; ** = berbeda sangat nyata (taraf 1%). F tabel (5% | 1%): ZPT dan interaksi 3,24 | 5,29; jenis stek 4,49 | 8,53. *Data ditransformasi arcsin √p. Sumber: Data primer diolah (2026).

Hasil tersebut mengindikasikan bahwa keberhasilan perbanyakan vegetatif sukun tidak hanya ditentukan oleh pemberian bahan pemacu pertumbuhan, tetapi juga oleh karakteristik fisiologis dan kemampuan regenerasi jaringan tanaman yang digunakan sebagai bahan stek. Oleh karena itu, interpretasi hasil dilakukan dengan membedakan pengaruh utama masing-masing faktor dan pengaruh interaksinya, serta mempertimbangkan implikasinya terhadap pengembangan teknik pembibitan sukun.

3.1 Pengaruh Perlakuan terhadap Waktu Muncul Tunas

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis ZPT alami tidak berpengaruh nyata terhadap waktu muncul tunas (F hitung = 2,10), demikian pula interaksi antara jenis ZPT dan jenis stek (F hitung = 0,25). Sebaliknya, jenis stek memberikan pengaruh sangat nyata terhadap waktu muncul tunas (F hitung = 45,02; $p < 0,01$ berdasarkan nilai kritis F yang dilaporkan). Rerata waktu muncul tunas pada stek batang adalah 16,12 hari setelah tanam (HST), sedangkan stek akar memerlukan waktu 34,46 HST. Dengan demikian, stek batang menunjukkan kemunculan tunas sekitar 18,34 hari lebih awal dibandingkan stek akar.

Perbedaan tersebut diduga berkaitan dengan karakteristik anatomi dan fisiologi jaringan yang digunakan sebagai bahan stek. Stek batang umumnya memiliki mata tunas atau jaringan meristem yang telah terbentuk sehingga pertumbuhan tunas dapat berlangsung melalui aktivasi struktur yang sudah tersedia. Sebaliknya, pertumbuhan tunas pada stek akar memerlukan pembentukan tunas adventif melalui proses reorganisasi dan diferensiasi jaringan. Perbedaan mekanisme regenerasi tersebut berpotensi menyebabkan stek akar membutuhkan waktu lebih lama untuk menghasilkan tunas yang dapat diamati [27].

Tidak signifikannya pengaruh jenis ZPT terhadap waktu muncul tunas menunjukkan bahwa perlakuan bahan alami yang diuji belum memberikan bukti statistik adanya perubahan kecepatan kemunculan tunas. Kondisi ini dapat berkaitan dengan perbedaan sensitivitas jaringan terhadap senyawa bioaktif, ketersediaan cadangan metabolit, serta regulasi hormonal endogen. Namun,

mekanisme tersebut masih bersifat dugaan fisiologis karena kandungan hormon dan aktivitas metabolisme jaringan tidak diukur secara langsung.

Temuan ini memperlihatkan bahwa kecepatan kemunculan tunas dan keberhasilan pembentukan bibit merupakan dua dimensi respons yang perlu dibedakan. Kemunculan tunas yang lebih cepat tidak secara otomatis menunjukkan pembentukan akar yang lebih baik atau peluang hidup yang lebih tinggi. Oleh sebab itu, evaluasi keberhasilan perbanyakan sukun memerlukan integrasi antara indikator pertumbuhan awal dan kemampuan stek mempertahankan kelangsungan hidup hingga akhir pengamatan.

3.2. Pengaruh Perlakuan terhadap Panjang Tunas

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis ZPT alami dan jenis stek masing-masing berpengaruh sangat nyata terhadap panjang tunas, dengan nilai F hitung berturut-turut sebesar 6,07 dan 18,74. Sementara itu, interaksi antara kedua faktor tidak berpengaruh nyata (F hitung = 2,67). Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan panjang tunas berkaitan dengan pengaruh utama jenis ZPT dan jenis stek, tanpa bukti statistik yang memadai mengenai adanya interaksi kedua faktor. Berdasarkan rerata marginal yang dihitung dari Tabel 2, perlakuan ekstrak rebung bambu menghasilkan panjang tunas tertinggi sebesar 5,00 cm, diikuti ekstrak bawang merah sebesar 3,45 cm, air kelapa muda sebesar 3,37 cm, dan kontrol sebesar 2,62 cm. Sementara itu, stek akar menghasilkan panjang tunas rata-rata 4,48 cm, lebih tinggi dibandingkan stek batang sebesar 2,73 cm. Perbedaan ini menunjukkan bahwa jenis bahan stek memengaruhi pertumbuhan tunas setelah proses regenerasi berlangsung.

Tabel 2. Rata-rata variabel pengamatan pada setiap kombinasi perlakuan

Kode	Kombinasi	Waktu tunas (HST)	Panjang tunas (cm)	Jumlah akar	Panjang akar (cm)	Keberhasilan (%)
Z0S1	Kontrol + batang	22,87	2,30	0,60 c	0,49 d	33
Z0S2	Kontrol + akar	37,47	2,94	1,70 c	1,28 c	70
Z1S1	Rebung bambu + batang	12,57	3,25	1,60 c	1,10 c	43
Z1S2	Rebung bambu + akar	32,67	6,74	6,40 a	3,93 a	87
Z2S1	Air kelapa + batang	16,47	2,33	1,33 c	0,91 c	40
Z2S2	Air kelapa + akar	37,13	4,40	3,37 b	2,35 b	73
Z3S1	Bawang merah + batang	12,57	3,04	1,37 c	0,76 c	37
Z3S2	Bawang merah + akar	30,57	3,85	2,23 b	1,50 c	70

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama dalam satu kolom tidak berbeda nyata pada uji Duncan 5%. Huruf hanya dicantumkan untuk variabel dengan interaksi nyata (jumlah dan panjang akar). Sumber: Data primer diolah (2026).

Keunggulan numerik ekstrak rebung bambu berpotensi berkaitan dengan keberadaan senyawa organik dan komponen nutrisi yang mendukung aktivitas pertumbuhan tanaman [28]. Namun, kontribusi spesifik auksin, giberelin, atau senyawa bioaktif lainnya belum dapat dipastikan karena penelitian tidak melakukan karakterisasi kimia ekstrak. Dengan demikian, respons panjang tunas lebih tepat diinterpretasikan sebagai pengaruh perlakuan ekstrak rebung bambu secara keseluruhan, bukan sebagai bukti langsung aktivitas hormon tertentu.

Stek akar menunjukkan pertumbuhan tunas yang lebih panjang meskipun membutuhkan waktu lebih lama untuk memunculkan tunas pertama. Fenomena ini dapat berkaitan dengan perbedaan cadangan metabolit, kapasitas regenerasi, serta pola alokasi sumber daya pada jaringan akar dan batang [29]. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa keterlambatan kemunculan tunas tidak selalu diikuti oleh rendahnya pertumbuhan tunas pada akhir periode pengamatan.

Kombinasi ekstrak rebung bambu dan stek akar (Z1S2) menghasilkan panjang tunas tertinggi secara numerik, yaitu 6,74 cm. Namun, karena interaksi jenis ZPT dan jenis stek tidak signifikan, nilai tersebut tidak dapat digunakan sebagai dasar untuk menyatakan bahwa kombinasi Z1S2 secara statistik lebih unggul daripada seluruh kombinasi lainnya. Interpretasi inferensial perlu difokuskan pada pengaruh utama masing-masing faktor, sedangkan perbedaan antar kombinasi disajikan sebagai informasi deskriptif.

3.3. Pengaruh Perlakuan terhadap Jumlah dan Panjang Akar

Pembentukan akar merupakan indikator penting dalam keberhasilan perbanyakan vegetatif karena berkaitan dengan kemampuan stek menyerap air dan unsur hara serta mendukung pertumbuhan tanaman setelah fase pembibitan. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa jenis ZPT alami, jenis stek, dan interaksi kedua faktor berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah akar, dengan nilai F hitung masing-masing sebesar 16,14; 52,52; dan 8,84. Pola yang sama ditemukan pada panjang akar, dengan nilai F hitung berturut-turut sebesar 18,56; 75,05; dan 8,50.

Signifikansi interaksi menunjukkan bahwa respons perkembangan akar terhadap perlakuan ZPT alami berbeda menurut jenis stek yang digunakan. Oleh karena itu, evaluasi parameter perakaran perlu mempertimbangkan kombinasi perlakuan, bukan hanya membandingkan rerata utama kedua faktor secara terpisah.

Kombinasi ekstrak rebung bambu dan stek akar (Z1S2) menghasilkan rerata jumlah akar tertinggi sebesar 6,40 akar baru per stek dan panjang akar tertinggi sebesar 3,93 cm. Sebagai pembanding, kontrol stek akar (Z0S2) menghasilkan 1,70 akar dengan panjang akar 1,28 cm. Secara deskriptif, perlakuan Z1S2 menghasilkan jumlah akar sekitar 3,76 kali dan panjang akar sekitar 3,07 kali nilai kontrol pada stek akar.

Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa ekstrak rebung bambu memiliki potensi sebagai perlakuan pendukung perkembangan perakaran stek akar sukun. Respons ini dapat berkaitan dengan karakteristik jaringan akar yang memiliki kemampuan regenerasi serta keberadaan komponen bioaktif dalam ekstrak rebung bambu [28]. Meskipun demikian, hasil penelitian belum dapat menjelaskan mekanisme hormonal yang mendasari respons tersebut karena konsentrasi hormon endogen maupun kandungan senyawa aktif ekstrak tidak dianalisis.

Perlakuan air kelapa muda pada stek akar (Z2S2) menghasilkan rerata 3,37 akar dengan panjang akar 2,35 cm, sedangkan ekstrak bawang merah pada stek akar (Z3S2) menghasilkan 2,23 akar dengan panjang akar 1,50 cm. Kedua kombinasi tersebut menunjukkan respons perakaran yang lebih tinggi secara numerik dibandingkan kontrol stek akar, tetapi lebih rendah daripada kombinasi ekstrak rebung bambu dan stek akar. Pola ini memperlihatkan adanya variasi respons terhadap jenis bahan alami, yang berpotensi berkaitan dengan perbedaan komposisi senyawa, konsentrasi efektif, serta sensitivitas fisiologis jaringan [29], [30].

Pada stek batang, rerata jumlah akar berkisar antara 0,60 dan 1,60, sedangkan panjang akar berkisar antara 0,49 dan 1,10 cm. Nilai tersebut secara umum lebih rendah dibandingkan respons stek akar. Temuan ini mengindikasikan bahwa pemilihan bahan stek merupakan faktor penting dalam pengembangan sistem perakaran sukun, sementara pemberian bahan alami dapat memberikan respons tambahan yang bergantung pada jenis jaringan.

Secara keseluruhan, hasil penelitian memberikan bukti adanya interaksi antara jenis ZPT alami dan jenis stek terhadap perkembangan akar. Namun, penetapan kelompok perlakuan yang berbeda nyata berdasarkan uji Duncan harus didasarkan pada hasil perbandingan rerata yang telah

diverifikasi. Oleh karena itu, kesimpulan mengenai keunggulan statistik masing-masing kombinasi perlu mengikuti notasi uji lanjut yang telah diaudit.

3.4. Pengaruh Perlakuan terhadap Persentase Keberhasilan Hidup Stek

Persentase keberhasilan hidup stek merupakan indikator utama untuk mengevaluasi efektivitas perlakuan dalam mempertahankan kelangsungan hidup bahan tanam selama periode pembibitan. Berdasarkan Tabel 2, kombinasi ekstrak rebung bambu dan stek akar (Z1S2) menghasilkan persentase keberhasilan hidup tertinggi secara numerik, yaitu 87%, sedangkan kontrol stek batang (Z0S1) menunjukkan persentase terendah sebesar 33%. Analisis ragam terhadap data persentase keberhasilan yang ditransformasi menunjukkan bahwa jenis stek berpengaruh sangat nyata terhadap keberhasilan hidup (F hitung = 23,50), sedangkan jenis ZPT alami dan interaksi kedua faktor tidak berpengaruh nyata, dengan nilai F hitung masing-masing sebesar 0,89 dan 0,25. Hasil tersebut menunjukkan bahwa perbedaan keberhasilan hidup lebih konsisten berkaitan dengan jenis bahan stek dibandingkan dengan jenis perlakuan ZPT alami yang digunakan.

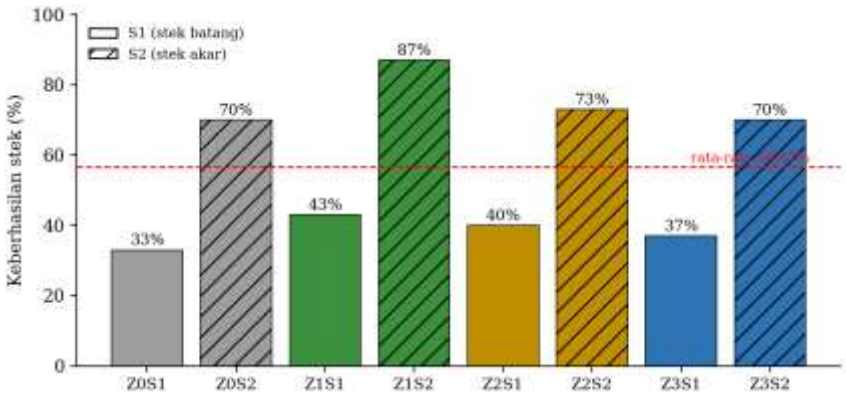
Tabel 3. Nilai kritis uji Duncan (DMRT 5%) untuk setiap variabel

Variabel	p = 2	p = 3	p = 4	p = 5	p = 6	p = 7	p = 8
Waktu tumbuh tunas (jenis stek)	11,60	–	–	–	–	–	–
Panjang tunas (jenis ZPT)	1,72	1,80	1,85	–	–	–	–
Jumlah akar (kombinasi)	1,29	1,35	1,39	1,42	1,43	1,45	1,46
Panjang akar (kombinasi)	0,71	0,74	0,76	0,78	0,79	0,80	0,80
Keberhasilan* (jenis stek)	21,52	–	–	–	–	–	–

Keterangan: p = jumlah perlakuan yang dibandingkan; *dihitung pada skala data transformasi arcsin √p (derajat). Sumber: Data primer diolah (2026).

Berdasarkan jumlah stek hidup yang dilaporkan, keberhasilan hidup stek akar mencapai 75,00%, sedangkan stek batang mencapai 38,33%. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa penggunaan stek akar memberikan peluang keberhasilan hidup yang lebih tinggi pada kondisi percobaan ini. Namun, nilai persentase tersebut harus ditafsirkan sebagai respons pada periode pengamatan, bukan sebagai jaminan keberhasilan bibit setelah pemindahan atau penanaman di lapangan.

Kombinasi Z1S2 menghasilkan persentase keberhasilan hidup tertinggi secara deskriptif, tetapi tidak terdapat bukti statistik yang cukup untuk menyatakan bahwa jenis ZPT alami atau interaksinya dengan jenis stek meningkatkan persentase hidup secara signifikan. Dengan demikian, rekomendasi ekstrak rebung bambu pada stek akar lebih kuat apabila didasarkan pada respons jumlah dan panjang akar, disertai informasi keberhasilan hidup sebagai indikator pendukung.



Gambar 1. Persentase keberhasilan stek sukun pada setiap kombinasi perlakuan

Berdasarkan pengamatan visual, sebagian stek yang tidak bertahan hidup menunjukkan gejala kerusakan atau pembusukan pada bagian pangkal, terutama pada stek batang. Kondisi tersebut berpotensi berkaitan dengan kelembapan media, kerentanan jaringan yang terluka, atau keterlambatan pembentukan akar. Akan tetapi, penyebab kematian belum dapat dipastikan karena tidak dilakukan identifikasi patogen maupun pengujian kondisi fisiologis jaringan [27].

Pada sebagian stek yang memperoleh perlakuan ekstrak bawang merah juga dilaporkan adanya perubahan warna jaringan pangkal menyerupai gejala kerusakan jaringan. Gejala tersebut dapat menjadi indikasi awal kemungkinan ketidaksesuaian konsentrasi ekstrak terhadap toleransi jaringan, tetapi belum cukup untuk membuktikan terjadinya fitotoksisitas. Penetapan mekanisme tersebut memerlukan pengujian lanjutan terhadap konsentrasi ekstrak, sifat kimia larutan, dan kondisi jaringan tanaman [31].

Temuan ini menegaskan pentingnya membedakan respons pertumbuhan vegetatif dan keberhasilan hidup. Perlakuan yang menghasilkan perkembangan akar atau tunas lebih tinggi tidak selalu memberikan peningkatan persentase hidup yang signifikan. Oleh karena itu, keberhasilan teknologi perbanyakan sukun perlu dievaluasi menggunakan beberapa indikator yang saling melengkapi.

3.5. Implikasi Praktis dan Keterbatasan Penelitian

Hasil penelitian memperlihatkan adanya perbedaan antara kecepatan kemunculan tunas dan keberhasilan hidup stek. Stek batang menunjukkan kemunculan tunas lebih cepat, tetapi memiliki persentase keberhasilan hidup lebih rendah. Sebaliknya, stek akar memerlukan waktu lebih lama untuk menghasilkan tunas, tetapi menunjukkan pertumbuhan akar yang lebih baik dan keberhasilan hidup yang lebih tinggi selama periode pengamatan. Dari perspektif pengembangan teknologi pembibitan, hasil tersebut menunjukkan bahwa stek akar merupakan bahan perbanyakan yang lebih menjanjikan apabila prioritas pengelolaan diarahkan pada keberhasilan hidup dan perkembangan sistem perakaran. Kombinasi stek akar dengan ekstrak rebung bambu dapat dipertimbangkan sebagai perlakuan potensial karena menghasilkan respons jumlah dan panjang akar tertinggi secara numerik serta persentase hidup tertinggi pada kondisi percobaan. Meskipun demikian, keunggulan persentase hidup kombinasi tersebut tidak terbukti signifikan secara statistik.

Pemanfaatan bahan alami yang mudah diperoleh berpotensi mendukung pengembangan teknik pembibitan sederhana, khususnya pada wilayah kepulauan dengan keterbatasan akses terhadap bahan perbanyakan komersial. Namun, aspek efisiensi ekonomi, kebutuhan tenaga kerja, ketersediaan bahan stek, dan konsistensi kualitas ekstrak masih memerlukan evaluasi tersendiri sebelum rekomendasi diterapkan pada skala produksi bibit. Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Pertama, setiap jenis bahan alami hanya diuji pada satu formulasi, sehingga konsentrasi optimum dan kemungkinan respons dosis belum dapat ditentukan. Kedua, lama perendaman ditetapkan selama 30 menit tanpa pengujian variasi durasi aplikasi. Ketiga, kandungan senyawa bioaktif dan hormon dalam ekstrak tidak dianalisis secara langsung, sehingga mekanisme fisiologis yang diajukan masih bersifat interpretatif. Keempat, pengamatan dilakukan selama delapan hingga sepuluh minggu, sehingga belum mencakup evaluasi keberhasilan aklimatisasi, pertumbuhan lanjutan, dan kelangsungan hidup bibit setelah pemindahan.

Selain itu, koefisien keragaman yang dilaporkan pada parameter pertumbuhan berkisar antara 26,48% dan 31,98%, menunjukkan adanya variasi residual yang perlu diperhatikan dalam interpretasi hasil. Penelitian lanjutan perlu mempertimbangkan pengendalian sumber keragaman, evaluasi konsentrasi ekstrak, pengamatan fisiologis yang lebih rinci, dan pengujian pada kondisi

pembibitan yang berbeda. Dengan mempertimbangkan keseluruhan hasil, penelitian ini memberikan bukti awal bahwa respons perbanyakan vegetatif sukun dipengaruhi oleh jenis bahan stek dan, khusus untuk perkembangan perakaran, oleh interaksinya dengan jenis perlakuan ZPT alami. Temuan tersebut dapat menjadi dasar bagi pengembangan protokol pembibitan sukun yang lebih terukur, efisien, dan sesuai dengan kondisi sumber daya lokal.

IV. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis zat pengatur tumbuh (ZPT) alami dan jenis stek memberikan respons yang berbeda terhadap keberhasilan perbanyakan vegetatif sukun (Artocarpus altilis). Jenis stek berpengaruh sangat nyata terhadap waktu muncul tunas, dengan stek batang menghasilkan tunas lebih cepat (16,12 hari setelah tanam/HST) dibandingkan stek akar (34,46 HST), sedangkan jenis ZPT alami tidak menunjukkan pengaruh nyata. Jenis ZPT dan jenis stek masing-masing berpengaruh sangat nyata terhadap panjang tunas, dengan perlakuan ekstrak rebung bambu menghasilkan rerata tertinggi (5,00 cm) dan stek akar menunjukkan pertumbuhan tunas lebih panjang (4,48 cm) dibandingkan stek batang (2,73 cm). Interaksi kedua faktor berpengaruh sangat nyata terhadap jumlah dan panjang akar. Kombinasi ekstrak rebung bambu dan stek akar (Z1S2) menghasilkan jumlah akar tertinggi secara numerik (6,40 akar per stek) dan panjang akar terbesar (3,93 cm). Keberhasilan hidup terutama dipengaruhi oleh jenis stek, dengan persentase hidup stek akar mencapai 75,00%, lebih tinggi dibandingkan stek batang sebesar 38,33%. Meskipun kombinasi Z1S2 menunjukkan persentase hidup tertinggi secara deskriptif (87%), keunggulan tersebut tidak dapat dinyatakan signifikan secara statistik karena pengaruh jenis ZPT dan interaksinya terhadap keberhasilan hidup tidak nyata. Berdasarkan temuan tersebut, penggunaan stek akar dengan perlakuan ekstrak rebung bambu berpotensi menjadi alternatif perbanyakan vegetatif sukun, khususnya untuk mendukung perkembangan sistem perakaran pada kondisi percobaan yang diteliti. Namun, rekomendasi penerapannya perlu mempertimbangkan bahwa konsentrasi optimum ekstrak dan keberhasilan bibit setelah pemindahan belum dievaluasi. Penelitian lanjutan disarankan untuk menguji variasi konsentrasi dan lama perendaman ekstrak rebung bambu, membandingkan sumber bahan alami, mengidentifikasi faktor penyebab kematian stek melalui pengujian fisiologis dan mikrobiologis, serta mengevaluasi pertumbuhan lanjutan dan kelangsungan hidup bibit pada skala pembibitan dan kondisi lingkungan yang lebih beragam.

Daftar Pustaka

[1] D. Sukandar, E. Rizki Amalia, and dan Sandra Hermanto, "Karakterisasi Dan Pengujian Aktivitas Antioksidan EkstrakEtanol Buah Sukun (Artocarpus communis)," *Pros. SEMIRATA 2013*, vol. 1, no. 1, pp. 67–72, 2013.

[2] N. Gusti *et al.*, "Potensi Tanaman Sukun Sebagai Agen Antiinflamasi dan Antidiabetes," vol. 36, no. 2, pp. 31–40, 2023.

[3] I. Mariska, Y. Supriati, and S. Hutami, "Mikropropagasi Sukun (Artocarpus communis Forst), Tanaman Sumber Karbohidrat Alternatif," pp. 180–188, 2004.

[4] S. Deivanai and S. J. Bhore, "Breadfruit (Artocarpus altilis Fosb .) - An Underutilized and Neglected Fruit Plant Species," vol. 6, no. 5, pp. 418–428, 2010.

[5] M. A. S. Pamungkas *et al.*, "Jurnal Agrosilvopasture-Tech Keragaman Morfologi Sukun (Artocarpus altilis Park . Fosberg) di Kecamatan Teluk Ambon Morphological Diversity of Breadfruit (Artocarpus altilis Park . Fosberg)," vol. 2, no. 2, pp. 421–428, 2023.

[6] A. R. Sumadji, "Artikel Review : Pengembangan Tanaman Sukun (A rtocarpus altilis (Park .) Fosberg) di Indonesia Studi Kasus di Solok , Kampar dan Jawa Timur Angga Rahabistara Sumadji Program Studi PSDKU Biologi - Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Widya ," no. Djafaar 2004, 2021.

[7] A. Al Ifah, "Kajian Morfologi Buah Sukun (*Artocarpus altilis* Park. Fosberg) Di Kabupaten Sleman Bagian Utara D.I. Yogyakarta," no. 148, pp. 158–163, 2021.
[8] Y. D. Komul and A. Sahupala, "Sebaran Alami Dan Tempat Tumbuh Tanaman Sukun (*Artocharpus Artilis*) Tantangan Dan Peluang Produksi Bibit Unggul Di Negeri Latuhalat Kecamatan Nusaniwe Kota Ambon," vol. 6, no. 2, pp. 518–524, 2022.
[9] Setiono and Y. Ramadani, "Pengaruh Pemberian Zat Perangsang Tumbuh Rootone-F Terhadap Pertumbuhan Setek Akar Sukun (*Artocarpus altilis Parkinson* Fosberg)," vol. 6, 2020.
[10] A. Maruapey and F. Saeni, "Pembibitan Tanaman Sukun (Arthocarpus altilis Park.) Bagi Masyarakat Kelurahan Tanjung Kasuari Distrik Maladum Mes Kota Sorong," *Abdimas Papua J. Community Serv.*, vol. 4, no. 2, pp. 22–28, 2022, doi: 10.33506/pjcs.v4i2.1604.
[11] D. A. R. PRATIWI, "Pengaruh Cara Pemotongan Stek Cabang Dan Jumlah Mata Tunas Pada Keberhasilan Pertumbuhan Stek Tanaman Anggur (Vitis vinifera var. Caroline black rose)," 2009.
[12] H. A. Adinugraha, "Pengaruh Umur Pohon Induk, Umur Tunas Dan Jenis Media Terhadap Pertumbuhan Stek Pucuk Sukun," 2011.
[13] L. Irmayanti, S. Hasan, R. Ashari, A. S. Nurdin, R. Uli, and D. Sianturi, "Pengaruh Lama Perendaman Zpt Alami Ekstrak Bawang Merah Pada Pertumbuhan Setek Batang Sukun (Artocarpus altilis Parkinson ex F . A . Zorn)," 2021.
[14] S. Numba, A. Robbo, and T. Yani, "Pertumbuhan Stek Bibit Tanaman Sukun (Artocarpus altilis) dengan Pemberian Pupuk Organik dan Plant Growth Promoting Rhizobacteria (PGPR) dari Akar Bambu Growth of Breadfruit Plant Seedling Cuttings (Artocarpus altilis) by Providing Organic Fertilize," vol. 12, no. 3, pp. 373–383, 2023.
[15] M. Mariana, "Pengaruh Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Stek Batang Nilam," 2013.
[16] A. Karjadi, A.K., dan Buchory, "Pengaruh Penambahan Auksin dan Sitokinin terhadap Pertumbuhan Tunas Bawang Putih," vol. 17, no. 4, pp. 314–320, 2007.
[17] A. Azis H, Dahlan, M. Rizal, I. Chairun Nisa, and I. Rivai, "Pertumbuhan Dan Hasil Bawang Merah (*Allium cepa* L.) Pada Media Tumbuh Yang Ditambahkan Zat Pengatur Tumbuh Alami," *J. Agrisistem*, vol. 20, no. 1, pp. 16–23, 2024, doi: 10.52625/j-agr.v20i1.310.
[18] D. AGUSTIN *et al.*, "Pembuatan Zat Pengatur Tumbuh Giberelin," 2019.
[19] C. Mulyani and J. Ismail, "Pengaruh Konsentrasi Dan Lama Perendaman Rootone F Terhadap Pertumbuhan Stek Pucuk Jambu Air (Syzygium semaragense) Pada Media Oasis Cut Mulyani dan Julian Ismail," vol. 2, no. 2, pp. 1–9, 2015.
[20] N. M. L. Fitriya, S. Anwar, and F. Kusmiyati, "Pengaruh hormon alami dan lama perendaman benih cabai merah kadaluarsa terhadap perkecambahan, pertumbuhan, dan produksinya.," vol. 19, no. 3, pp. 155–164, 2022.
[21] P. K. D. Kencana, W. Widia, and N. S. Antara, "Praktek baik budi daya bambu rebung tabah (Gigantochloa nigrociliata BUSE-KURZ)," p. 69, 2012.
[22] R. Sembiring, S. Sembiring, S. br Karo, T. T. Sitanggang, and D. R. Sihombing, "Konsentrasi ZPT dan Fermentasi Rebung Bambu Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan dan Jumlah Anakan Padi Gogo Varietas Lokal (Oryza sativa L.)," *J. Ris. Teknol. Pangan Dan Has. Pertan.*, vol. 3, no. April, pp. 97–107, 2023, doi: 10.54367/retipa.v3i2.2641.
[23] S. Ibrahim, "Potensi Air Kelapa Muda Dalam Meningkatkan Kadar Kalium," vol. 1, pp. 9–14, 2020.
[24] R. Renvillia, D. Afif Bintoro, and M. Riniarti, "Penggunaan Air Kelapa Untuk Setek Batang Jati (*Tectona Grandis*) (Using Of Coconut Water For Teak (*Tectona Grandis*) Stem Cuttings)," vol. 4, no. 1, pp. 61–68, 2016.
[25] H. Leovici, D. Kastono, and dan E. T. S. Putra, "Pengaruh Macam Dan Konsentrasi Bahan Organik Sumber Zat Pengatur Tumbuh Alami Terhadap Pertumbuhan Awal Tebu (*Saccharum officinarum* L.," vol. 3, no. 1, pp. 22–34, 2014.
[26] M. Hidayanto, S. Nurjanah, and F. Yossita, "Pengaruh panjang stek akar dan konsentrasi," vol. 6, no. 2, pp. 154–160, 2003.
[27] Y. Emanuel, H. Wolor, M. E. Pellondo, and A. E. Mau, "Efektivitas Zat Pengatur Tumbuh Alami Terhadap Pertumbuhan Stek Bambu Betung (*Dendrocalamus asper*) Effectiveness Of Natural Growth Regulators On The Growth Of Betung Bamboo Cuttings (*Dendroccalamus asper*)," vol.

07, no. 02, 2025.
[28] E. Siburian and M. Aziz, Luthfi Siregar, "Uji Berbagai Bahan Alami sebagai Sumber Zat Pengatur Tumbuh dalam Meningkatkan Viabilitas Benih True Seed Shallot Bawang Merah," vol. 6, no. 1, pp. 80–87, 2019.
[29] V. Wahyuni, E. Y. Yusuf, and Y. Riono, "Pemberian Zpt Alami Bawang Merah Dan Air Kelapa Untuk Pertumbuhan Stek Pucuk Lengkeng (Dimocarpus longan Lour)," 2017.
[30] Y. H. Lubis, M. Setyowati, and A. B. Saidi, "Pemberian Beberapa Zpt Organik Terhadap Beberapa Varietas Bibit Kelapa Sawit (Elaeis guineensis Jacq.) Di Pre-Nursery," vol. 5, no. 1, pp. 48–56, 2019.
[31] R. Eviyati, A. Y. Riana, and D. Dukat, "Pengaruh Konsentrasi Ekstrak Bawang Merah Dan Bahan Setek Terhadap Pertumbuhan Tanaman Melati (Jasminum sambac L.)," vol. 10, no. 2, 2022.