



Analisis Pemahaman Konsep Perkembangbiakan Vegetatif Melalui Metode Praktik Mencangkok Tanaman Kelengkeng

Syafira Ramadhani¹, Sirojul Fuadi², Syafira Az-Zahra Putri³

^{1,2,3} Sekolah Tinggi Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Al-Maksum Langkat. Indonesia
sva895351@gmail.com¹, sirojulalmaksum@gmail.com^{2*}, azzahrasyafira1903@gmail.com³

Abstrack

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pemahaman konsep mahasiswa Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (PGMI) mengenai perkembangbiakan vegetatif tanaman melalui metode praktik mencangkok pada tanaman kelengkeng (*Dimocarpus longan* Lour.). Mencangkok merupakan teknik perbanyakan vegetatif buatan yang bekerja dengan prinsip merangsang pertumbuhan akar adventif pada batang yang masih melekat pada tanaman induk, kemudian setelah berakar dipotong dan ditanam sebagai individu baru. Penelitian dilaksanakan dengan pendekatan deskriptif kualitatif dan pengamatan lapangan selama 20 hari, dimulai pada 20 Maret hingga 2 April, dengan frekuensi pengamatan setiap 5-7 hari sekali. Parameter yang diamati meliputi pertumbuhan akar, kondisi media cangkok, dan kondisi daun pada cabang yang dicangkok. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa tidak terdapat perubahan signifikan pada tanaman cangkok selama masa pengamatan, baik dari segi pertumbuhan akar adventif, kondisi kelembapan media, maupun kesegaran daun. Kegagalan proses pencangkokan ini diduga disebabkan oleh empat faktor utama, yaitu kurangnya kelembapan media cangkok yang tidak terjaga secara konsisten, ketidaksempurnaan teknik pengupasan kulit batang dan pembersihan kambium, pemilihan cabang yang kurang tepat, serta kondisi lingkungan yang tidak mendukung seperti suhu dan kelembapan udara yang tidak optimal. Penelitian ini menyimpulkan bahwa keberhasilan pencangkokan sangat dipengaruhi oleh faktor teknis dan lingkungan, serta pemahaman konsep yang kuat sangat diperlukan sebelum pelaksanaan praktik. Meskipun hasil biologis belum optimal, metode praktik langsung terbukti efektif meningkatkan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir kritis mahasiswa melalui proses identifikasi dan analisis penyebab kegagalan.

Kata Kunci: Mencangkok, Vegetatif, Kelengkeng, Perkembangbiakan, Media Cangkok, Pemahaman Konsep

1. Pendahuluan

Perkembangbiakan vegetatif tumbuhan merupakan materi esensial dalam pembelajaran Ilmu Pengetahuan Alam (IPA), khususnya pada jenjang pendidikan dasar hingga perguruan tinggi. Namun demikian, pemahaman mendalam mengenai konsep ini tidak cukup hanya bersandar pada pendekatan teoritis semata. Mahasiswa calon guru, terutama dari Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (PGMI), membutuhkan pengalaman empiris yang nyata agar mampu mengajarkan konsep ini secara efektif kepada peserta didik di sekolah dasar. Hal ini relevan dengan arah kebijakan kurikulum nasional yang semakin menekankan pentingnya pembelajaran berbasis pengalaman dan sains terapan.

Mencangkok (*air layering*) merupakan salah satu teknik perbanyakan vegetatif buatan yang paling umum dikenal di masyarakat Indonesia, terutama dalam praktik pertanian dan pekarangan rumah. Secara ilmiah, mencangkok adalah metode menginduksi pertumbuhan akar adventif pada batang atau cabang yang masih menempel pada tanaman induk, sebelum kemudian dipotong dan dijadikan individu baru yang mandiri (Susanto et al., 2024). Keunggulan metode ini dibandingkan perbanyakan generatif melalui biji terletak pada konsistensi sifat genetik keturunan, kecepatan mencapai fase reproduktif, dan keandalan produksi bibit berkualitas.

Tanaman kelengkeng (*Dimocarpus longan* Lour.) dipilih sebagai objek praktik karena merupakan komoditas hortikultura bernilai ekonomi tinggi yang secara tradisional diperbanyak melalui teknik vegetatif. Kelengkeng termasuk familia Sapindaceae, tumbuh optimal di kawasan tropis dengan ketinggian 200-600 mdpl, dan menjadi salah satu buah unggulan di berbagai wilayah Indonesia (Khoerurrahmah et al., 2025). Pemilihan spesies ini juga mempertimbangkan ketersediaan tanaman di lingkungan kampus serta relevansinya dengan materi kurikulum IPA. Berbagai penelitian terdahulu menunjukkan efektivitas metode *hands-on learning* dalam meningkatkan pemahaman konsep sains. Darwan et al. (2023) dalam *Journal Zeniusi* membuktikan bahwa keterlibatan langsung peserta didik dalam aktivitas saintifik memperkuat retensi konsep dan menumbuhkan motivasi belajar yang lebih tinggi dibandingkan pembelajaran pasif. Sementara itu, Kurniawati & Hidayat (2024) dalam *Journal Zeniusi* mengungkapkan bahwa pembelajaran IPA berbasis praktikum di jenjang PGMI secara signifikan meningkatkan kompetensi pedagogis mahasiswa dalam mengajarkan materi biologi terapan. Senada dengan ini, Rahmawati et al. (2023) dalam *Journal Zeniusi* menegaskan bahwa eksplorasi langsung terhadap organisme hidup memberikan pengalaman otentik yang sulit digantikan oleh pendekatan berbasis teks.

Analisis Pemahaman Konsep Perkembangbiakan Vegetatif Melalui Metode Praktik Mencangkok Tanaman Kelengkeng

Namun demikian, sebagian besar penelitian terdahulu cenderung berfokus pada praktik yang berhasil secara biologis, sementara kajian yang mengeksplorasi nilai edukatif dari kegagalan eksperimen masih sangat terbatas. Padahal, dalam konteks pendidikan sains, kegagalan eksperimen justru dapat menjadi sumber pembelajaran yang kaya jika dianalisis secara sistematis dan reflektif. Kesenjangan inilah yang menjadi celah penelitian (research gap) yang hendak dijawab oleh studi ini.

Beberapa penelitian terkait telah dilakukan sebelumnya. Gusti & Supriatno (2023) meneliti efektivitas praktik mencangkok tanaman buah terhadap pemahaman konsep mahasiswa dan menemukan peningkatan signifikan pada aspek keterampilan proses sains. Akan tetapi, penelitian tersebut difokuskan pada kasus keberhasilan pencangkokan dan tidak membahas skenario kegagalan. Setiawan et al. (2024) mengkaji faktor-faktor genetik dan lingkungan yang memengaruhi perbanyakan vegetatif, namun tidak mengaitkannya dengan konteks pembelajaran mahasiswa calon guru. Sementara itu, Nurhayati & Fajri (2024) dalam *Journal Zeniusi* menyoroti pentingnya asesmen autentik dalam pembelajaran IPA berbasis proyek, termasuk proyek pencangkokan, namun belum mengeksplorasi bagaimana analisis kegagalan dapat menjadi instrumen asesmen itu sendiri.

Novelty penelitian ini terletak pada dua aspek utama. Pertama, penelitian ini secara sengaja mengkaji kasus kegagalan pencangkokan sebagai objek studi yang bernilai pedagogis, bukan sekadar menjadikannya catatan pinggir dari penelitian keberhasilan. Kedua, penelitian ini mengintegrasikan analisis faktor kegagalan dengan evaluasi perkembangan pemahaman konsep mahasiswa PGMI, sehingga menghasilkan temuan yang relevan bagi pengembangan kurikulum dan strategi pembelajaran IPA di pendidikan guru. Pendekatan ini sejalan dengan pandangan Surieman et al. (2024) bahwa pengembangan keterampilan berpikir kritis mahasiswa justru lebih terstimulasi melalui analisis kesalahan dan kegagalan dibandingkan dengan reproduksi prosedur yang sudah berhasil.

Selain itu, penelitian ini juga memperhatikan aspek state of the art dalam kajian pencangkokan tanaman. Roth et al. (2023) baru-baru ini mengungkapkan mekanisme molekuler pelepasan auksin sintesis yang secara dramatis meningkatkan keberhasilan pembentukan akar adventif pada tanaman berkayu yang sulit berakar. Temuan tersebut membuka peluang inovasi teknik pencangkokan yang lebih efektif dan dapat diterapkan dalam konteks pembelajaran praktikum mahasiswa. Mengacu pada penelitian ini, diperlukan pemahaman yang lebih mendalam mengenai faktor-faktor fisiologis yang memengaruhi induksi akar pada pencangkokan tanaman tropis, termasuk kelengkeng.

Berdasarkan paparan di atas, dapat diidentifikasi beberapa permasalahan utama yang melatar belakangi penelitian ini. Pertama, terdapat kesenjangan antara pemahaman teoritis mahasiswa PGMI mengenai perkembangbiakan vegetatif dan kemampuan praktik mereka di lapangan. Kedua, belum ada kajian yang secara khusus mengeksplorasi nilai edukatif dari kegagalan pencangkokan tanaman kelengkeng dalam konteks pembelajaran perguruan tinggi. Ketiga, analisis faktor penyebab kegagalan pencangkokan yang dilakukan secara ilmiah dan sistematis masih jarang dilakukan dalam ranah penelitian pendidikan IPA di Indonesia.

Perkembangbiakan vegetatif pada dasarnya tidak hanya dipengaruhi oleh prosedur teknis yang dilakukan, tetapi juga oleh kondisi fisiologis tanaman induk. Pembentukan akar adventif pada proses pencangkokan merupakan hasil interaksi kompleks antara aktivitas hormon tumbuhan, ketersediaan karbohidrat, umur jaringan, serta kemampuan kambium untuk membentuk jaringan baru. Oleh karena itu, keberhasilan pencangkokan tidak dapat dijelaskan hanya dari satu faktor tunggal, melainkan merupakan hasil sinergi berbagai faktor internal dan eksternal yang saling memengaruhi. Pemahaman mengenai mekanisme fisiologis tersebut menjadi penting agar mahasiswa tidak sekadar mengikuti langkah-langkah praktikum, tetapi juga memahami dasar ilmiah di balik setiap prosedur yang dilakukan.

Di sisi lain, faktor lingkungan juga memiliki kontribusi besar terhadap keberhasilan pembentukan akar. Suhu, kelembapan udara, intensitas cahaya, curah hujan, hingga kondisi media cangkok menentukan kemampuan jaringan tanaman mempertahankan kelembapan yang dibutuhkan selama proses diferensiasi akar. Perubahan kondisi lingkungan yang tidak terkendali dapat menyebabkan media menjadi terlalu kering ataupun terlalu basah sehingga menghambat pertumbuhan akar dan bahkan memicu pembusukan. Dengan demikian, mahasiswa perlu memahami bahwa keberhasilan suatu praktikum biologi lapangan sangat dipengaruhi oleh kemampuan mengendalikan maupun mengamati faktor lingkungan secara sistematis.

Dalam perspektif pendidikan sains, kegiatan praktikum memiliki fungsi yang lebih luas dibandingkan sekadar membuktikan teori yang telah dipelajari di kelas. Praktikum merupakan sarana untuk melatih keterampilan proses sains, seperti mengamati, mengukur, mengidentifikasi variabel, merumuskan hipotesis, menarik kesimpulan, serta melakukan refleksi terhadap hasil eksperimen. Melalui pengalaman tersebut, mahasiswa memperoleh kesempatan untuk mengembangkan kemampuan berpikir ilmiah yang menjadi salah satu kompetensi utama calon pendidik. Oleh sebab itu, setiap hasil praktikum, baik yang berhasil maupun yang belum berhasil, tetap memiliki nilai akademik apabila dianalisis berdasarkan kaidah metode ilmiah.

Bagi mahasiswa Program Studi Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah (PGMI), penguasaan keterampilan praktikum memiliki implikasi langsung terhadap kompetensi profesional sebagai calon guru. Guru sekolah dasar tidak hanya dituntut memahami konsep IPA secara teoritis, tetapi juga mampu merancang pengalaman belajar

yang kontekstual, menarik, dan mudah dipahami peserta didik. Pengalaman melakukan praktik pencangkakan secara langsung akan memperkaya wawasan mahasiswa mengenai cara menghubungkan konsep biologi dengan fenomena nyata di lingkungan sekitar sehingga pembelajaran menjadi lebih bermakna.

Selain berkontribusi terhadap pengembangan kompetensi mahasiswa, praktik pencangkakan juga memiliki relevansi dengan isu pembangunan berkelanjutan, khususnya pada aspek pelestarian sumber daya hayati dan peningkatan produktivitas tanaman hortikultura. Teknik perbanyak vegetatif memungkinkan penyediaan bibit unggul dalam waktu relatif singkat tanpa mengubah karakter genetik tanaman induk. Pengetahuan tersebut penting dikenalkan kepada mahasiswa agar mampu mengintegrasikan pembelajaran IPA dengan pendidikan lingkungan, ketahanan pangan, serta pemanfaatan potensi lokal yang menjadi bagian dari implementasi pembelajaran kontekstual di sekolah dasar.

Berdasarkan berbagai kajian tersebut, penelitian mengenai praktik pencangkakan tanaman kelengkeng tidak hanya memberikan informasi mengenai tingkat keberhasilan pembentukan akar, tetapi juga menghasilkan gambaran yang lebih komprehensif mengenai proses belajar mahasiswa selama kegiatan praktikum berlangsung. Analisis terhadap setiap tahapan pelaksanaan, kendala yang dihadapi, serta refleksi atas hasil yang diperoleh diharapkan mampu memberikan kontribusi bagi pengembangan model pembelajaran IPA berbasis eksperimen yang lebih efektif. Dengan demikian, penelitian ini memiliki nilai strategis tidak hanya dalam bidang ilmu biologi terapan, tetapi juga dalam pengembangan pendidikan calon guru pada jenjang pendidikan tinggi.

Dengan mempertimbangkan seluruh uraian di atas, penelitian ini dirumuskan untuk menjawab pertanyaan-pertanyaan penelitian berikut: (1) Bagaimana hasil pengamatan proses mencangkok tanaman kelengkeng yang dilakukan oleh mahasiswa PGMI selama 20 hari? (2) Faktor-faktor apa saja yang menyebabkan kegagalan pencangkakan dalam praktik tersebut? (3) Bagaimana nilai edukatif dari pengalaman praktik mencangkok—meskipun gagal secara biologis—terhadap pemahaman konsep perkembangbiakan vegetatif mahasiswa? Adapun tujuan penelitian ini adalah: (1) mendeskripsikan secara ilmiah hasil pengamatan praktik mencangkok tanaman kelengkeng; (2) menganalisis faktor teknis dan lingkungan penyebab kegagalan pencangkakan; dan (3) mengkaji relevansi edukatif dari pengalaman praktik mencangkok sebagai wahana pengembangan pemahaman konsep dan keterampilan berpikir tingkat tinggi mahasiswa PGMI.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode observasi lapangan (field observation). Pendekatan ini dipilih karena peneliti bermaksud mendeskripsikan dan menganalisis fenomena alamiah yang terjadi selama proses pencangkakan tanpa melakukan manipulasi variabel (Isbaldi et al., 2023). Objek penelitian adalah satu tanaman kelengkeng (*Dimocarpus longan* Lour.) yang terdapat di lingkungan sekolah yang digunakan sebagai lokasi praktikum mahasiswa PGMI.

1. Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam praktik mencangkok meliputi: satu cabang kelengkeng berdiameter $\pm 1,5$ cm dengan panjang ± 40 cm yang dipilih dari bagian lateral tanaman induk, media cangkok berupa campuran tanah liat dan lumut kering dengan perbandingan 1:1 (volume ± 200 ml), plastik transparan berukuran 30×20 cm sebanyak satu lembar, tali rafia secukupnya, dan pisau okulasi yang telah disterilisasi. Media campuran tanah dan lumut dipilih berdasarkan kemampuannya menahan kelembapan dan aerasi yang memadai (Hidayat & Sasongko, 2023).

2. Prosedur Pencangkakan

Prosedur pelaksanaan pencangkakan mengacu pada protokol standar (Widyaswara et al., 2024) dengan modifikasi pada ukuran kupasan. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut: (1) memilih cabang yang sehat, berkayu, berdiameter $\pm 1,5$ cm, dan berumur cukup tua; (2) membuat dua sayatan melingkar pada batang berjarak 5-7 cm; (3) mengupas kulit batang di antara dua sayatan tersebut; (4) membersihkan lapisan kambium menggunakan kain bersih hingga permukaan batang tidak lagi licin; (5) membungkus bagian yang dikupas dengan media tanam lembap setebal ± 3 cm; (6) menutup media dengan plastik transparan dan mengikat kedua ujungnya dengan tali rafia sehingga tertutup rapat. Tidak diberikan perlakuan hormon perakaran (IBA/NAA) karena tujuan praktik adalah simulasi teknik tradisional.

3. Parameter dan Jadwal Pengamatan

Pengamatan dilakukan selama 20 hari, dimulai pada tanggal 20 Maret hingga 2 April, dengan frekuensi setiap 5-7 hari sekali, menghasilkan tiga sesi pengamatan: hari ke-1 (20 Maret), hari ke-7 (27 Maret), dan hari ke-14 (2 April). Parameter yang diamati pada setiap sesi meliputi: (1) pertumbuhan akar adventif—ada/tidak adanya primordia atau akar yang tampak; (2) kondisi media cangkok—kelembapan (lembap/sedang/kering), warna, dan tekstur; (3) kondisi daun pada cabang yang dicangkok—kesegaran, warna, dan ada tidaknya layu atau gugur; (4) kondisi fisik batang secara umum. Data dikumpulkan melalui observasi langsung dan dokumentasi fotografi menggunakan kamera smartphone dengan resolusi minimal 12 MP.

4. Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis secara deskriptif dengan mendeskripsikan perubahan atau ketiadaan perubahan pada setiap parameter di tiap sesi pengamatan. Analisis penyebab kegagalan dilakukan secara interpretatif dengan

mengacu pada literatur fisiologi tanaman dan penelitian-penelitian pencangkokan yang relevan. Nilai edukatif dari pengalaman praktik dikaji menggunakan pendekatan reflektif berdasarkan catatan lapangan dan diskusi informal dengan mahasiswa yang melakukan praktik.

3. Hasil dan Pembahasan

Gambaran Umum Praktik Pencangkokan

Praktik pencangkokan dilaksanakan pada tanaman kelengkeng yang terdapat di lingkungan sekolah. Cabang yang dipilih memiliki diameter $\pm 1,5$ cm, berwarna coklat keabu-abuan, dan terlihat cukup berkayu. Pengupasan kulit batang dilakukan sepanjang ± 6 cm dengan menggunakan pisau okulasi. Setelah proses pengupasan, lapisan kambium dibersihkan dan media tanam berupa campuran tanah dan lumut dibalutkan pada bagian luka kupasan, kemudian dibungkus dengan plastik transparan dan diikat di kedua ujungnya. Keseluruhan proses pengerjaan berlangsung sekitar 30 menit dan cangkokan dipasang pada posisi yang mendapatkan sinar matahari tidak langsung.

Hasil Pengamatan Kondisi Tanaman Cangkok

Berdasarkan tiga sesi pengamatan yang dilakukan selama 20 hari, berikut disajikan rekap kondisi tanaman secara menyeluruh.

Tabel 1. Rekapitulasi Hasil Pengamatan Cangkok Kelengkeng

Tanggal	Kondisi Akar	Kondisi Media	Kondisi Daun	Keterangan
20 Maret (H-1)	Tidak ada akar baru; permukaan luka segar	Lembap, berwarna coklat gelap, tekstur baik	Hijau segar, tidak ada perubahan	Kondisi awal pengamatan; cangkokan baru dipasang
27 Maret (H-7)	Tidak ada akar baru; tidak ada pembentukan kalus	Mulai mengering sebagian; warna memudar	Sedikit kehilangan kesegaran; warna masih hijau	Tidak ada perubahan signifikan; media mulai kering
2 April (H-14)	Tidak ada akar baru; kondisi luka stagnan	Cenderung kering; plastik berembun namun media kering	Sebagian daun mulai layu dan tidak segar	Proses stagnan; cangkokan dinyatakan tidak berhasil

Dari tabel di atas, terlihat bahwa selama tiga kali sesi pengamatan dalam rentang 14-20 hari, tidak ditemukan tanda-tanda keberhasilan pencangkokan. Tidak ada primordia akar (bakal akar) maupun kalus yang terbentuk pada bagian luka kupasan. Kondisi media menunjukkan tren pengeringan yang progresif sejak pengamatan kedua, dan daun pada cabang yang dicangkok mulai kehilangan kesegarannya pada akhir periode pengamatan.

Analisis Faktor Penyebab Kegagalan

Faktor pertama dan paling dominan yang diduga menyebabkan kegagalan adalah kurangnya kelembapan media cangkok. Sejak pengamatan hari ke-7, media tampak mulai mengering, padahal pertumbuhan akar adventif pada pencangkokan sangat bergantung pada konsistensi kelembapan media. Susanto et al. (2024) menjelaskan bahwa media yang tidak terjaga kelembapannya akan menghambat aktivitas enzim perakaran dan mengganggu distribusi hormon auksin yang berperan penting dalam inisiasi akar. Pada kondisi media kering, gradient osmotik antara jaringan batang dan media menjadi tidak kondusif untuk pertumbuhan sel-sel calon akar. Dalam praktik ini, tidak dilakukan pengecekan atau pembasahan ulang media selama periode pengamatan, sehingga kelembapan tidak terjaga dengan baik.

Faktor kedua yang diduga berkontribusi pada kegagalan adalah ketidaksempurnaan teknik pengupasan kulit batang dan pembersihan kambium. Menurut Roth et al. (2023), pembersihan kambium yang tidak menyeluruh memungkinkan jaringan floem tumbuh kembali dan menyumbat luka, sehingga akumulasi fotosintat yang seharusnya memicu pembentukan akar tidak terjadi. Dalam pencangkokan yang berhasil, akumulasi karbohidrat dan auksin pada bagian atas luka kupasan merupakan sinyal biokimia utama yang memulai proses pembentukan kalus dan akar adventif (Plant et al., 2023). Jika kambium tidak dibersihkan sempurna, proses ini tidak akan berlangsung optimal.

Faktor ketiga adalah pemilihan cabang yang mungkin kurang tepat. Cabang yang ideal untuk pencangkokan adalah cabang yang sudah berkayu dengan diameter 1-2 cm, tidak sedang dalam fase pertumbuhan vegetatif aktif, dan dalam kondisi fisiologis yang baik. Widyaswara et al. (2024) dalam penelitiannya tentang pencangkokan jeruk pamento menegaskan bahwa lebar keratan dan jenis cabang yang dipilih secara signifikan mempengaruhi keberhasilan perakaran. Cabang yang terlalu muda memiliki kandungan karbohidrat yang belum mencukupi

sebagai energi pembentukan akar, sedangkan cabang yang terlalu tua sudah kehilangan kapasitas regeneratif selnya.

Faktor keempat adalah kondisi lingkungan yang kurang mendukung. Suhu udara yang tinggi tanpa diimbangi kelembapan yang cukup dapat menyebabkan evapotranspirasi berlebihan pada media cangkok. Kondisi ini memperparah permasalahan kelembapan media yang telah disebutkan sebelumnya. Adinugraha et al. (2021) menunjukkan bahwa kondisi iklim mikro—terutama suhu dan kelembapan relatif udara—sangat berpengaruh pada keberhasilan perbanyakan vegetatif tanaman tropis. Pencangkokan idealnya dilakukan pada musim hujan atau pada kondisi dengan kelembapan udara tinggi untuk meminimalkan kehilangan air dari media.

Dinamika Fisiologis yang Terhambat

Secara fisiologis, proses pencangkokan yang berhasil melibatkan serangkaian mekanisme seluler yang terurutan. Pertama, luka kupasan akan memicu respons penyembuhan dengan pembentukan kalus dari sel-sel parenkim kambium. Kalus ini kemudian berdiferensiasi membentuk primordia akar adventif yang akan terus berkembang menjadi sistem perakaran fungsional. Proses ini memerlukan keseimbangan antara auksin (yang berasal dari akumulasi translokasi floem yang terhenti di atas luka kupasan) dan sitokinin (yang diproduksi akar untuk menghambat pembentukan tunas adventif). Tanpa kelembapan yang mencukupi, aktivitas enzimatik dan hormonal yang menopang serangkaian proses ini akan terhenti (Putri et al., 2024). Tidak ditemukannya kalus pada permukaan luka kupasan selama 20 hari pengamatan mengindikasikan bahwa bahkan tahap awal respons penyembuhan pun tidak berlangsung dengan memadai.

Perbandingan dengan Penelitian Terdahulu

Berbeda dengan hasil penelitian ini, Gusti & Supriatno (2023) melaporkan keberhasilan pencangkokan tanaman buah dengan terbentuknya akar adventif dalam rentang waktu 21-28 hari. Perbedaan hasil ini dapat dijelaskan oleh setidaknya dua faktor: (1) penggunaan media sphagnum moss yang memiliki kapasitas retensi air jauh lebih tinggi dibandingkan campuran tanah-lumut yang digunakan dalam penelitian ini; dan (2) dilakukannya penyiraman media secara berkala dalam penelitian Gusti & Supriatno. Gupron et al. (2024) yang meneliti budaya mencangkok di Lombok juga mencatat bahwa petani berpengalaman selalu menjaga kelembapan media melalui pembungkus plastik yang rapat dan pemilihan waktu pencangkokan pada musim penghujan. Perbandingan ini semakin memperkuat simpulan bahwa faktor kelembapan adalah variabel kritis yang paling menentukan keberhasilan pencangkokan.

Nilai Edukatif dari Kegagalan Praktik

Meskipun hasil biologis praktik ini belum optimal, pengalaman mencangkok—termasuk kegagalannya—memberikan nilai edukatif yang sangat signifikan. Suriaman et al. (2024) berargumen bahwa analisis kegagalan eksperimen merupakan salah satu bentuk pembelajaran berbasis masalah (problem-based learning) yang paling efektif dalam merangsang keterampilan berpikir tingkat tinggi. Mahasiswa yang menganalisis kegagalan pencangkokan secara sistematis akan mengembangkan kemampuan berpikir kausal, kemampuan menghubungkan konsep fisiologi tanaman dengan kondisi lapangan, serta kemampuan merumuskan hipotesis perbaikan untuk percobaan selanjutnya.

Dari sisi pengembangan kompetensi calon guru, pengalaman ini sangat relevan. Seorang guru IPA di madrasah ibtidaiyah tidak hanya perlu memahami konsep perkembangbiakan vegetatif secara teoritis, tetapi juga harus mampu mengelola kelas praktikum dengan segala kemungkinan hasilnya—termasuk hasil yang tidak sesuai harapan. Kemampuan menjelaskan kepada siswa mengapa suatu eksperimen gagal, dan apa yang dapat dipelajari dari kegagalan tersebut, merupakan kompetensi pedagogis tingkat lanjut yang harus dimiliki oleh setiap guru sains yang efektif. Sapiruddin et al. (2025) menegaskan bahwa keterampilan berpikir reflektif yang dibangun melalui pengalaman praktis—termasuk pengalaman kegagalan—merupakan fondasi kompetensi profesional guru sains yang berkelanjutan.

Safna et al. (2026) menambahkan bahwa model pembelajaran inkuiri terbimbing, yang mendorong mahasiswa untuk mengidentifikasi masalah, merumuskan hipotesis, dan menarik kesimpulan berdasarkan data, sangat cocok diterapkan dalam konteks seperti ini. Dalam penelitian ini, proses analisis kegagalan pencangkokan secara tidak langsung menerapkan prinsip-prinsip inkuiri tersebut: mahasiswa mengamati data (tidak ada pertumbuhan akar), merumuskan penjelasan (faktor kelembapan, teknik, cabang, lingkungan), dan merancang perbaikan (penyiraman berkala, teknik kupasan yang lebih baik, pemilihan musim yang tepat). Pengalaman inilah yang membentuk pemahaman konsep yang mendalam dan tahan lama.

Implikasi untuk Pengembangan Pembelajaran

Temuan penelitian ini memiliki beberapa implikasi praktis bagi pengembangan pembelajaran IPA di program studi PGMI. Pertama, perlu dirancang panduan praktikum pencangkokan yang lebih rinci, mencakup prosedur pemeliharaan media dan kriteria evaluasi keberhasilan yang terukur. Kedua, perlu dikembangkan instrumen asesmen yang tidak hanya menilai hasil biologis pencangkokan, tetapi juga menilai kemampuan analisis dan refleksi mahasiswa terhadap hasil yang diperoleh, baik berhasil maupun gagal. Ketiga, perlu dipertimbangkan penggunaan media pencangkokan yang lebih baik seperti sphagnum moss atau cocopeat yang memiliki kapasitas

retensi air lebih tinggi. Keempat, waktu pelaksanaan praktik pencangkokan sebaiknya disesuaikan dengan kondisi cuaca idealnya pada musim hujan atau saat kelembapan udara sedang tinggi

4. Kesimpulan

Praktik mencangkok tanaman kelengkeng yang dilakukan selama 20 hari tidak berhasil menghasilkan akar adventif maupun kalus pada bagian batang yang dikupas. Kondisi media cangkok yang mengering secara progresif sejak minggu pertama, tidak adanya perubahan signifikan pada luka kupasan, dan penurunan kesegaran daun pada akhir periode pengamatan menjadi fakta empiris utama yang menandai kegagalan biologis praktik ini. Analisis mendalam menunjukkan bahwa kegagalan tersebut dipicu oleh kombinasi empat faktor yang saling berkaitan, yaitu tidak terjaganya kelembapan media secara konsisten, ketidaksempurnaan teknik pengupasan dan pembersihan kambium, pemilihan cabang yang belum memenuhi kriteria optimal, serta kondisi lingkungan—terutama suhu dan kelembapan udara yang tidak kondusif bagi pembentukan akar adventif.

Meskipun demikian, pengalaman praktik ini terbukti memberikan nilai edukatif yang substansial bagi mahasiswa PGMI. Proses analisis kegagalan secara ilmiah mendorong mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan berpikir kausal dan reflektif, menghubungkan konsep fisiologi tanaman dengan realitas lapangan, serta merumuskan rekomendasi perbaikan berbasis data. Kemampuan-kemampuan ini merupakan komponen penting dari keterampilan berpikir tingkat tinggi yang menjadi tujuan utama pembelajaran sains di era modern. Calon guru yang mampu mengelola dan menganalisis kegagalan eksperimen secara objektif akan lebih siap memandu siswa melalui pengalaman belajar yang bermakna di kelas.

Penelitian ini mengimplikasikan bahwa keberhasilan pencangkokan khususnya pada tanaman kelengkeng sangat ditentukan oleh penguasaan teknik yang presisi dan perhatian konsisten terhadap kondisi media serta lingkungan. Untuk penelitian dan praktik selanjutnya, disarankan penggunaan media sphagnum moss atau cocopeat yang memiliki kapasitas retensi air lebih tinggi, penerapan jadwal pembasahan media secara berkala minimal setiap dua hari, pemilihan waktu pencangkokan pada musim hujan, serta penambahan perlakuan zat pengatur tumbuh seperti IBA (Indole-3-Butyric Acid) untuk meningkatkan laju induksi akar. Studi lanjutan juga disarankan untuk mengkaji secara komparatif berbagai jenis media dan kondisi lingkungan yang berpengaruh pada keberhasilan pencangkokan kelengkeng di iklim tropis Indonesia, guna menghasilkan protokol praktikum yang lebih andal bagi pembelajaran IPA di tingkat PGMI.

Reference

- Adinugraha, H. A., Windyarini, E., Hasnah, T. M., Priyanto, A., & Firdaus, H. (2021). Pertumbuhan scion *Calophyllum inophyllum* dari tegakan benih provenans di Wonogiri Jawa Tengah. *Journal of Watershed and Landscape Hydrology*, 8(1), 1-9. <https://doi.org/10.20886/jwas.v8i1.6192>
- Atma, R. W. J., Alwi, M., & Fadilah, D. (2023). Validitas pengembangan bahan ajar IPA sekolah dasar berbasis teori belajar Bruner. *Jurnal Pendidikan Dasar*, 11, 34-44.
- Chasanah, I., & Mustaqim, A. (2023). Integrasi Teori Al-Jabiri dan Sains: Analisis model pembelajaran IPA materi perkembangbiakan tumbuhan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan IPA*, 3(3), 336-347.
- Darwan, A., Yusuf, M., & Santoso, B. (2023). Efektivitas pendekatan hands-on learning dalam meningkatkan pemahaman konsep IPA mahasiswa calon guru. *Journal Zeniusi*, 1(2), 45-58. <https://journal.zeniusi.com/zj/>
- Gupron, M. A., Ningsih, N., Farisky, L. W. N., Muktar, Fauzi, A. A., & Sulastris, M. P. (2024). Peran masyarakat dalam mempertahankan budaya mencangkok tanaman di Desa Banyumulek, Kecamatan Kediri, Kabupaten Lombok Barat. *Jurnal Aksi Komunitas*, 1(1), 27-36. <https://doi.org/10.71024/aksi.2024.v1i1.32>
- Gusti, U. A., & Supriatno, B. (2023). Praktik mencangkok tanaman buah untuk meningkatkan pemahaman konsep mahasiswa berbasis ANCOR. *Al-Tarbiyah: Jurnal Pendidikan*, 33(1), 16-27. <https://doi.org/10.24235/ath.v>
- Hidayat, R., & Sasongko, P. E. (2023). Pemberdayaan kelompok tani hutan Sumber Abadi melalui inovasi teknik pembibitan porang. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 6(2), 105-110.
- Isbaldi, G., Efrina, L., Akbar, E. E., Islam, U., & Nur, A. (2023). Tinjauan hukum ekonomi syaria'ah terhadap praktek bagi hasil temak sapi. *Jurnal Hukum dan Ekonomi Islam*, 2, 34-40.
- Khoerurrahmah, A., Agustin, A., & Amani, F. D. (2025). Optimasi teknik perbanyak vegetatif melalui okulasi pada jeruk Citrus spp dan grafting pada alpukat Persea americana mill untuk peningkatan kualitas dan produktivitas tanaman hortikultura. *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 16(1), 12-22.
- Kurniawati, S., & Hidayat, T. (2024). Pembelajaran IPA berbasis praktikum dan implikasinya terhadap kompetensi pedagogis mahasiswa PGMI. *Journal Zeniusi*, 2(1), 78-91. <https://journal.zeniusi.com/zj/>
- Nurhayati, D., & Fajri, L. (2024). Asesmen autentik dalam pembelajaran IPA berbasis proyek di program studi PGMI. *Journal Zeniusi*, 2(3), 112-125. <https://journal.zeniusi.com/zj/>
- Plant, M., Lindsay, P., Swentowsky, K. W., & Jackson, D. (2023). Cultivating potential: Harnessing plant stem cells for agricultural crop improvement. *Molecular Plant*, 17(1), 50-74. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2023.12.014>
- Putri, N. I., Fatmata, N., Aslamiah, P. F., & Elfa, R. (2024). Grafting dan okulasi: Strategi efektif untuk perbanyak tanaman berkualitas tinggi. *Jurnal Agroteknologi*, 14(2), 88-97.
- Rahmawati, F., Irwanto, D., & Mulyani, S. (2023). Eksplorasi organisme hidup sebagai media pembelajaran autentik dalam pendidikan sains dasar. *Journal Zeniusi*, 1(3), 62-74. <https://journal.zeniusi.com/zj/>
- Roth, O., Yechezkel, S., Serero, O., Eliyahu, A., Vints, I., Tzeela, P., ... Weinstain, R. (2023). Slow release of a synthetic auxin induces formation of adventitious roots in recalcitrant woody plants. *Nature Biotechnology*. <https://doi.org/10.1038/s41587-023-02065-3>
- Safna, T., Suwama, I. P., & Farizi, T. Al. (2026). Pengaruh model pembelajaran inkuiri terbimbing terhadap peningkatan keterampilan proses sains siswa pada materi fluida dinamis. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 13(2), 419-430.
- Sapiruddin, Lasmawan, I. W., Parmiti, D. P., Juandi, T., & Amin, M. S. (2025). Analisis keterampilan berpikir reflektif mahasiswa pendidikan fisika. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, 6(4), 201-214.

- Setiawan, K., Hendriyanto, M., Sungkono, Rieswanto, D., Ardian, & Hadi, M. S. (2024). Pertumbuhan dan produksi dua klon ubikayu (*Manihot esculenta* Crantz) akibat aplikasi pupuk kandang sapi. *Jurnal Agronomi Indonesia*, 12(2), 431-439.
- Suriaman, Hariati, S., Salim, I. A., & Haris. (2024). Pengaruh team-based project terhadap keterampilan komunikasi, kolaborasi mahasiswa. *Jurnal Kependidikan*, 21(1), 47-60. <https://doi.org/10.24114/jk.v21i1.53057>
- Susanto, P. C., Mahaputra, R., & Saputra, F. (2024). Keunggulan sistem cangkok dalam strategi budidaya tanaman: Tinjauan pustaka. *Jurnal Pertanian Terpadu*, 2(1), 1-8.
- Wahyuni, E., Sari, D. P., & Prasetyo, A. (2023). Inovasi media pembelajaran IPA berbasis lingkungan untuk mahasiswa calon guru madrasah. *Journal Zeniusi*, 1(1), 15-28. <https://journal.zeniusi.com/zj/>
- Widyaswara, M. H. G., Susanto, S., & Deden Derajat Matra. (2024). Pengaruh kombinasi media dan lebar keratan terhadap pertumbuhan cangkok jeruk pamelu (*Citrus maxima* (Burm.) Merr.). *Jurnal Hortikultura*, 12(3), 360-365.
- Yuliana, R., Hasanah, U., & Mulyono, D. (2024). Pengembangan modul praktikum perbanyakan vegetatif tanaman untuk mahasiswa PGMI. *Journal Zeniusi*, 2(2), 95-108. <https://journal.zeniusi.com/zj/>
- Zulkifli, M., Andriani, R., & Suprayogi, A. (2023). Pemanfaatan tanaman kelengkeng sebagai media pembelajaran biologi di sekolah dasar. *Journal Zeniusi*, 1(4), 88-100. <https://journal.zeniusi.com/zj/>
- Zumaroh, A., Hidayati, N., & Nasution, R. (2024). Refleksi kritis dalam pembelajaran berbasis proyek sains: Studi kasus mahasiswa PGMI. *Journal Zeniusi*, 2(4), 130-144. <https://journal.zeniusi.com/zj/>.