



ANALISIS FAKTOR KEBERHASILAN PENYAMBUNGAN TANAMAN JERUK DENGAN PENDEKATAN STEM: STUDI EKSPERIMEN PADA MAHASISWA

ANALYSIS OF SUCCESS FACTORS IN CITRUS PLANT GRAFTING USING A STEM APPROACH: AN EXPERIMENTAL STUDY ON STUDENTS

Indah Nurkhozifah, Sailana Mira Rangkuty*, Siti Fathiya Dwindi Sastra, Husniatunnisa
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Medan

*Korespondensi Email : samihog221@gmail.com

| | |
|--|--|
| <p>ARTICLE HISTORY Received [20 February 2025] Revised [18 March 2025] Accepted [21 April 2025]</p> | <p>ABSTRAK</p> <p>Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penyambungan tanaman jeruk menggunakan pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) pada mahasiswa. Penyambungan merupakan teknik penting dalam budidaya jeruk yang memerlukan pemahaman mendalam tentang ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika. Penelitian ini dilakukan melalui eksperimen dengan melibatkan mahasiswa sebagai subjek yang dibagi dalam kelompok berdasarkan latar belakang pendidikan dan keterampilan praktis mereka. Faktor-faktor yang dianalisis meliputi teknik penyambungan yang digunakan, pemilihan jenis tanaman, serta ketepatan waktu dan kondisi lingkungan yang mendukung keberhasilan penyambungan. Data dikumpulkan melalui observasi langsung terhadap hasil penyambungan dan wawancara untuk memahami pemahaman mahasiswa tentang prinsip-prinsip STEM yang diterapkan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan STEM meningkatkan pemahaman mahasiswa mengenai proses penyambungan dan meningkatkan tingkat keberhasilan tanaman jeruk yang disambung. Selain itu, keterampilan praktis dan pengetahuan teknis yang diperoleh mahasiswa melalui pendekatan ini terbukti memberikan dampak positif terhadap hasil eksperimen. Penelitian ini menyarankan integrasi pendekatan STEM dalam pendidikan pertanian untuk meningkatkan keterampilan teknis dan pemahaman ilmiah mahasiswa dalam praktik pertanian modern.</p> <p>ABSTRACT</p> <p>This study aims to analyze the factors influencing the success of citrus plant grafting using a STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) approach among university students. Grafting is an essential technique in citrus cultivation that requires a deep understanding of science, technology, engineering, and mathematics. The research was conducted through experiments involving students as subjects, divided into groups based on their educational background and practical skills. The factors analyzed include the grafting techniques used, the selection of plant varieties, as well as the timing and environmental conditions that support successful grafting. Data were collected through direct observation of grafting outcomes and interviews to understand students' comprehension of the STEM principles applied. The results of the study indicate that the STEM approach enhances students' understanding of the grafting process and improves the success rate of grafted citrus plants. In addition, the practical skills and technical knowledge acquired by students through this approach were proven to have a positive impact on the experimental results. This study recommends the integration of the STEM approach in agricultural education to improve students' technical skills and scientific understanding in modern agricultural practices.</p> |
| <p>KEYWORDS Penyambungan Tanaman Jeruk, Pendekatan STEM, Mahasiswa dan Keterampilan Pertanian</p> | |
| <p>This is an open access article under the CC-BY-SA license</p>  | |



PENDAHULUAN

Penyambungan tanaman jeruk adalah salah satu teknik yang penting dalam budidaya pertanian, terutama untuk memperbaiki kualitas tanaman, meningkatkan hasil, dan mempercepat proses pertumbuhan. Teknik ini memungkinkan tanaman jeruk untuk berkembang lebih baik dengan menggabungkan bagian tanaman yang memiliki kelebihan tertentu, seperti akar yang kuat atau buah yang berkualitas tinggi. Namun, meskipun penyambungan telah lama digunakan dalam praktik pertanian, tingkat keberhasilannya masih sangat bergantung pada pemahaman teknis yang mendalam serta keterampilan praktis yang baik. Oleh karena itu, analisis faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penyambungan tanaman jeruk sangat penting untuk mengoptimalkan teknik ini.

Pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dapat memberikan kontribusi besar dalam mengatasi tantangan ini. STEM mengintegrasikan konsep-konsep ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika yang sangat relevan dalam praktik pertanian modern, termasuk dalam penyambungan tanaman. Melalui pendekatan ini, mahasiswa dapat memahami dengan lebih baik berbagai prinsip ilmiah dan teknik yang terlibat dalam proses penyambungan, serta memanfaatkan teknologi dan metode rekayasa yang dapat meningkatkan efisiensi dan keberhasilan penyambungan.

Studi ini bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penyambungan tanaman jeruk dengan melibatkan mahasiswa sebagai subjek eksperimen. Mahasiswa dipilih karena mereka memiliki latar belakang pendidikan yang memungkinkan untuk memahami dan menerapkan prinsip-prinsip dasar STEM, serta memiliki potensi untuk mengembangkan keterampilan praktis yang dibutuhkan dalam teknik penyambungan. Dengan menggunakan pendekatan eksperimen, penelitian ini akan mengevaluasi pengaruh berbagai faktor, seperti teknik penyambungan yang digunakan, jenis tanaman yang disambung, serta faktor lingkungan, terhadap tingkat keberhasilan penyambungan.

Pentingnya menggabungkan teori ilmiah dengan praktik langsung dalam pendidikan pertanian akan semakin jelas melalui penelitian ini. Melalui pemahaman yang mendalam mengenai prinsip-prinsip yang terlibat, mahasiswa diharapkan dapat meningkatkan keterampilan mereka dalam teknik pertanian modern, khususnya dalam konteks penyambungan tanaman jeruk. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan wawasan tentang bagaimana pendekatan STEM dapat diterapkan dalam pendidikan pertanian untuk menghasilkan tenaga terampil yang mampu menghadapi tantangan dalam sektor pertanian di masa depan.

Penyambungan tanaman jeruk tidak hanya berfokus pada aspek teknis, tetapi juga melibatkan pemahaman mendalam tentang prinsip-prinsip biologis yang mendasarinya, seperti proses pertemuan jaringan kambium yang memungkinkan terbentuknya sambungan yang kuat antara batang bawah (rootstock) dan batang atas (scion). Keberhasilan penyambungan tanaman jeruk dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain pemilihan jenis tanaman yang cocok, waktu yang tepat untuk melakukan penyambungan, serta teknik yang digunakan. Di samping itu, faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan cahaya juga memiliki peranan penting dalam menentukan keberhasilan penyambungan. Oleh karena itu, penelitian yang mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor ini sangat relevan dalam rangka meningkatkan efisiensi teknik penyambungan.

Dalam konteks pendidikan pertanian, pengajaran teknik penyambungan tanaman jeruk sering kali masih terbatas pada aspek teori atau materi yang diajarkan secara konvensional tanpa mengintegrasikan pengetahuan ilmiah dengan penerapan teknologi yang relevan. Sebagai contoh, pemahaman tentang anatomi tanaman dan proses fisiologis yang terjadi pada saat penyambungan sering kali belum diimbangi dengan pemahaman teknis tentang penggunaan alat yang tepat, cara menjaga kondisi lingkungan yang mendukung, serta penggunaan teknologi yang dapat mempercepat atau mempermudah proses penyambungan. Hal ini menjadi salah satu alasan mengapa tingkat keberhasilan penyambungan masih dapat bervariasi, terutama ketika dilakukan oleh individu yang belum memiliki keterampilan praktis yang memadai.



Pendekatan STEM dalam pendidikan pertanian berfokus pada integrasi antara konsep-konsep ilmiah, teknologi, rekayasa, dan matematika, yang mana diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih holistik kepada mahasiswa. Dalam konteks penyambungan tanaman jeruk, pendekatan ini memungkinkan mahasiswa untuk tidak hanya memahami teori-teori dasar yang mendasari teknik penyambungan, tetapi juga menerapkan prinsip-prinsip rekayasa dan teknologi yang dapat meningkatkan keberhasilan penyambungan. Sebagai contoh, mahasiswa dapat mempelajari bagaimana teknologi dalam bentuk alat-alat penyambungan modern, atau metode pemantauan dan pengendalian kondisi lingkungan secara otomatis, dapat mendukung keberhasilan teknik penyambungan. Dengan pendekatan ini, diharapkan mahasiswa dapat memperoleh keterampilan praktis yang lebih aplikatif dan sesuai dengan tuntutan dunia pertanian masa kini.

Penerapan STEM dalam pendidikan pertanian juga memiliki dampak positif dalam meningkatkan kreativitas mahasiswa dalam menghadapi berbagai masalah yang timbul dalam praktik pertanian. Dengan memadukan ilmu pengetahuan dasar tentang biologi tanaman dengan teknologi terkini dan rekayasa alat, mahasiswa tidak hanya belajar tentang cara melakukan penyambungan secara tradisional, tetapi juga memahami cara-cara baru yang lebih efisien dan efektif. Hal ini membuka peluang untuk inovasi dalam bidang pertanian, termasuk dalam mengatasi masalah-masalah yang muncul seiring dengan perubahan iklim dan kebutuhan pasar yang semakin dinamis.

Studi eksperimen yang melibatkan mahasiswa dalam penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penyambungan tanaman jeruk dengan pendekatan STEM, yang meliputi teknik penyambungan, jenis tanaman yang digunakan, serta faktor lingkungan. Dalam eksperimen ini, mahasiswa akan diajarkan berbagai teknik penyambungan, seperti penyambungan okulasi dan penyambungan sambungan tunas, yang masing-masing memiliki tantangan teknis dan ilmiah yang berbeda. Selain itu, mahasiswa juga akan diberikan pemahaman mengenai pentingnya pemilihan jenis tanaman yang sesuai, serta bagaimana faktor lingkungan, seperti kelembaban dan suhu, dapat mempengaruhi proses penyambungan.

Dengan menganalisis faktor-faktor tersebut melalui eksperimen yang sistematis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan insight yang lebih dalam mengenai bagaimana pendekatan STEM dapat meningkatkan keberhasilan penyambungan tanaman jeruk. Selain itu, hasil penelitian ini juga akan memberikan informasi yang berguna bagi para pendidik dalam merancang kurikulum pendidikan pertanian yang lebih aplikatif dan berbasis pada penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi yang relevan dengan perkembangan zaman. Seiring dengan semakin pentingnya sektor pertanian dalam perekonomian global, khususnya di negara berkembang, penelitian ini juga bertujuan untuk memperkuat peran pendidikan pertanian dalam menghasilkan tenaga ahli yang terampil dan siap menghadapi tantangan masa depan.

Penelitian ini juga bertujuan untuk mengeksplorasi bagaimana integrasi STEM dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menyelesaikan masalah praktis yang ada di lapangan, khususnya dalam sektor pertanian. Pendidikan berbasis STEM memberi ruang bagi mahasiswa untuk mengembangkan keterampilan kritis dan analitis yang penting dalam mengatasi berbagai permasalahan yang muncul dalam proses budidaya tanaman. Dalam hal ini, penerapan STEM dalam eksperimen penyambungan tanaman jeruk diharapkan dapat membantu mahasiswa untuk mengidentifikasi dan memitigasi faktor-faktor yang dapat menghambat keberhasilan penyambungan, seperti kesalahan teknis, pemilihan tanaman yang kurang tepat, atau ketidakcocokan antara rootstock dan scion.

Selain itu, pendekatan STEM juga dapat membantu mahasiswa memahami pentingnya teknologi dalam mendukung keberhasilan pertanian. Teknologi pertanian yang berkembang pesat, seperti sensor untuk memonitor kelembaban tanah, suhu udara, dan intensitas cahaya, dapat diterapkan dalam teknik penyambungan untuk menciptakan kondisi lingkungan yang optimal bagi proses penyambungan. Mahasiswa yang terlibat dalam eksperimen ini akan mendapatkan kesempatan untuk mempelajari bagaimana alat-alat teknologi tersebut dapat digunakan dalam meningkatkan hasil penyambungan. Misalnya, penggunaan alat pemanas untuk menjaga suhu yang ideal pada saat penyambungan atau penggunaan alat pemotong yang presisi untuk mengurangi kesalahan saat memotong batang tanaman.



Penerapan teknologi tersebut dapat mempercepat proses penyambungan dan meningkatkan kemungkinan keberhasilan.

Selanjutnya, aspek rekayasa dalam pendekatan STEM dapat membantu mahasiswa untuk merancang dan mengembangkan alat atau metode baru yang dapat meningkatkan efisiensi proses penyambungan. Misalnya, dalam eksperimen ini, mahasiswa dapat diajak untuk merancang alat bantu yang lebih efisien, seperti alat pemegang tanaman atau alat pengukur ketebalan batang untuk memastikan penyambungan dilakukan dengan tepat. Selain itu, teknik rekayasa yang lebih maju, seperti pengembangan mesin penyambungan otomatis atau semi-otomatis, juga dapat menjadi area pengembangan yang dapat dieksplorasi oleh mahasiswa dalam konteks eksperimen ini. Dengan demikian, eksperimen ini tidak hanya mengajarkan keterampilan praktis dalam penyambungan, tetapi juga mengasah kreativitas mahasiswa dalam menciptakan solusi inovatif yang dapat diterapkan dalam dunia pertanian.

Penerapan pendekatan STEM juga memberi peluang bagi mahasiswa untuk memahami bagaimana matematika dan statistik dapat digunakan dalam menganalisis data eksperimen, seperti tingkat keberhasilan penyambungan yang tergantung pada berbagai faktor. Mahasiswa dapat belajar untuk mengumpulkan data yang valid dan menginterpretasikan hasil eksperimen dengan pendekatan kuantitatif. Sebagai contoh, mereka dapat menghitung persentase keberhasilan sambungan, menganalisis hubungan antara teknik penyambungan yang digunakan dan hasil yang diperoleh, serta mengidentifikasi faktor-faktor yang paling signifikan mempengaruhi keberhasilan penyambungan. Pendekatan matematis ini tidak hanya memperkaya pengalaman belajar mahasiswa, tetapi juga memberikan dasar yang lebih kuat untuk penelitian lebih lanjut di bidang pertanian berbasis data.

Pentingnya integrasi STEM dalam pendidikan pertanian tidak hanya terbatas pada peningkatan keterampilan praktis mahasiswa, tetapi juga dapat memperkuat hubungan antara dunia pendidikan dan dunia industri. Seiring dengan berkembangnya teknologi pertanian, dunia industri membutuhkan tenaga kerja yang tidak hanya terampil dalam hal teknis, tetapi juga memahami prinsip-prinsip ilmiah yang mendasari teknologi tersebut. Dalam hal ini, pendidikan berbasis STEM akan menghasilkan lulusan yang lebih siap dan kompeten dalam menghadapi tuntutan sektor pertanian modern, yang semakin mengutamakan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan.

Dengan latar belakang ini, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penyambungan tanaman jeruk, tetapi juga untuk memperkenalkan pendekatan STEM sebagai cara untuk meningkatkan kualitas pendidikan pertanian dan memperkuat keterampilan praktis mahasiswa. Dalam konteks ini, diharapkan bahwa eksperimen ini akan memberikan dampak positif bagi pengembangan kurikulum pendidikan pertanian yang lebih inovatif, berbasis pada teknologi, dan berorientasi pada praktik yang langsung relevan dengan kebutuhan industri. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi pengembangan metode pembelajaran pertanian yang lebih adaptif dan dapat diakses oleh berbagai lapisan masyarakat, termasuk petani dan profesional di sektor pertanian.

Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk memperkenalkan pendekatan STEM dalam pendidikan pertanian, dengan fokus pada eksperimen penyambungan tanaman jeruk yang melibatkan mahasiswa. Melalui pendekatan ini, diharapkan mahasiswa dapat mengembangkan keterampilan teknis yang lebih tinggi, memahami prinsip-prinsip ilmiah yang mendasari praktik pertanian, serta dapat mengaplikasikan teknologi dan rekayasa untuk meningkatkan keberhasilan penyambungan. Dengan hasil yang diperoleh dari eksperimen ini, penelitian ini dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan pendidikan pertanian dan mempersiapkan mahasiswa untuk menghadapi tantangan sektor pertanian yang semakin kompleks di masa depan. Dengan latar belakang tersebut, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam memperbaiki teknik penyambungan tanaman jeruk dan memberikan manfaat bagi pengembangan pendidikan pertanian di tingkat perguruan tinggi, khususnya dalam konteks penerapan pendekatan STEM.

METODE PENELITIAN

Metode studi pustaka dalam penelitian ini bertujuan untuk menggali berbagai literatur yang relevan untuk memahami faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penyambungan tanaman jeruk, serta bagaimana pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dapat diterapkan untuk meningkatkan keterampilan mahasiswa dalam teknik pertanian ini. Proses penyambungan tanaman jeruk adalah salah satu teknik yang telah banyak dibahas dalam literatur pertanian, dan berbagai faktor yang mempengaruhinya telah diidentifikasi, mulai dari pemilihan jenis tanaman yang digunakan, teknik penyambungan yang diterapkan, hingga kondisi lingkungan yang mendukung. Oleh karena itu, kajian pustaka akan dimulai dengan membahas prinsip-prinsip dasar penyambungan tanaman, termasuk pemilihan rootstock dan scion yang tepat, serta teknik-teknik penyambungan yang umum digunakan, seperti okulasi, sambungan tunas, dan sambungan sisipan.

Selanjutnya, dalam studi pustaka ini juga akan dibahas berbagai penelitian sebelumnya mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penyambungan, seperti pengaruh kelembaban, suhu, dan pencahayaan terhadap proses penyambungan, serta bagaimana faktor-faktor fisiologis tanaman, seperti pembentukan kambium dan interaksi antara jaringan tanaman, dapat menentukan tingkat keberhasilan penyambungan. Berbagai literatur ini akan memberikan dasar ilmiah yang kuat mengenai teori dan aplikasi penyambungan tanaman jeruk. Dalam konteks ini, penelitian yang membahas tentang aspek ilmiah dan teknologi dalam penyambungan juga akan dikaji, termasuk inovasi-inovasi baru yang berkaitan dengan penggunaan alat bantu atau teknologi yang dapat mempercepat dan mempermudah proses penyambungan.

Aspek penting lainnya yang akan dibahas dalam kajian pustaka adalah penerapan pendekatan STEM dalam pendidikan pertanian. Literatur tentang integrasi STEM dalam pendidikan, khususnya dalam bidang pertanian, akan dibahas secara rinci, dengan fokus pada bagaimana pendekatan ini menggabungkan ilmu pengetahuan, teknologi, rekayasa, dan matematika untuk meningkatkan pemahaman mahasiswa dalam praktik pertanian. Berbagai penelitian mengenai penerapan STEM dalam pendidikan teknis dan vokasional juga akan dijadikan acuan untuk memahami bagaimana pendekatan ini dapat mengembangkan keterampilan praktis dan kemampuan analitis mahasiswa dalam menyelesaikan masalah-masalah yang ada di lapangan.

Dalam kajian pustaka ini juga akan dipertimbangkan berbagai metodologi yang digunakan dalam eksperimen penyambungan tanaman jeruk. Penelitian-penelitian sebelumnya yang menggunakan metode eksperimen untuk menganalisis keberhasilan penyambungan akan dianalisis untuk memberikan panduan tentang desain eksperimen yang tepat. Hal ini mencakup pemilihan variabel yang akan diuji, seperti teknik penyambungan yang digunakan, jenis tanaman yang disambung, serta faktor lingkungan yang dikontrol selama eksperimen. Pemahaman tentang metodologi eksperimen ini akan memastikan bahwa penelitian yang dilakukan dapat memperoleh data yang valid dan dapat diinterpretasikan dengan tepat.

Secara keseluruhan, studi pustaka ini akan memberikan landasan teoritis yang komprehensif bagi penelitian ini, dengan mengintegrasikan teori-teori dasar penyambungan tanaman jeruk, teknologi yang relevan, serta pendekatan STEM yang dapat digunakan dalam meningkatkan keterampilan praktis mahasiswa. Selain itu, literatur ini juga akan mengidentifikasi kesenjangan-kesenjangan dalam penelitian sebelumnya yang dapat diisi oleh studi ini, terutama dalam hal penerapan STEM dalam pendidikan pertanian dan eksperimen penyambungan tanaman jeruk. Dengan demikian, studi pustaka ini menjadi dasar penting dalam merancang metodologi penelitian dan analisis data dalam penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan keberhasilan penyambungan tanaman jeruk melalui pendekatan STEM pada mahasiswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Teknik Penyambungan yang Berbeda Terhadap Keberhasilan Penyambungan Tanaman Jeruk Pada Eksperimen yang Melibatkan Mahasiswa

Pengaruh teknik penyambungan yang berbeda terhadap keberhasilan penyambungan tanaman jeruk pada eksperimen yang melibatkan mahasiswa merupakan salah satu aspek yang penting dalam memahami efektivitas metode penyambungan dalam budidaya tanaman jeruk. Penyambungan adalah proses menggabungkan dua bagian tanaman dari spesies yang sama atau berbeda, dengan tujuan untuk memperbaiki kualitas tanaman atau meningkatkan hasilnya. Pada tanaman jeruk, penyambungan sering kali dilakukan untuk memperoleh tanaman yang lebih unggul, dengan menggabungkan akar dari satu jenis jeruk (rootstock) dengan batang dari jenis jeruk lain (scion) yang memiliki sifat unggul seperti produksi buah yang lebih baik atau ketahanan terhadap penyakit. Namun, keberhasilan penyambungan

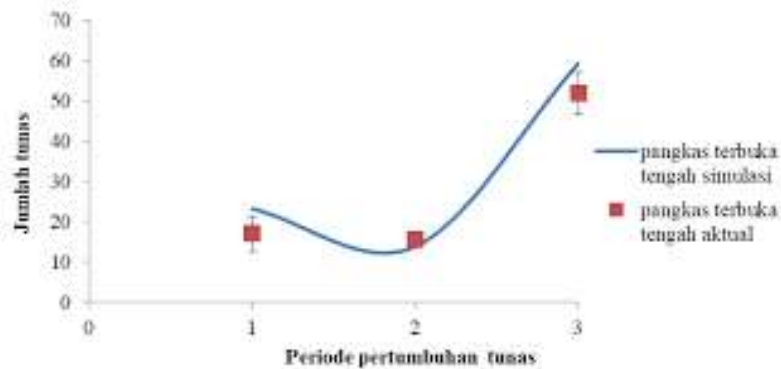
sangat bergantung pada teknik yang digunakan, kondisi lingkungan, dan keterampilan praktis individu yang melakukannya.

Pada eksperimen yang melibatkan mahasiswa, pengaruh teknik penyambungan yang berbeda dapat dievaluasi dengan menguji berbagai metode yang biasa digunakan dalam praktik pertanian. Beberapa teknik penyambungan yang sering diterapkan pada tanaman jeruk antara lain okulasi, sambungan tunas, dan sambungan sisipan. Masing-masing teknik ini memiliki kelebihan dan kekurangan yang dapat mempengaruhi tingkat keberhasilan penyambungan.

1. Okulasi adalah teknik penyambungan yang paling sering digunakan pada tanaman jeruk. Pada teknik ini, mata tunas dari batang atas (scion) dipasang pada batang bawah (rootstock) yang telah dipotong dengan hati-hati. Keberhasilan okulasi sangat bergantung pada keterampilan dalam memotong dan menyatukan kambium dari kedua bagian tanaman tersebut agar terhubung dengan baik. Jika dilakukan dengan tepat, teknik ini dapat menghasilkan sambungan yang kuat dan cepat berkembang. Namun, jika kambium tidak dapat tersambung dengan baik, maka penyambungan akan gagal. Pada eksperimen yang melibatkan mahasiswa, teknik okulasi akan memberikan gambaran mengenai seberapa baik pemahaman dan keterampilan praktis mereka dalam menangani tanaman dan melakukan pemotongan yang presisi.
2. Sambungan Tunas adalah teknik di mana tunas dari tanaman jeruk yang akan disambung dipasang pada batang bawah yang telah dipotong. Teknik ini dapat lebih sulit dilakukan karena harus memastikan bahwa tunas yang digunakan memiliki kualitas yang baik dan kondisi tanaman yang mendukung. Keberhasilan sambungan tunas sangat tergantung pada pemilihan tunas yang segar dan sehat, serta ketepatan dalam menempatkan tunas pada bagian batang yang tepat agar kambium dapat saling terhubung. Pada eksperimen mahasiswa, teknik sambungan tunas dapat memberikan tantangan tersendiri, terutama dalam memilih tunas yang optimal dan mengatur teknik pemasangan yang sesuai.
3. Sambungan Sisipan adalah teknik di mana bagian batang atas (scion) dipotong dalam bentuk sisipan dan dipasang pada batang bawah (rootstock) yang telah dibuka celahnya. Teknik ini lebih rumit karena memerlukan keterampilan dalam memotong batang tanaman dengan presisi dan memastikan agar keduanya dapat menyatu dengan baik. Keberhasilan sambungan sisipan tergantung pada kecocokan antara potongan batang dan kemampuan tanaman untuk menyembuhkan luka dengan baik. Teknik ini lebih sering digunakan untuk jenis tanaman jeruk tertentu dan dapat menjadi teknik yang lebih sulit bagi mahasiswa yang belum berpengalaman.

Dalam eksperimen yang melibatkan mahasiswa, perbedaan dalam tingkat keberhasilan penyambungan dapat dipengaruhi oleh pemahaman mereka terhadap setiap teknik, serta keterampilan praktis yang dimiliki. Penggunaan teknik yang lebih kompleks, seperti sambungan sisipan, mungkin akan lebih menantang bagi mahasiswa yang kurang berpengalaman, sedangkan teknik yang lebih sederhana seperti okulasi dapat lebih mudah dipahami dan dipraktikkan. Oleh karena itu, eksperimen ini memberikan kesempatan untuk menganalisis bagaimana mahasiswa mengatasi tantangan dalam menerapkan teknik penyambungan yang berbeda dan untuk mengidentifikasi teknik mana yang paling berhasil dilakukan oleh kelompok mahasiswa yang berbeda, dengan mempertimbangkan faktor keterampilan praktis dan pemahaman teori mereka.

Selain itu, eksperimen ini juga dapat mengidentifikasi apakah teknik penyambungan yang lebih kompleks membutuhkan alat bantu atau teknologi tambahan untuk meningkatkan keberhasilannya. Misalnya, penggunaan alat pemotong yang lebih presisi atau alat bantu untuk menjaga kelembaban dan suhu yang tepat selama proses penyambungan dapat membantu meningkatkan hasil eksperimen. Dalam konteks pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics), mahasiswa dapat memperoleh pengalaman dalam memanfaatkan teknologi dan teknik rekayasa untuk meningkatkan keberhasilan penyambungan tanaman jeruk. Dengan demikian, eksperimen ini dapat memberikan wawasan mengenai bagaimana penerapan teknik penyambungan yang berbeda berpengaruh terhadap keberhasilan penyambungan tanaman jeruk, serta bagaimana mahasiswa dapat memanfaatkan pengetahuan STEM mereka untuk mengatasi tantangan tersebut. Secara keseluruhan, eksperimen ini tidak hanya akan mengukur keberhasilan teknik penyambungan yang berbeda, tetapi juga akan mengevaluasi pemahaman mahasiswa tentang prinsip-prinsip ilmiah yang mendasari teknik tersebut. Faktor-faktor seperti kemampuan mahasiswa dalam memahami anatomi tanaman, proses pertemuan kambium, dan pentingnya pemilihan waktu dan kondisi lingkungan yang tepat juga akan mempengaruhi hasil eksperimen. Dengan demikian, penelitian ini akan memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai pengaruh teknik penyambungan yang berbeda terhadap keberhasilan penyambungan tanaman jeruk pada mahasiswa dan akan memberikan kontribusi pada pengembangan pendidikan pertanian berbasis STEM.



Gambar 1. Grafik Metode Pertumbuhan Tunas

Faktor-Faktor Apa Saja yang Mempengaruhi Keberhasilan Penyambungan Tanaman Jeruk, dan Bagaimana Peran Pendekatan STEM dalam Mempengaruhi Pemahaman dan Keterampilan Mahasiswa dalam Penerapan Teknik Penyambungan

Keberhasilan penyambungan tanaman jeruk dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling terkait, baik dari sisi biologis, teknis, maupun lingkungan. Faktor-faktor ini sangat penting untuk dipahami agar proses penyambungan dapat berlangsung dengan baik dan menghasilkan tanaman jeruk yang sehat dan produktif. Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penyambungan tanaman jeruk mencakup pemilihan teknik penyambungan yang tepat, kondisi fisiologis tanaman, pemilihan waktu yang tepat, serta faktor lingkungan seperti suhu, kelembaban, dan pencahayaan. Selain itu, dalam konteks pendidikan, pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dapat memainkan peran yang sangat penting dalam meningkatkan pemahaman mahasiswa tentang prinsip-prinsip dasar penyambungan serta meningkatkan keterampilan mereka dalam menerapkan teknik penyambungan yang efektif.

1. Pemilihan Teknik Penyambungan yang Tepat

Salah satu faktor utama yang mempengaruhi keberhasilan penyambungan adalah pemilihan teknik yang tepat sesuai dengan kondisi tanaman dan tujuan penyambungan. Teknik penyambungan yang umum digunakan pada tanaman jeruk antara lain okulasi, sambungan tunas, dan sambungan sisipan. Masing-masing teknik ini memiliki tantangan dan kondisi yang berbeda, sehingga pemilihan teknik yang sesuai dengan jenis jeruk yang digunakan dan tujuan akhir dari penyambungan menjadi krusial.

Misalnya, teknik okulasi biasanya lebih cocok digunakan pada tanaman jeruk muda atau yang berumur relatif pendek, sedangkan sambungan sisipan sering digunakan pada tanaman jeruk yang lebih tua atau lebih besar batangnya. Setiap teknik penyambungan memiliki metode yang berbeda dalam memotong dan menyatukan bagian batang, dan keberhasilannya sangat bergantung pada tingkat kecocokan antara rootstock (batang bawah) dan scion (batang atas), serta keahlian dalam melakukannya. Oleh karena itu, pemahaman yang baik tentang berbagai teknik penyambungan sangat penting untuk menentukan mana yang paling cocok digunakan dalam kondisi tertentu.

2. Kondisi Fisiologis Tanaman

Kondisi fisiologis tanaman, termasuk kualitas kambium dan kesegaran tunas atau batang yang digunakan untuk penyambungan, sangat mempengaruhi hasil akhir dari proses penyambungan. Kambium adalah lapisan jaringan yang sangat penting dalam proses penyambungan karena merupakan tempat terjadinya pertumbuhan dan penyambungan jaringan antara rootstock dan scion. Jika kambium dari kedua bagian tanaman tidak dapat bersatu dengan baik, penyambungan akan gagal. Oleh karena itu, kualitas kambium yang sehat sangat diperlukan untuk memastikan bahwa tanaman dapat menyembuhkan luka dan menghasilkan sambungan yang kokoh.

Selain itu, kesegaran tunas atau batang yang digunakan juga sangat memengaruhi keberhasilan penyambungan. Tunas yang terlalu tua atau terlalu muda mungkin tidak memberikan hasil yang optimal dalam proses penyambungan, karena tidak dapat beradaptasi dengan baik pada batang bawah. Kondisi tanaman yang optimal juga dipengaruhi oleh perawatan yang baik, seperti pemupukan dan penyiraman yang cukup, yang akan mendukung proses penyambungan yang lebih sukses.

3. Waktu Penyambungan yang Tepat

Waktu penyambungan yang tepat adalah faktor lain yang sangat penting untuk keberhasilan penyambungan tanaman jeruk. Proses penyambungan sebaiknya dilakukan pada saat tanaman berada dalam fase pertumbuhan aktif, biasanya pada musim semi atau awal musim hujan. Pada saat-saat ini, tanaman memiliki kemampuan untuk menyembuhkan luka lebih cepat dan kambium lebih aktif dalam melakukan penyambungan. Jika penyambungan dilakukan pada waktu yang salah, seperti pada musim kemarau atau saat tanaman tidak sedang aktif tumbuh, maka kemungkinan keberhasilan penyambungan akan menurun karena tanaman tidak dapat segera menyembuhkan luka dengan baik.

4. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan juga memainkan peran yang sangat penting dalam keberhasilan penyambungan tanaman jeruk. Suhu, kelembaban, dan pencahayaan adalah faktor-faktor lingkungan yang harus dikontrol dengan baik selama proses penyambungan. Suhu yang terlalu tinggi atau rendah dapat mempengaruhi laju pertumbuhan kambium dan mempengaruhi keberhasilan penyambungan. Kelembaban yang tidak memadai juga dapat menyebabkan tunas atau batang yang disambung menjadi kering dan gagal menyatu dengan baik. Oleh karena itu, menjaga kelembaban yang cukup dan suhu yang sesuai sangat penting untuk memastikan keberhasilan penyambungan. Selain itu, tanaman jeruk yang disambung juga memerlukan pencahayaan yang cukup, tetapi tidak langsung terkena sinar matahari yang dapat menyebabkan stres pada tanaman.

Tantangan yang Dihadapi oleh Mahasiswa dalam Menerapkan Teknik Penyambungan Tanaman Jeruk, dan Bagaimana Pendekatan STEM Dapat Membantu Mengatasi Tantangan Tersebut

Penyambungan tanaman jeruk adalah teknik yang penting dalam budidaya pertanian, yang memungkinkan petani untuk menghasilkan tanaman dengan kualitas unggul, seperti hasil buah yang lebih baik atau ketahanan terhadap penyakit. Namun, teknik penyambungan ini tidaklah mudah dan melibatkan keterampilan yang tinggi. Mahasiswa, sebagai individu yang masih dalam proses pembelajaran dan pengembangan keterampilan praktis, sering kali menghadapi berbagai tantangan dalam menerapkan teknik penyambungan tanaman jeruk. Tantangan-tantangan ini dapat berkaitan dengan aspek teknis, keterampilan praktis, pemahaman teori, serta faktor lingkungan. Namun, pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) dapat menjadi solusi yang efektif untuk mengatasi tantangan-tantangan ini dan meningkatkan kemampuan mahasiswa dalam menerapkan teknik penyambungan secara efektif.

1. Tantangan dalam Keterampilan Praktis dan Ketelitian

Salah satu tantangan terbesar yang dihadapi mahasiswa dalam menerapkan teknik penyambungan tanaman jeruk adalah kurangnya keterampilan praktis dan ketelitian. Penyambungan tanaman jeruk memerlukan pemahaman mendalam tentang cara memotong batang dan tunas dengan presisi, serta cara menyatukan kambium dari kedua bagian tanaman (rootstock dan scion) agar proses penyambungan dapat berhasil. Banyak mahasiswa yang, meskipun memahami teori dasar penyambungan, kesulitan dalam menerapkan keterampilan praktis ini secara efektif.

Pendekatan STEM dalam Mengatasi Tantangan: Pendekatan STEM dapat membantu mahasiswa mengatasi tantangan ini dengan menyediakan kombinasi antara pengetahuan ilmiah, teknologi, rekayasa, dan matematika yang diperlukan untuk mengembangkan keterampilan praktis mereka. Dalam hal ini, pengajaran yang mengintegrasikan sains dan teknologi dapat memfasilitasi mahasiswa dalam memahami anatomi tanaman secara lebih mendalam, seperti struktur kambium dan jaringan tanaman yang terlibat dalam penyambungan. Mahasiswa dapat belajar bagaimana teknik penyambungan yang berbeda memengaruhi keberhasilan tanaman melalui eksperimen dan pengamatan langsung. Selain itu, penggunaan alat dan teknologi yang tepat, seperti alat pemotong yang lebih presisi dan alat bantu untuk menjaga kelembaban dan suhu, dapat membantu mahasiswa meningkatkan keterampilan praktis mereka.

2. Tantangan dalam Mengidentifikasi Kondisi Tanaman yang Ideal

Penyambungan tanaman jeruk sangat bergantung pada pemilihan tanaman dengan kondisi fisiologis yang tepat, seperti kesegaran tunas dan kambium yang aktif. Namun, bagi banyak mahasiswa, sulit untuk menilai kondisi tanaman secara tepat, terutama bagi yang tidak memiliki pengalaman langsung dalam berkebun atau bertani. Pemilihan rootstock dan scion yang tepat, serta pengaturan waktu yang sesuai untuk penyambungan, juga menjadi aspek yang sering menimbulkan kesulitan.

Pendekatan STEM dalam Mengatasi Tantangan: Pendekatan STEM dapat meningkatkan kemampuan mahasiswa untuk mengidentifikasi kondisi tanaman yang ideal melalui pemahaman ilmiah tentang fisiologi tanaman dan faktor-faktor yang mempengaruhi kesuksesan penyambungan. Melalui pelajaran sains dan eksperimen lapangan, mahasiswa dapat belajar bagaimana mengamati dan menganalisis kondisi tanaman berdasarkan karakteristik fisiologisnya, seperti kelembaban, tekstur tunas, dan aktivitas kambium. Teknologi juga dapat dimanfaatkan untuk mendukung proses ini, seperti penggunaan sensor kelembaban atau termometer untuk memantau kondisi lingkungan tanaman. Dengan demikian, mahasiswa dapat lebih mudah mengidentifikasi tanaman yang sehat dan optimal untuk penyambungan.

3. Tantangan dalam Mengelola Faktor Lingkungan yang Berubah-ubah

Faktor lingkungan, seperti suhu, kelembaban, dan pencahayaan, sangat mempengaruhi keberhasilan penyambungan tanaman jeruk. Ketidakseimbangan faktor lingkungan ini dapat menyebabkan gagal sambung atau pertumbuhan yang buruk setelah penyambungan dilakukan. Misalnya, suhu yang terlalu panas atau kelembaban yang rendah dapat menyebabkan tunas yang disambungkan menjadi kering atau tidak dapat menyatu dengan baik dengan rootstock. Mahasiswa sering kali kesulitan untuk mengontrol faktor-faktor ini dalam eksperimen lapangan, terutama jika mereka tidak terbiasa dengan kondisi tanaman di luar ruangan atau di lingkungan yang tidak terkendali.

Pendekatan STEM dalam Mengatasi Tantangan: Pendekatan STEM sangat relevan untuk membantu mahasiswa mengelola faktor lingkungan yang mempengaruhi penyambungan tanaman jeruk. Dalam konteks ini, mahasiswa dapat diberi pemahaman tentang bagaimana variabel-variabel lingkungan memengaruhi fisiologi tanaman, serta cara mengontrol atau menyesuaikan faktor-faktor ini untuk menciptakan kondisi yang optimal bagi proses penyambungan. Pendekatan teknologi dapat digunakan dengan memperkenalkan alat pengukur suhu dan kelembaban, serta perangkat untuk mengontrol pencahayaan yang memungkinkan mahasiswa mengatur lingkungan eksperimen mereka dengan lebih presisi. Dengan integrasi teknologi ini, mahasiswa dapat lebih mudah mengontrol dan memantau faktor lingkungan secara akurat, yang akan meningkatkan peluang keberhasilan penyambungan.

4. Tantangan dalam Pengambilan Keputusan Berdasarkan Data dan Analisis

Dalam eksperimen penyambungan tanaman jeruk, mahasiswa harus mampu mengumpulkan dan menganalisis data untuk mengevaluasi faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan penyambungan, seperti jenis teknik yang digunakan, kondisi tanaman, dan faktor lingkungan. Banyak mahasiswa mungkin merasa kesulitan dalam mengolah dan menginterpretasi data secara akurat, serta mengambil keputusan yang tepat berdasarkan hasil eksperimen. Keterampilan ini sangat penting dalam konteks pertanian modern, di mana keputusan yang didasarkan pada data dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas.

Pendekatan STEM dalam Mengatasi Tantangan: Pendekatan STEM membantu mahasiswa dalam mengembangkan keterampilan analitis yang diperlukan untuk menganalisis data eksperimen. Melalui pendekatan matematika dan ilmu statistik, mahasiswa diajarkan untuk mengumpulkan data secara sistematis, menganalisis hasil eksperimen, serta membuat keputusan yang didasarkan pada bukti dan analisis yang kuat. Pendekatan ini mendorong mahasiswa untuk tidak hanya mengandalkan intuisi atau pengalaman praktis mereka, tetapi juga untuk berpikir secara kritis dan berbasis data. Selain itu, teknologi informasi dan perangkat lunak analisis data juga dapat membantu mahasiswa dalam mengolah data eksperimen dan membuat keputusan yang lebih tepat dan terukur.

5. Tantangan dalam Kolaborasi Tim dan Penyelesaian Masalah Secara Bersama

Dalam banyak eksperimen penyambungan tanaman jeruk, mahasiswa sering bekerja dalam kelompok atau tim. Tantangan muncul ketika anggota tim tidak memiliki keterampilan yang sama atau tidak dapat berkolaborasi dengan baik untuk mencapai tujuan eksperimen. Hal ini dapat menghambat proses penyambungan yang efektif, terutama jika terjadi perbedaan pemahaman atau cara kerja antar anggota tim.

Pendekatan STEM dalam Mengatasi Tantangan: Pendekatan STEM, yang mendorong kerja tim dan kolaborasi, dapat sangat membantu dalam mengatasi tantangan ini. Dalam konteks eksperimen penyambungan, mahasiswa akan belajar bagaimana bekerja bersama dalam kelompok yang memiliki berbagai keterampilan dan latar belakang. Pendekatan rekayasa (engineering) dan teknologi juga dapat digunakan untuk merancang sistem atau metode yang memfasilitasi kolaborasi dan distribusi tugas dalam tim. Melalui pendekatan ini, mahasiswa tidak hanya mengembangkan keterampilan teknis tetapi juga keterampilan komunikasi dan kerja sama yang sangat penting dalam menyelesaikan masalah secara kolektif.

Secara keseluruhan, tantangan yang dihadapi mahasiswa dalam menerapkan teknik penyambungan tanaman jeruk sangat beragam, mulai dari keterampilan praktis, pemilihan kondisi tanaman yang tepat, pengelolaan faktor lingkungan, hingga pengambilan keputusan berdasarkan data. Pendekatan STEM dapat membantu mengatasi tantangan-tantangan ini dengan menyediakan landasan teori yang kuat, teknologi yang tepat, serta keterampilan analitis yang diperlukan untuk mengoptimalkan keberhasilan penyambungan tanaman jeruk. Integrasi sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam pendidikan pertanian memungkinkan mahasiswa untuk lebih siap menghadapi tantangan di lapangan dan meningkatkan keterampilan praktis mereka dalam mengelola dan mengaplikasikan teknik penyambungan yang efektif.

Sejauh Mana Penggunaan Teknologi dan Rekayasa dalam Pendekatan STEM dapat Meningkatkan Efisiensi dan Keberhasilan Penyambungan Tanaman Jeruk pada Mahasiswa

Penggunaan teknologi dan rekayasa dalam pendekatan STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) memiliki potensi besar dalam meningkatkan efisiensi dan keberhasilan penyambungan tanaman jeruk, terutama pada mahasiswa yang sedang mempelajari dan mengembangkan keterampilan dalam bidang pertanian. Penyambungan tanaman jeruk adalah teknik yang memerlukan keterampilan praktis tinggi dan pengetahuan yang mendalam tentang fisiologi tanaman, serta pengelolaan lingkungan yang optimal untuk mendukung proses penyambungan. Dalam konteks ini, teknologi dan rekayasa berperan penting dalam mengatasi tantangan praktis yang dihadapi mahasiswa, meningkatkan akurasi, efisiensi, dan keberhasilan penyambungan tanaman jeruk, serta mempercepat proses pembelajaran dan eksperimen.

1. Peningkatan Akurasi dan Presisi dengan Teknologi

Teknik penyambungan tanaman jeruk, seperti sambungan tunas atau okulasi, sangat bergantung pada tingkat akurasi dan presisi dalam pemotongan batang dan tunas, serta dalam penyatuan kambium tanaman (lapisan jaringan yang terlibat dalam penyambungan). Tanpa akurasi yang tepat, sambungan antara rootstock dan scion bisa gagal, yang akan mempengaruhi hasil akhir tanaman jeruk. Penggunaan teknologi dalam hal ini mencakup:

- **Alat Pemotong Presisi:** Dengan menggunakan teknologi pemotong yang canggih, mahasiswa dapat melakukan pemotongan batang atau tunas dengan lebih presisi. Pemotong yang dapat disesuaikan untuk berbagai ketebalan batang atau tunas memungkinkan mahasiswa untuk melakukan potongan yang lebih halus dan rapi, yang penting untuk keberhasilan penyambungan. Teknologi pemotongan presisi mengurangi kemungkinan kesalahan manusia dan meningkatkan efisiensi waktu dalam proses penyambungan.
- **Alat Pengukur Kelembaban dan Suhu:** Alat seperti sensor kelembaban dan termometer digital yang terhubung dengan sistem kontrol otomatis dapat membantu mahasiswa memantau kondisi lingkungan sekitar tanaman dengan lebih akurat. Tanaman jeruk membutuhkan kelembaban dan suhu yang tepat untuk mendukung penyambungan yang sukses. Penggunaan alat ini memungkinkan mahasiswa untuk memastikan bahwa kondisi tanaman tetap optimal tanpa harus bergantung pada perkiraan manual, yang sering kali bisa kurang akurat.

Secara keseluruhan, penggunaan teknologi dan rekayasa dalam pendekatan STEM dapat secara signifikan meningkatkan efisiensi dan keberhasilan penyambungan tanaman jeruk pada mahasiswa. Dengan memperkenalkan teknologi pemotongan presisi, perangkat lunak analisis data, serta alat bantu untuk mengontrol faktor lingkungan, mahasiswa dapat mengurangi kesalahan, meningkatkan akurasi, dan mempercepat proses penyambungan.



Gambar 2. Teknik penyambungan tanaman jeruk

KESIMPULAN

Kesimpulan dari pembahasan mengenai *analisis faktor keberhasilan penyambungan tanaman jeruk dengan pendekatan STEM pada mahasiswa* menunjukkan bahwa integrasi teknologi dan rekayasa dalam proses penyambungan tanaman jeruk dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap keberhasilan eksperimen. Teknologi pemotongan presisi, sistem irigasi otomatis, alat pengontrol lingkungan, serta penggunaan perangkat lunak untuk analisis data memungkinkan mahasiswa untuk mengurangi kesalahan manusia, meningkatkan akurasi, dan mempercepat pelaksanaan eksperimen. Selain itu, teknologi mendukung mahasiswa untuk lebih efisien dalam mengelola faktor-faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi keberhasilan penyambungan, seperti suhu, kelembaban, dan pencahayaan, yang sangat penting untuk menciptakan kondisi optimal bagi tanaman jeruk. Kolaborasi tim yang didorong oleh teknologi digital juga meningkatkan interaksi antar mahasiswa dalam berbagi data dan pengalaman, memperkuat pemahaman mereka tentang proses penyambungan. Dengan demikian, pendekatan STEM tidak hanya mengatasi tantangan yang dihadapi mahasiswa dalam eksperimen penyambungan tanaman jeruk, tetapi juga memberikan fondasi yang lebih kuat untuk pengembangan keterampilan dan pengetahuan yang aplikatif, yang berguna untuk mempersiapkan mereka menghadapi tantangan pertanian yang semakin kompleks di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Nurbah, A., Rahmawati, N. T., Anwar, S., & Umar, S. N. Kian Mahasiswa Ners Angkatan III Kelompok I" Analisis Praktik Klinik Keperawatan pada Pasien Fraktur dengan Intervensi Inovasi Pemberian Aromaterapi Lavender Kombinasi Relaksasi Benson Terhadap Penurunan Skala Nyeri Pasien Fraktur di Ruang Instalasi Gawat Darurat RSUD AWA Samarinda".
- Dewadi, F. M., Wibowo, C., Mulyadi, D., Dahlan, M., & Nanda, R. A. (2023). Proses Produksi Manufaktur.
- Abida, S. H. (2021). Perkembangan Teknik Deteksi Molekuler Berbasis DNA Menggunakan Metode Loop-Mediated Isothermal Amplification untuk Autentikasi Pangan Berbasis Daging.
- Palupingtyas, D. D. *Profil Minyak Atsiri Kulit Jeruk Siam (Citrus nobilis Var. Microcarpa) Semboro Berdasarkan Grade Dan Tingkat Kesegaran Kulitnya* (Doctoral dissertation, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember).
- Anwarudin, M., Priyanto, P., Ridlo, Z. R., Nisviasari, R., & Agustin, I. H. (2022). Kerangka Aktivitas Pembelajaran Berbasis Riset dengan Pendekatan STEM: Pemanfaatan Buah dan Kulit Jeruk untuk Pengembangan Energi Listrik dan Gas Alternatif dalam Upaya Meningkatkan Metaliterasi Siswa. *Ebook CGANT Universitas Jember*.
- Rachmawati, A. D., Kusumah, Y. S., & Juandi, D. (2021). Kemampuan pemecahan masalah dan kemandirian belajar menggunakan pendekatan STEM berbasis lesson study for learning community. *AKSIOMA: Jurnal Program Studi Pendidikan Matematika*, 10(4), 2636-2645.
- Malichatin, H., & Prasetyo, D. R. P. (2023). Pengembangan Program Madrasah Berbasis Riset Stem Potensi Lokal di Lereng Gunung Muria. *Meuseuraya-Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 106-117.
- Safiati, O. A., Prastiti, T. D., Novianti, I., Wahyuningrum, E., Dafik, D., & Ridlo, Z. R. (2023). Aktivitas Pembelajaran RBL-STEM: pemanfaatan cardboard bekas, machine learning dan robotika dalam klasifikasi buah untuk prototyping pengemasan cerdas dalam meningkatkan literasi perubahan iklim



siswa. *Ebook cgant Universitas Jember*.

Muyassaroh, I., Mukhlis, S., & Ramadhani, A. (2022). Model project based learning melalui pendekatan stem untuk meningkatkan kemampuan pemecahan masalah siswa SD. *Jurnal Educatio FKIP UNMA*, 8(4), 1607-1616.

Zulirfan, Z., Yennita, Y., Rahmad, M., & Purnama, A. (2021). Desain dan konstruksi prototype kit proyek STEM sebagai media pembelajaran IPA SMP secara daring pada topik aplikasi listrik dinamis. *Journal of Natural Science and Integration*, 4(1), 40-49.