

Riwayat Artikel:

Masuk: 08-09-2024

Diterima: 19-11-2024

Dipublikasi: 05-04-2025

Cara Mengutip

Indrayanti, Ni Komang
Rina, I Made Dwi
Mertha Adnyana, and Ni
Ketut Ayu Juliasih. 2025.
“Eksplorasi Proses
Budidaya Citrus
Reticulata Di Kusuma
Agrowisata, Kota Batu”.
Jurnal Ekologi,
Masyarakat Dan Sains 6
(1): 29-43.
<https://doi.org/10.55448/zmhjqw96>.

Lisensi:

Hak Cipta (c) 2025 Jurnal
Ekologi, Masyarakat dan
Sains



Artikel ini berlisensi *Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License*.

Artikel

Eksplorasi Proses Budidaya *Citrus reticulata* di Kusuma Agrowisata, Kota Batu

Ni Komang Rina Indrayanti¹, I Made Dwi Mertha Adnyana¹ ✉, Ni Ketut Ayu Juliasih¹

¹Departemen Biologi, Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Hindu Indonesia, Jl. Sangalangit, Tembau, Penatih, Denpasar Timur, Kota Denpasar

✉ Penulis koresponden: dwi.mertha@unhi.ac.id

Abstrak: Penelitian ini mengkaji proses budidaya *Citrus reticulata* di Kusuma Agrowisata, Kota Batu dengan fokus pada tantangan, potensi, dan prospek pengembangan. Melalui pendekatan observasional dan analisis deskriptif kualitatif, studi ini mengidentifikasi proses budidaya *Citrus reticulata* di dataran tinggi, termasuk adaptasi terhadap perubahan iklim, manajemen hama dan penyakit, serta optimalisasi praktik agronomis. Penelitian ini dilaksanakan di Kusuma Agrowisata, Kota Batu pada bulan Mei 2024. Temuan menunjukkan proses budidaya *Citrus reticulata* sangat kompleks dan diperlukan perawatan intensif mencakup pemilihan lokasi yang tepat, pengaturan jarak tanam, pemupukan seimbang, pengendalian hama dan penyakit terpadu, serta manajemen air yang efisien. Tantangan tersebut antara lain perubahan iklim, serangan hama dan penyakit serta kompetisi pasar. Integrasi teknologi pertanian presisi, pengembangan varietas unggul lokal, praktik budidaya ramah lingkungan dan diversifikasi menjadi kunci keberhasilan proses budidaya disertai dengan manajemen budidaya yang melibatkan petani, peneliti, dan pemerintah untuk memastikan keberlanjutan dan daya saing industri jeruk di Kota Batu.

Kata Kunci: Agrowisata, Budidaya, *Citrus reticulata*, Holtikultura, Pertanian Presisi

Abstract: This study examines the cultivation process of *Citrus reticulata* in Kusuma Agrotourism, Batu city with a focus on challenges, potential, and development prospects. Through an observational approach and qualitative descriptive analysis, this study identified the cultivation process of *Citrus reticulata* in highlands, including adaptation to climate change, pest and disease management, and the optimization of agronomic practices. This study was conducted at Kusuma Agrotourism, Batu city, in May 2024. These findings show that the cultivation process of *Citrus reticulata* is very complex and requires intensive care, including proper site selection, spacing, balanced fertilization, integrated pest and disease control, and efficient water management. The challenges include climate change, pest and disease infestations, and market competition. The integration of precision agricultural technology, the development of local superior varieties, environmentally friendly cultivation practices, and diversification are the keys to the success of the cultivation process accompanied by cultivation management involving farmers, researchers, and the government to ensure the sustainability and competitiveness of the citrus industry in Batu city.

Keywords: Agritourism, Cultivation, *Citrus reticulata*, Horticulture, Precision Agriculture

1 PENDAHULUAN

Budidaya tanaman pertanian terus berkembang sebagai sarana pemenuhan kebutuhan pangan manusia dengan berbagai aspek yang menguntungkan dan merugikan (Hamid et al. 2024). Dalam budidaya tanaman pertanian, Provinsi Jawa Timur dinobatkan sebagai wilayah

dengan sentra agribisnis jeruk terbesar di Indonesia. Budidaya jeruk telah meluas ke berbagai daerah, termasuk Kota Malang, Banyuwangi, Tuban, dan Bojonegoro. Kota Batu telah menunjukkan pertumbuhan produktivitas budidaya yang signifikan. Badan Pusat Statistik melaporkan peningkatan produksi buah jeruk sebesar 7% pada tahun 2019 (Rahmanda, Sukardi,

Indrayanti, Ni Komang Rina, I Made Dwi Mertha Adnyana, and Ni Ketut Ayu Juliasih. 2025. "Eksplorasi Proses Budidaya Citrus Reticulata Di Kusuma Agrowisata, Kota Batu".

and Warkoyo 2021). Perluasan yang pesat ini menggarisbawahi pentingnya ekonomi budidaya jeruk di wilayah tersebut dan potensi dampaknya terhadap mata pencaharian masyarakat setempat.

Budidaya jeruk di Jawa Timur umumnya menggunakan sistem unik yang dikenal sebagai sistem 'gugus' atau 'surjan', yang diterapkan pada lahan seluas sekitar 15 hektar. Buah jeruk yang termasuk dalam genus Citrus, dianggap memiliki prospek ekonomi yang menjanjikan, sehingga mendorong banyak petani untuk membudidayakannya. Popularitas buah jeruk di kalangan konsumen juga tinggi, terutama karena rasanya yang manis dan asam (Gardjito 2015). Namun, budidaya jeruk di wilayah Batu menghadapi tantangan unik. Kusuma Agrowisata sebagai salah satu sentra produksi jeruk di daerah ini, terletak pada ketinggian 900-1.000 meter di atas permukaan laut (mdpl). Kondisi ini berbeda dengan praktik umum di daerah Batu, di mana jeruk biasanya ditanam pada ketinggian 400-600 mdpl (Hamid et al. 2024; Yang et al. 2024).

Perbedaan ketinggian ini dapat mempengaruhi berbagai aspek budidaya jeruk termasuk suhu rata-rata, kelembaban udara, intensitas sinar matahari, dan karakteristik tanah. Pada ketinggian yang lebih tinggi, suhu udara cenderung lebih rendah yang dapat memperlambat proses pematangan buah dan mempengaruhi akumulasi gula dalam buah jeruk. Selain itu, perbedaan kelembaban dan paparan sinar matahari dapat mempengaruhi perkembangan kulit buah, pigmentasi, dan ketahanan terhadap penyakit (Hamid et al. 2024; Yang et al. 2024). Oleh karena itu, petani di Kusuma Agrowisata Group mengadaptasi teknik budidaya melalui pemilihan varietas yang sesuai, manajemen irigasi yang tepat, dan penyesuaian jadwal pemupukan untuk mengoptimalkan produksi jeruk di ketinggian yang lebih tinggi. Menilik hal ini, perbedaan ketinggian ini menimbulkan pertanyaan penting tentang proses budidaya jeruk untuk menghasilkan buah berkualitas tinggi dalam kondisi geografis yang berbeda.

Situasi ini menghadirkan interaksi yang kompleks antara peluang ekonomi dan adaptasi lingkungan dalam proses budidaya (Yang et al. 2024). Permasalahan utama terletak pada tantangan geografis unik yang dihadapi oleh petani jeruk di Kusuma Agrowisata yang menyimpang dari praktik budidaya standar. Hal ini mengarah pada pertanyaan utama yakni bagaimana teknik budidaya jeruk dapat diadaptasi dan dioptimalkan untuk kondisi dataran tinggi sambil mempertahankan kualitas dan hasil buah?. Mengingat pentingnya industri jeruk bagi perekonomian lokal dan tantangan unik yang

dihadapi di Kusuma Agrowisata, penelitian mendalam tentang praktik budidaya jeruk *Citrus reticulata* di lokasi ini menjadi sangat relevan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis seluruh proses budidaya jeruk dari pembibitan hingga pemasaran di Kusuma Agrowisata di Kota Batu, Malang, Jawa Timur. Penelitian ini mengelaborasi kesenjangan pemahaman terkait proses budidaya jeruk di dataran tinggi mengingat meningkatnya tekanan pada lahan pertanian dan perlunya diversifikasi di area penanaman.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan berharga bagi berbagai pemangku kepentingan. Bagi petani dan pelaku industri jeruk, hasil penelitian ini dapat menjadi panduan praktis untuk mengoptimalkan produksi pada kondisi geografis yang sama. Bagi komunitas ilmiah, penelitian ini dapat memperkaya pemahaman tentang adaptasi tanaman jeruk terhadap berbagai kondisi lingkungan dan menjadi dasar untuk penelitian lebih lanjut tentang teknik budidaya yang inovatif. Selain itu, bagi para pembuat kebijakan, hasil penelitian ini dapat menjadi masukan dalam merumuskan strategi pengembangan sektor pertanian, khususnya dalam konteks agrowisata dan diversifikasi produk pertanian lokal.

Urgensi penelitian ini ditegaskan oleh iklim dan lanskap ekonomi yang berubah dengan cepat sehingga membutuhkan praktik pertanian yang adaptif dan inovatif. Selain itu, relevansi penelitian ini melampaui perspektif agronomi mencakup implikasi sosial-ekonomi yang luas. Pemahaman yang lebih baik tentang praktik budidaya jeruk di Kusuma Agrowisata berkontribusi dalam meningkatkan produktivitas, keberlanjutan ekologis, dan kesejahteraan ekonomi masyarakat lokal di Kota Batu dan sekitarnya.

2 METODE PENELITIAN

Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan observasional dengan metode pengumpulan data melalui dokumentasi dan observasi langsung (Adnyana 2023). Fokus penelitian adalah proses budidaya tanaman jeruk (*Citrus reticulata*) di Kusuma Agrowisata.

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Kusuma Agrowisata, Jalan Abdul Gani, Kecamatan Batu, Kota Batu, Provinsi Jawa Timur dan dilaksanakan pada Bulan Mei 2024.

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui: (a) kegiatan praktek kerja lapangan yang melibatkan pengamatan langsung terhadap proses budidaya jeruk di lokasi penelitian, (b) wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan instruktur (1 orang) dan pengawas lahan (1 orang) yang bekerja di komoditas Kusuma Agrowisata. Responden ini dipilih secara purposive sampling berdasarkan pengalaman mereka dalam budidaya jeruk di Kusuma Agrowisata Group. Setiap wawancara berlangsung sekitar 25-60 menit dan dilakukan di lokasi kerja responden. Pertanyaan wawancara berfokus pada aspek-aspek teknis budidaya jeruk, tantangan yang dihadapi untuk menanam jeruk pada ketinggian 900-1.000 mdpl, dan strategi adaptasi yang diterapkan. Semua wawancara direkam secara audio dengan izin responden dan kemudian ditranskripsikan untuk analisis lebih lanjut; (c) observasi dengan melakukan pengamatan sistematis terhadap fenomena yang berkaitan dengan budidaya *Citrus reticulata*; (d) pencatatan data dilakukan dengan melakukan dokumentasi tertulis dari semua informasi yang diperoleh, serta (e) dokumentasi yang dilakukan dengan pengambilan foto atau video untuk mendukung data observasi.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan meliputi: (a) pemilihan lokasi tanah dilakukan dengan cara analisis karakteristik tanah yang sesuai untuk budidaya jeruk; (b) pengolahan tanah dengan melaksanakan observasi metode persiapan lahan; (c) persiapan benih dilakukan dengan melakukan dokumentasi proses seleksi dan persiapan bibit jeruk; (d) penanaman dan pemupukan dilakukan dengan observasi teknik penanaman dan aplikasi pupuk; (e) penyiangan dan penggemburan dilakukan dengan pengamatan metode perawatan tanah; (f) penyiraman dilakukan dengan dokumentasi sistem irigasi dan frekuensi penyiraman; dan (g) pemangkasan yakni observasi teknik dan waktu pemangkasan.

Analisis Data

Data yang telah terkumpul dianalisis menggunakan metode deskriptif kualitatif. Analisis ini mencakup proses pengorganisasian data berdasarkan kategori dan tema, interpretasi hasil yang diamati, dan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil observasi dan wawancara.

Validitas dan Reliabilitas

Untuk memastikan keabsahan data, penelitian ini menerapkan triangulasi metode yakni membandingkan data dari berbagai metode

pengumpulan data dari berbagai sumber ilmiah, *peer debriefing* yakni diskusi dengan rekan untuk mendapatkan perspektif yang objektif, serta *member checking* yakni konfirmasi temuan dengan instruktur Kusuma Agrowisata.

Etika Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan memperhatikan etika penelitian, termasuk: a) mendapatkan izin resmi dari pihak Kusuma Agrowisata; b) menjaga kerahasiaan informan dan data sensitif, serta c) menghormati protokol dan aturan yang berlaku di lokasi penelitian.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi umum

Citrus reticulata merupakan salah satu dalam genus Citrus dan termasuk dalam famili Rutaceae yang mencakup berbagai jenis tanaman jeruk dan kerabatnya. Spesies ini pertama kali dideskripsikan secara ilmiah oleh botanis Spanyol, Francisco Manuel Blanco, pada tahun 1837. Nama spesifik "*reticulata*" merujuk pada pola jala atau retikulasi yang khas pada kulit buahnya. Dalam taksonomi modern, *Citrus reticulata* dianggap sebagai salah satu spesies induk utama dari berbagai kultivar jeruk komersial dan sering terlibat dalam hibridisasi alami maupun buatan dengan spesies Citrus lainnya (Kandel and Chhetri 2019; Shorbagi et al. 2022).

Citrus reticulata atau yang lebih dikenal sebagai jeruk keprok merupakan tanaman buah yang memiliki nilai ekonomi dan nutrisi yang signifikan (Yenni and Endarto 2013; Rahmanda K.W, Sukardi, and Warkoyo 2021). Spesies ini berasal dari Asia Tenggara dan tergolong sebagai tanaman tahunan yang telah beradaptasi dengan baik di berbagai wilayah, termasuk Indonesia. Kota Batu yang terletak pada ketinggian sekitar 950 meter di atas permukaan laut, telah menjadi sentra produksi jeruk keprok khususnya varietas Batu 55 (Ambarsari, Wicaksono, and Yamika 2019). Produktivitas buah ini mencapai 15-25 kg/pohon/tahun. Rasa buah jeruk ini manis agak asam dengan jumlah buah 2-5 pertandannya (Yenni and Endarto 2013).

Taksonomi *Citrus reticulata*

Citrus reticulata yang dikenal secara umum sebagai jeruk keprok memiliki klasifikasi taksonomi sebagai berikut (CABI 2019):

Regnum : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Sapindales
Famili : Rutaceae

Genus : Citrus

Spesies : *Citrus reticulata*

Pertumbuhan *Citrus reticulata*

Berdasarkan observasi yang dilakukan *Citrus reticulata* mengalami dua hingga empat kali pertumbuhan tunas dalam setahun, dengan periode munculnya tunas daun yang berkorelasi dengan pola curah hujan. Perkembangan morfologi bunga *Citrus reticulata* terjadi melalui empat tahapan utama (Yenni and Endarto 2013). Tahap I meliputi munculnya tunas dan pembesaran kuncup bunga hingga ukuran maksimal, yang berlangsung selama 7-9 hari dengan ukuran kuncup mencapai 0,5-0,7 cm. Tahap II berlangsung sekitar 56 hari, di mana bunga membuka hingga anthesis. Pada fase ini, mahkota bunga berwarna putih dengan dasar hijau dan benang sari kuning. Tahap III merupakan fase anthesis hingga rontoknya bunga, yang berlangsung 2-3 hari. Tahap IV ditandai dengan rontoknya bunga hingga terbentuknya *fruit set* (Hamid et al. 2024; Pereira Gonzatto and Scherer Santos 2023).

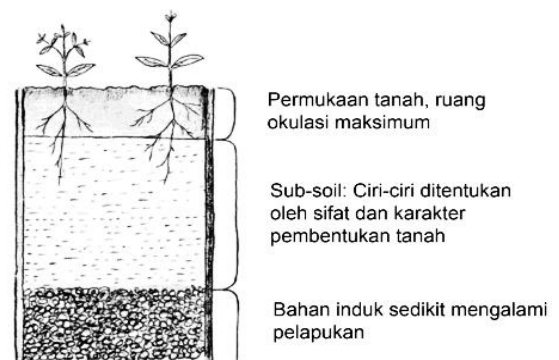
Proses dari pemekaran bunga hingga buah masak fisiologis memerlukan waktu sekitar 36 hari (Yenni and Endarto 2013). Bunga *Citrus reticulata* dapat berupa bunga majemuk atau tunggal yang bertandan dengan kelopak berbentuk lonceng dan memiliki 4-5 tajuk (Sedhai et al. 2022). Setelah terjadi pembuahan, pentil buah tumbuh relatif lambat selama 2,5-3 bulan hingga mencapai ukuran kelereng. Fase kritis terjadi pada tahap ini, di mana buah yang tidak berkembang dengan baik cenderung rontok. Selanjutnya, buah mengalami pertumbuhan cepat selama 3-4 minggu, diikuti oleh proses pematangan yang ditandai dengan perubahan warna kulit menjadi kuning dan pelunakan buah. *Citrus reticulata* memiliki 2 buah bakal buah berbentuk bulat kerucut (Kamal, Kurniawan, and Santoso 2020; Einstivina Nuryandani et al. 2020).

Penanaman *Citrus reticulata*

Penanaman *Citrus reticulata* memerlukan serangkaian langkah yang cermat dan terencana untuk memastikan pertumbuhan optimal dan produktivitas yang tinggi. Langkah-langkah kritis dalam budidaya jeruk meliputi pemilihan lokasi tanah yang tepat, pengolahan tanah secara efektif, persiapan benih berkualitas, penanaman dan pemupukan yang tepat waktu, penyiangan dan penggemburan tanah secara rutin, penyiraman yang memadai, serta pemangkasan yang strategis (Hassan et al. 2013; Sedhai et al. 2022). Pemilihan lokasi budidaya *Citrus reticulata* harus didasarkan pada kesesuaian dan kesuburan tanah untuk mendukung pertumbuhan tanaman secara optimal.

Penanaman *Citrus reticulata* di daerah pegunungan atau dataran tinggi, beberapa faktor kritis perlu diperhatikan seperti sudut kemiringan tanah tidak boleh melebihi 30°, ketersediaan lapisan tanah atas (*top-soil*) minimal 25 cm, dan akses ke sumber air yang memadai. Tanah di daerah vulkanik atau pegunungan memiliki keunggulan berupa kandungan unsur hara yang tinggi, menjadikannya lokasi ideal untuk budidaya jeruk. Jenis tanah yang direkomendasikan adalah tanah berpasir dengan drainase yang baik untuk mencegah genangan air (Suhaeni 2023).

Di dataran rendah, tanah laterit berwarna hitam kemerahan dianggap sangat cocok untuk penanaman jeruk. Manajemen air yang efektif menjadi kunci dengan sistem *drainase* yang memadai untuk mencegah genangan saat musim hujan serta irigasi yang cukup selama musim kemarau. Pada tanah *clay-loam* perlu perhatian khusus harus diberikan untuk menjaga kelembaban dan kegemburan tanah, terutama selama musim kemarau, guna mencegah kerusakan pada sistem akar serabut yang vital bagi nutrisi tanaman.



Gambar 1. Susunan tanah dan sistem akar tanaman jeruk (Suhaeni 2023).

Lapisan tanah atas (*top-soil*) memainkan peran yang sangat penting dalam budidaya jeruk. Dengan ketebalan rata-rata hanya 5-25 cm, *top-soil* merupakan hasil proses pembentukan yang panjang dan kaya akan bahan organik, memberikan warna yang lebih gelap dan struktur yang lebih remah dibandingkan lapisan di bawahnya. Kekayaan unsur hara pada lapisan ini sangat mendukung pertumbuhan tanaman jeruk, menekankan pentingnya konservasi *top-soil* dalam praktik budidaya. Susunan tanah dan sistem akar tanaman jeruk disajikan pada Gambar 1.

Pengaturan jarak tanam yang tepat merupakan aspek penting dalam optimalisasi hasil panen jeruk (Kwangjai et al. 2021; Rahmanda K.W, Sukardi, and Warkoyo 2021). Jarak tanam yang sesuai dapat meningkatkan produktivitas secara signifikan dalam periode 3-6 tahun, dengan mempertimbangkan karakteristik spesifik setiap

varietas jeruk, seperti volume mahkota daun dan pola percabangan (Hamid et al. 2024). Jarak tanam yang optimal bertujuan untuk mencegah berbagai masalah, termasuk persaingan antar tanaman dalam penyerapan nutrisi, kesulitan dalam pemangkasan dan pengendalian hama penyakit, serta risiko penyebaran penyakit yang lebih cepat terutama saat musim hujan (Suhaeni 2023; Sedhai et al. 2022).

Perubahan iklim di Kota Batu telah terbukti memiliki dampak signifikan terhadap produktivitas *Citrus reticulata*. Curah hujan diidentifikasi sebagai faktor iklim yang paling berpengaruh, sejalan dengan temuan Yang et al. (2024). Fluktuasi curah hujan yang ekstrem dapat menyebabkan banjir atau kekeringan, berpotensi menurunkan produksi hingga menyebabkan gagal panen (Putri Br Sitepu, Fajriani, and Sulistyono 2022). Pemahaman mendalam tentang dinamika iklim lokal dan adaptasi praktik budidaya menjadi semakin penting dalam konteks perubahan iklim global untuk memastikan keberlanjutan produksi jeruk keprok di wilayah ini.

Pemeliharaan tanaman *Citrus reticulata*

Pemeliharaan tanaman *Citrus reticulata* melalui tahapan yang komprehensif meliputi pemupukan yang tepat, penyiangan rutin, pengairan yang memadai, pemangkasan strategis, penjarangan buah yang efektif, dan perawatan khusus selama fase pembungaan (Hassan et al. 2013; Kandel and Chhetri 2019). Meskipun tanah secara alami mengandung unsur hara, deplesi nutrisi tanah akibat penyerapan oleh tanaman memerlukan intervensi melalui pemupukan guna mempertahankan kesuburan dan mendukung pertumbuhan tanaman.

Pemupukan pada tanaman jeruk melibatkan penggunaan pupuk organik dan anorganik secara seimbang. Pupuk organik, seperti kompos dan pupuk kandang, berperan penting dalam meningkatkan struktur tanah dan keremahan, sementara pupuk anorganik menyuplai unsur hara esensial seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), Kalium (K), serta unsur mikro seperti Fe, Cu, Zn, dan Mn (Sudaryati and Adnyana 2024). Dosis pemupukan harus disesuaikan dengan usia tanaman, jenis jeruk, dan kondisi hara tanah. Pada tahap awal penanaman, pemupukan susulan dilakukan tiga kali setahun, dengan peningkatan dosis secara bertahap seiring pertumbuhan tanaman (Suhaeni 2023). Teknik aplikasi pupuk yang direkomendasikan dengan membenamkannya dalam lubang sedalam 15-20 cm di bawah tajuk pohon untuk memastikan penyerapan nutrisi yang efisien kedalam sistem akar (Ambarsari, Wicaksono, and Yamika 2019).

Penelitian terbaru yang dilakukan di Nepal tahun 2017 menunjukkan bahwa implementasi Sistem Manajemen Nutrisi Tanaman Terpadu (IPNMs) dapat secara signifikan meningkatkan kualitas buah jeruk. Buah yang dihasilkan dari sistem ini memiliki karakteristik unggul, termasuk diameter yang lebih besar (5,26 cm), berat yang lebih tinggi (83,32 g), kandungan padatan terlarut total yang lebih tinggi (14,53 brix %), dan tingkat keasaman yang lebih rendah (0,846%) dibandingkan dengan metode konvensional (Kandel and Chhetri 2019). Temuan ini menekankan pentingnya pendekatan holistik dalam manajemen nutrisi tanaman jeruk.



Gambar 2. Penyiraman menggunakan *Sprinkle*

Penyiangan dan pembubunan merupakan praktik pemeliharaan yang harus dilakukan dengan hati-hati untuk menghindari kerusakan sistem perakaran. Manajemen gulma yang efektif, terutama di daerah lereng, tidak hanya melibatkan penyiangan manual tetapi juga pembubunan untuk mencegah erosi tanah. Dalam kasus di mana erosi telah mengekspos akar tanaman, penambahan tanah menjadi tindakan korektif yang diperlukan (Suhaeni 2023). Pengairan yang tepat sangat vital bagi pertumbuhan dan produktivitas tanaman jeruk, terutama selama musim kemarau. Kekurangan air dapat menghambat pertumbuhan vegetatif dan menyebabkan kerontokan bunga atau buah pada fase generatif. Dalam situasi di mana ketersediaan air terbatas, praktik konservasi kelembaban tanah, seperti penggemburan tanah dan penggunaan mulsa, menjadi strategi adaptif yang penting. Proses pengairan tanaman jeruk di Kusuma Agrowisata disajikan pada Gambar 2.

Pemangkasan merupakan teknik pemeliharaan yang bertujuan ganda: menghilangkan bagian tanaman yang tidak produktif atau sakit, serta mengoptimalkan struktur pohon untuk efisiensi fotosintesis. Pemangkasan yang dilakukan sejak dini dapat membentuk tajuk yang terarah dan potensial mengurangi risiko penyakit CVPD (*Citrus Vein Phloem Degeneration*) (Graham and Feichtenberger 2015; Rovetto et al. 2024). Namun, pemangkasan harus

Indrayanti, Ni Komang Rina, I Made Dwi Mertha Adnyana, and Ni Ketut Ayu Juliasih. 2025. "Eksplorasi Proses Budidaya Citrus Reticulata Di Kusuma Agrowisata, Kota Batu".

dilakukan dengan bijaksana untuk menghindari pelemahan tanaman. Praktik sanitasi seperti sterilisasi alat pemangkasan dan penanganan yang tepat terhadap material tanaman yang dipangkas sangat penting untuk mencegah penyebaran penyakit (Suhaeni 2023; Mudita 2016).

Penjarangan buah merupakan praktik penting dalam meningkatkan kualitas dan nilai komersial buah jeruk. Proses ini memastikan distribusi nutrisi yang lebih baik ke buah yang tersisa, menghasilkan buah yang lebih besar, lebih manis, dan berkualitas tinggi (Fang et al. 2021; Suhaeni 2023). Waktu penjarangan yang tepat sangat krusial; terlalu dini dapat menurunkan produksi, sementara terlalu lambat dapat membuang sumber daya tanaman. Pendekatan selektif dalam penjarangan, dengan mempertimbangkan rasio buah terhadap daun dan kondisi keseluruhan tanaman, direkomendasikan untuk tanaman dewasa (Sedhai et al. 2022). Strategi pemeliharaan selama fase pembungaan melibatkan keseimbangan antara mempertahankan bunga yang cukup untuk produksi buah dan mengurangi beban berlebih pada tanaman. Pendekatan ini memastikan tanaman dapat mendukung pertumbuhan buah hingga matang tanpa mengalami stress berlebihan.

Hama pada *Citrus reticulata*

Hama pada *Citrus reticulata* merupakan ancaman serius bagi produktivitas dan kualitas tanaman jeruk. Serangan hama, yang umumnya meliputi serangga, kutu, dan ulat, memerlukan penanganan cepat dan efektif mengingat potensi perkembangbiakan yang pesat. Strategi pengendalian hama yang tepat waktu dan efisien sangat krusial untuk meminimalisir kerugian ekonomi, baik dari segi kualitas maupun kuantitas produksi (Naharsari 2007).

Salah satu hama yang signifikan adalah cacar buah yang disebabkan oleh aktivitas kupu-kupu yang bertelur pada kulit buah *Citrus reticulata*. Proses perkembangan telur menjadi ulat yang kemudian memasuki buah mengakibatkan deformasi morfologis berupa benjolan-benjolan abnormal pada permukaan buah. Meskipun metode pencegahan spesifik belum teridentifikasi, vigilansi tinggi dalam pemantauan kebun untuk mendeteksi kehadiran kupu-kupu penyebab menjadi strategi proaktif yang direkomendasikan kepada petani

Embun jelaga yang disebabkan oleh kutu perisai merupakan hama lain yang perlu diwaspadai. Sekresi cairan seperti gula oleh kutu ini pada permukaan buah tidak hanya mempengaruhi estetika buah tetapi juga dapat mengganggu proses fisiologis tanaman, terlihat

dari gejala daun yang menggulung (Kwangjai et al. 2021). Pengendalian hama ini melibatkan aplikasi insektisida dengan bahan aktif spesifik seperti Methidathion, Dimethoate, Diazinon, Phosphamidon, dan Melethion yang tersedia dalam berbagai formulasi komersial (Naharsari 2007).

Hama daun berupa *Phyllocnistis citrella* menargetkan jaringan daun muda, menyebabkan kerusakan berupa alur melingkar keperakan atau transparan, yang dapat mengakibatkan deformasi dan kerontokan daun (Wang et al. 2022). Strategi pengendalian melibatkan kombinasi penyemprotan insektisida berbahan aktif Methidathion, Melathion, atau Diazinon, diikuti dengan pembuangan fisik dan pemusnahan daun yang terinfeksi untuk mencegah penyebaran lebih lanjut (Naharsari 2007). Ulat penggerek puru buah dan bunga merupakan ancaman serius terhadap organ reproduktif tanaman jeruk. Serangan hama ini ditandai dengan lubang-lubang kecil berdiameter 0,3-0,5 cm pada kuncup bunga, yang dapat menyebabkan kerontokan bunga dan gugurnya buah muda (Savita and Nagpal 2012). Pengendalian efektif melibatkan aplikasi insektisida berbahan aktif *Methomyl* atau *Methidathion*, disertai dengan pembuangan bagian tanaman yang terinfeksi untuk mencegah penyebaran (Naharsari 2007).

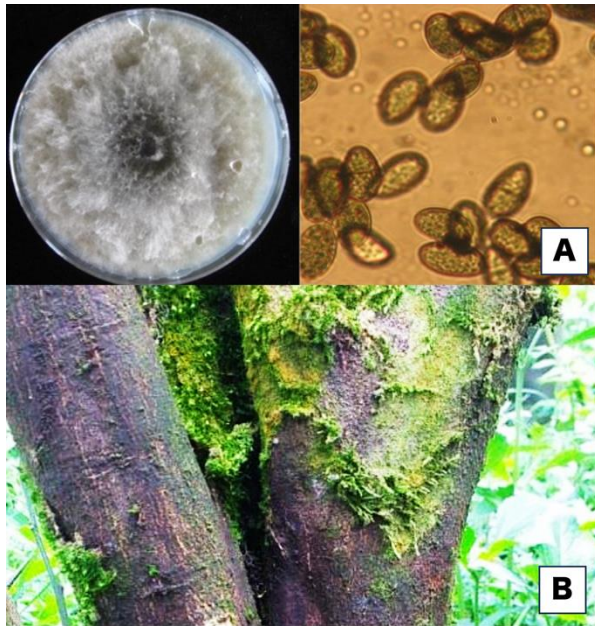
Thrips sebagai hama yang menyerang bagian vegetatif muda tanaman, dapat menyebabkan gejala seperti penebalan dan penggulangan daun, kekeringan dan kehitaman pada ujung tunas, serta nekrosis jaringan. Kehadiran hama ini dapat secara signifikan mengganggu pertumbuhan vegetatif tanaman dan berpotensi mempengaruhi produktivitas secara keseluruhan (Naharsari 2007). Pengelolaan hama pada *Citrus reticulata* memerlukan pendekatan pengendalian hama terpadu yang komprehensif, melibatkan monitoring rutin, identifikasi dini hama, aplikasi pengendalian kimia yang tepat sasaran, serta praktik budidaya yang mendukung kesehatan tanaman secara keseluruhan. Implementasi strategi pengendalian yang efektif dan berkelanjutan sangat penting untuk memastikan produktivitas dan kualitas optimal tanaman jeruk keprok dalam menghadapi tantangan serangan hama yang beragam.

Penyakit pada *Citrus reticulata*

Penyakit pada *Citrus reticulata* merupakan ancaman bagi produktivitas dan keberlanjutan industri jeruk keprok. Berbagai patogen, termasuk jamur, bakteri, dan virus, dapat menyebabkan kerusakan pada berbagai bagian tanaman, mulai dari akar hingga buah yang mampu mempengaruhi

tidak hanya kuantitas tetapi juga kualitas hasil panen buah jeruk.

Busuk batang atau *Botryodiplodia* disebabkan oleh cendawan *Botryodiplodia theobromae* yang merupakan salah satu penyakit yang paling merusak. Penyakit ini menyerang batang tanaman, terutama bagian bawah, menyebabkan kekeringan kulit, pembentukan celah, dan pengelupasan. Infeksi yang parah dapat menyebabkan nekrosis jaringan, ditandai dengan perubahan warna hitam pada kayu yang terinfeksi (Sastrahidayat 2014). Agen *Botryodiplodia theobrom* disajikan pada gambar 3.



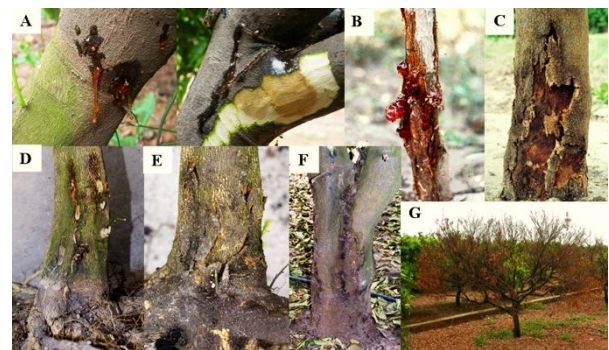
Gambar 3. Kultur agen *Botryodiplodia theobrom* (A) dan penyakit busuk batang pada tanaman *Citrus reticulata* (b) (Ekhuemelo and Yaaju 2017).

Cendawan *Botryodiplodia theobrom* dapat menyebar melalui air. Jamur ini berkembangbiak diantara kulit dan kayu kemudian menyebabkan kerusakan kambium dan batang mengalami kekeringan lalu mati dan berwarna hitam. Apabila batang utama yang terserang akan jauh lebih berbahaya dibandingkan serangan paa ranting atau cabang. Strategi pengendalian meliputi modifikasi teknik budidaya, seperti pembuatan gundukan setinggi 20-25 cm dan penempatan mata tempel pada ketinggian 30-35 cm dari permukaan tanah, serta aplikasi fungisida berbasis karbendazim dan mankozeb (Javandira et al. 2023).

Penyakit lain yang umumnya menyerang *Citrus reticulata* yakni penyakit busuk kaki juga dikenal sebagai *gummosis* atau *brown rot* gummosis yang memiliki sejarah panjang dalam merusak perkebunan jeruk di seluruh dunia. Penyakit ini disebabkan oleh berbagai spesies jamur dari genus *Phytophthora*, terutama *P. citrophthora* dan *P. nicotianae* (Graham and

Feichtenberger 2015; Thind 2019; Savita and Nagpal 2012; Mudita 2016). Kemunculan pertamanya di Azores pada tahun 1834, penyakit ini telah menyebar ke berbagai negara penghasil jeruk termasuk Indonesia dan telah terdeteksi di wilayah Sumatera, Jawa, dan Kalimantan Timur. Penyebaran global yang cepat dan dampak ekonomi yang signifikan menjadikan penyakit ini fokus utama dalam program karantina dan pengendalian penyakit tanaman oleh Kementerian Pertanian (Sastrahidayat 2014).

Ciri-ciri khas penyakit ini meliputi pembentukan eksudat berwarna coklat kemerahan atau amber yang menyerupai gum (getah) pada permukaan batang dan cabang yang terinfeksi, yang menjadi dasar penamaan "*gummosis*" (Peres et al. 2005; Benfradj et al. 2017) Karakteristik lain termasuk nekrosis jaringan kulit dan kambium yang dapat menyebabkan penggelembungan dan akhirnya pengelupasan kulit batang. Pada tahap lanjut, infeksi dapat menyebabkan klorosis daun, pengguguran daun prematur, kematian ranting, dan akhirnya kematian seluruh pohon jika tidak ditangani (Graham and Feichtenberger 2015). Bentuk penyakit *gummosis* pada tanaman jeruk disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Penyakit *gummosis* pada tanaman *Citrus reticulata*.

Berdasarkan gambar 4 menunjukkan bahwa fase awal infeksi ditandai dengan munculnya eksudat kemerahan yang mengalir dari permukaan batang yang tampak lembab (A), menunjukkan respons *gummosis* tanaman. Ketika kulit batang disingkap, terlihat perubahan warna menjadi kecokelatan, mengindikasikan kerusakan jaringan internal (B). Perkembangan penyakit berlanjut dengan pembusukan yang intens di pangkal batang, ditandai oleh produksi getah merah pekat (C). Pada tahap lanjut, kerusakan menjangar ke atas batang yang menyebabkan proses pengelupasan kulit dan pembentukan kalus sebagai upaya perbaikan oleh tanaman (D dan E). Selanjutnya, batang mengalami pengeringan ekstensif, yang berujung pada kehilangan daun secara masif (F). Stadium akhir penyakit ini mengakibatkan kematian seluruh

pohon, terlihat dari kebun yang dipenuhi tanaman kering tanpa daun (G), menandakan kegagalan total sistem vaskular akibat infeksi yang parah (Mudita 2016; Savita and Nagpal 2012).

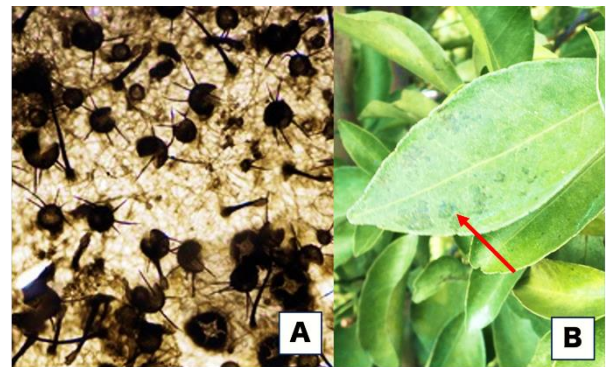
Patogen penyebab busuk kaki umumnya dapat menyebar melalui percikan air hujan, irigasi yang tidak tepat, atau melalui alat pertanian yang terkontaminasi (Peres et al. 2005). Faktor-faktor yang meningkatkan kerentanan tanaman terhadap *gummosis* meliputi luka pada batang atau akar, kondisi lingkungan yang lembab, dan penggunaan batang bawah yang rentan (Graham and Feichtenberger 2015; Benfradj et al. 2017; Ahmed Al-Ameri, Mula Abed, and Al-Ameri 2023). Pengendalian busuk kaki memerlukan pendekatan terpadu yang melibatkan praktik budidaya, penggunaan bahan kimia, dan pemuliaan tanaman.

Strategi pengendalian yang efektif seperti: (a) penggunaan batang bawah yang tahan terhadap *Phytophthora*, seperti Trifoliate orange (*Poncirus trifoliata*) atau hibrida *Citrumelo* (Bowman, McCollum, and Albrecht 2016); (b) perbaikan drainase tanah dan pengelolaan irigasi untuk mengurangi kelembaban berlebih di sekitar batang dan akar (Graham and Feichtenberger 2015); (c) aplikasi fungisida sistemik seperti *fosetyl-Al* atau *metalaxyl*, baik melalui penyemprotan daun maupun aplikasi pada tanah (Peres et al. 2005); (d) pembentukan gundukan tanah setinggi 20-25 cm di sekitar batang untuk mengurangi kontak langsung dengan air permukaan (Javandira et al. 2023); dan (e) praktik sanitasi yang ketat, termasuk pemangkasan dan pemusnahan bagian tanaman yang terinfeksi serta sterilisasi alat pertanian (Graham and Feichtenberger 2015).

Dalam kasus infeksi yang baru terdeteksi, pengupasan kulit yang terinfeksi dan aplikasi pasta fungisida berbasis *copper oxychloride* dapat membantu menghentikan penyebaran penyakit (Peres et al. 2005). Penelitian terbaru juga menunjukkan potensi penggunaan agen biokontrol seperti *Trichoderma* spp. dan *Bacillus* spp. dalam menekan pertumbuhan *Phytophthora* dan meningkatkan ketahanan tanaman (Widmer 2010; Widmer 2014). Integrasi strategi-strategi ini dalam program manajemen penyakit yang komprehensif dapat secara signifikan mengurangi dampak ekonomi *gummosis* pada produksi jeruk global.

Berbagai spesies fungi telah teridentifikasi mengakibatkan kerusakan tanaman *Citrus reticulata* (Ahmed Al-Ameri, Mula Abed, and Al-Ameri 2023; Ekhuemelo and Yaaju 2017; W. Wang et al. 2021). Fungi lain yang turut memiliki peran dalam perusakan yakni *Capnodium citri* atau yang dikenal dengan jamur jelaga (Ahmed Al-Ameri, Mula Abed, and Al-Ameri 2023; Timmer et al. 2007). *Capnodium citri* merupakan patogen

sekunder pada tanaman jeruk yang tumbuh pada sekresi manis atau embun madu yang dihasilkan oleh serangga penghisap seperti kutu daun atau kutu perisai. Meskipun bukan parasit sejati, jamur ini dapat menimbulkan kerugian signifikan dengan membentuk lapisan hitam tebal pada permukaan daun, buah, dan ranting, menghambat proses fotosintesis dan menurunkan nilai estetika buah. Karakteristik mikroskopis *C. citri* meliputi piknidium berwarna coklat gelap, berbentuk botol panjang dengan ukuran 367,5-420 x 33,2-45,5 μm , menghasilkan spora hialin berukuran 3,5-10,6 x 2,1-7 μm (Ghanim et al. 2017; Ammar, Achor, and Levy 2019). Patogen dan gambaran penyakit akibat jamur jelaga disajikan pada Gambar 5.

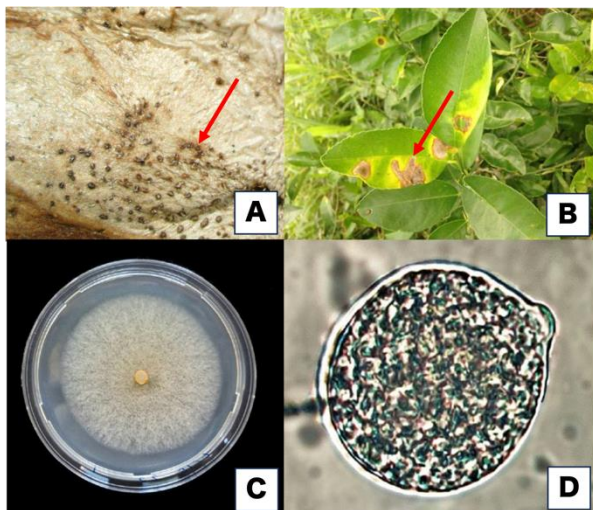


Gambar 5. Patogen *Capnodium citri* (A) dan gambaran penyakit (B) akibat infeksi *Capnodium citri* pada daun *Citrus reticulata*.

Pengendalian penyakit jamur jelaga melibatkan pendekatan terpadu dengan fokus utama pada manajemen serangga penghasil embun madu. Strategi yang diterapkan meliputi: (a) aplikasi insektisida untuk mengendalikan populasi kutu; (b) penggunaan fungisida berbasis tembaga atau minyak hortikultura untuk menghambat pertumbuhan jamur; (c) pemangkasan untuk meningkatkan sirkulasi udara; dan (d) pemanfaatan musuh alami serangga penghisap (Timmer, Brown, and Zitko 1998; Benyahia et al. 2003; Timmer et al. 2007). Praktik budidaya yang baik, termasuk pemupukan seimbang dan irigasi tepat, juga penting untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap infestasi serangga dan pertumbuhan jamur (Lima et al. 2011; Sedhai et al. 2022).

Pada budidaya tanaman *Citrus reticulata* penyakit antraknose sering dijumpai pada bagian tanaman ini. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Colletotrichum gloeosporioides*. Gejala utamanya berupa bercak coklat kehitaman pada buah, daun, dan ranting yang kemudian meluas menjadi lesi nekrotik. Pada buah, infeksi dapat menyebabkan pembusukan dan penurunan kualitas (Timmer, Brown, and Zitko 1998; Peres et al. 2005). Karakteristik khas penyakit ini adalah munculnya massa spora berwarna oranye atau merah muda

pada permukaan lesi dalam kondisi lembab. Jamur bertahan pada sisa tanaman terinfeksi dan menyebar melalui percikan air hujan atau irigasi (Baroncelli et al. 2017; Vu et al. 2023; Riolo et al. 2021; Lima et al. 2011). Gambar agen dan penyakit antraknose pada tanaman *Citrus reticulata* disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Agen dan gambaran penyakit antraknose. Bagian daun kering dengan bintik kasar (A), daun yang terinfeksi *Colletotrichum gloeosporioides* (B), dan gambaran mikroskopis *Colletotrichum gloeosporioides* (C-D).

Pengendalian antraknose dilakukan dengan melaksanakan praktik budidaya tanaman yang baik seperti sanitasi kebun, pemangkasan untuk meningkatkan sirkulasi udara, dan irigasi yang tepat dapat mengurangi kelembaban dan penyebaran penyakit. Penggunaan fungisida berbahan aktif tembaga atau *azoxystrobin* efektif jika diaplikasikan secara preventif (Peres et al. 2005; Timmer et al. 2007). Pengembangan varietas jeruk tahan juga menjadi fokus penelitian untuk manajemen jangka panjang (Alquézar et al. 2022). Pendekatan terpadu ini penting untuk mengendalikan antraknose secara efektif pada tanaman *Citrus reticulata*.

Selain terserang jamur, bakteri dan virus dalam proses budidaya tanaman *Citrus reticulata* terdapat vektor atau serangga yang digunakan untuk menyebabkan penyakit seperti penyakit huanglongbing (HLB). Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Candidatus liberibacter* spp., HLB ditularkan oleh serangga vektor psyllid *Diaphorina citri* (Gambar 7). Gejala utama meliputi klorosis asimetris pada daun, pengerdilan pohon, buah kecil dan cacat, serta penurunan kualitas dan kuantitas hasil panen (Andrade, Li, and Wang 2020; Carmo-Sousa, Cortés, and Lopes 2020). Karakteristik khas HLB adalah penebalan tulang daun, *mottling* daun, dan perkembangan akar yang buruk. Infeksi dapat

menyebabkan kematian pohon dalam 3-5 tahun jika tidak dikendalikan (Wang and Trivedi 2013).

Pengendalian HLB dapat dilakukan dengan deteksi dini melalui PCR dan pemantauan gejala visual sangat penting (Yao et al. 2023; Dixon and Aldous 2014). Penghapusan pohon terinfeksi dan pengendalian vektor dengan insektisida merupakan strategi utama (Lima et al. 2011). Penggunaan bibit bebas penyakit dan karantina wilayah krusial untuk mencegah penyebaran penyakit pada tanaman. Penelitian terkini berfokus pada pengembangan varietas tahan, terapi antibiotik, dan agen pengendali hayati (Munir et al. 2018). Meskipun belum ada solusi tunggal yang efektif, kombinasi metode ini membantu mengelola dampak HLB pada pertanian (Maqbool et al. 2023).

Tantangan budidaya *Citrus reticulata*

Budidaya *Citrus reticulata* di Kusuma Agrowisata, Kota Batu, Jawa Timur menghadapi beberapa tantangan signifikan. Perubahan iklim menjadi faktor utama yang mempengaruhi produksi, dengan peningkatan suhu dan perubahan pola curah hujan yang mengganggu siklus pertumbuhan tanaman (Yang et al. 2024). Serangan hama dan penyakit, terutama lalat buah (*Bactrocera* spp.) dan penyakit huanglongbing (HLB) menjadi ancaman serius bagi keberlanjutan produksi (Ammar et al. 2016; Munir et al. 2022). Kompetisi dengan produk impor juga memberikan tekanan pada harga pasar lokal sehingga memaksa petani untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produk yang dihasilkan (Timothy L. Widmer et al. 2018; Einstivina Nuryandani et al. 2020). Selain itu, keterbatasan lahan dan degradasi kualitas tanah akibat praktik budidaya intensif jangka panjang menimbulkan tantangan dalam mempertahankan produktivitas (Pereira Gonzatto and Scherer Santos 2023). Pengelolaan air yang efisien juga menjadi isu kritis, mengingat kebutuhan irigasi yang tinggi dan potensi kekeringan di musim kemarau pada proses budidaya di tempat ini. Tantangan-tantangan ini memerlukan pendekatan terintegrasi dalam manajemen budidaya *Citrus reticulata* untuk memastikan keberlanjutan dan daya saing produksi *Citrus reticulata* di Kusuma Agrowisata.

Potensi budidaya *Citrus reticulata*

Budidaya *Citrus reticulata* di Kusuma Agrowisata, Kota Batu, Jawa Timur menunjukkan beberapa potensi berkembang dan menjanjikan. Integrasi teknologi pertanian presisi, seperti sensor IoT untuk pemantauan kondisi tanah dan iklim mikro membuka peluang untuk optimalisasi penggunaan input dan peningkatan efisiensi produksi (Pakki et al. 2023; Rahminda K.W, Sukardi, and Warkoyo 2021; Ristian, Ruslianto,

Indrayanti, Ni Komang Rina, I Made Dwi Mertha Adnyana, and Ni Ketut Ayu Juliasih. 2025. "Eksplorasi Proses Budidaya Citrus Reticulata Di Kusuma Agrowisata, Kota Batu".

and Sari 2022). Integrasi teknologi pertanian presisi merujuk pada penggabungan dan penerapan berbagai teknologi modern dalam praktik pertanian untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, dan keberlanjutan produksi pertanian. Konsep ini melibatkan penggunaan teknologi informasi, sensor canggih, sistem pemosisian global (GPS), analisis data, dan perangkat otomatis untuk mengumpulkan, menganalisis, dan memanfaatkan data spesifik lokasi guna membuat keputusan manajemen pertanian yang lebih tepat dan terarah (Pakki et al. 2023). Pengembangan varietas unggul lokal yang adaptif terhadap kondisi iklim Batu melalui pemuliaan tanaman dan bioteknologi menawarkan prospek peningkatan produktivitas dan ketahanan terhadap hama penyakit (Ammar, Achor, and Levy 2019).

Adopsi sistem pertanian organik dan praktik budidaya ramah lingkungan semakin diminati yang sejalan dengan tren konsumen global terhadap produk sehat dan berkelanjutan (Hamid et al. 2024; Alquézar et al. 2022; Heryani et al. 2014; Dixon and Aldous 2014). Pemanfaatan agen hayati untuk pengendalian hama terpadu mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia, meningkatkan kualitas produk dan kelestarian lingkungan (Silvia and Sutarman 2021; Sedhai et al. 2022). Selain itu, pengembangan agrowisata berbasis jeruk di Kusuma Agrowisata membuka peluang diversifikasi pendapatan melalui integrasi sektor pertanian dan pariwisata. Potensi-potensi ini memberikan landasan kuat bagi pengembangan budidaya *Citrus reticulata* yang lebih berkelanjutan dan berdaya saing di masa depan. Mengedepankan aspek biodiversitas dan bioteknologi dalam proses budidaya akan mampu meningkatkan kualitas dan kuantitas produk *Citrus reticulata* di Kusuma Agrowisata.

Prospek budidaya *Citrus reticulata*

Prospek budidaya *Citrus reticulata* di Kusuma Agrowisata, Kota Batu, Jawa Timur menunjukkan tren positif dan menjanjikan. Permintaan pasar domestik, sub nasional, nasional dan internasional terhadap *Citrus reticulata* berkualitas tinggi terus meningkat sehingga membuka peluang ekspansi pasar bagi produk lokal (Retnosari, Henuk, and Sinaga 2014; Seminara et al. 2023). Perkembangan teknologi pasca panen dan rantai dingin memungkinkan perpanjangan masa simpan dan jangkauan distribusi, meningkatkan daya saing produk di pasar yang lebih luas (Pramartaningthys, Ma'shumah, and Mahmudah 2023; Triani 2020). Inovasi dalam pengolahan jeruk, seperti produksi jus premium dan produk turunan bernilai tambah tinggi, membuka peluang diversifikasi produk dan

peningkatan nilai ekonomi (Soenarsyach, Relawati, and Mufriantje 2023; Sun et al. 2019). Kerjasama yang semakin erat antara petani, peneliti, dan industri dalam pengembangan varietas unggul dan teknologi budidaya adaptif memperkuat basis pengetahuan dan inovasi sektor ini (Servina 2019; Guntoro 2024; Darwanto 2005; Gardjito 2015). Integrasi ekowisata dan eduwisata dalam konsep agrowisata jeruk di Kusuma Agrowisata tidak hanya meningkatkan nilai tambah ekonomi tetapi juga memperkuat branding produk lokal (Utama and Junaedi 2015). Dengan dukungan kebijakan pemerintah dalam pengembangan hortikultura dan potensi Kota Batu sebagai sentra produksi jeruk nasional, prospek budidaya *Citrus reticulata* di kawasan ini tetap cerah, meskipun tetap memerlukan adaptasi berkelanjutan terhadap tantangan yang dihadapi.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan yang perlu dipertimbangkan dalam interpretasi dan generalisasi hasil. Pertama, fokus observasi yang terbatas pada satu lokasi spesifik, yaitu Kusuma Agrowisata di Kota Batu, Jawa Timur sehingga dapat membatasi aplikabilitas temuan pada konteks geografis dan agroklimat yang berbeda. Kedua, periode observasi yang relatif singkat (Mei 2024) mungkin tidak sepenuhnya menangkap variasi musiman atau fluktuasi jangka panjang dalam praktik budidaya dan tantangan yang dihadapi. Ketiga, metodologi yang mengandalkan observasi dan wawancara dapat mengandung bias subjektif, meskipun upaya triangulasi telah dilakukan. Keempat, keterbatasan akses ke data historis atau longitudinal mengenai produktivitas dan kesehatan tanaman menghambat analisis tren jangka panjang. Terakhir, meskipun penelitian ini mencoba mengintegrasikan berbagai aspek budidaya *Citrus reticulata*, kedalaman analisis pada setiap aspek mungkin terbatas karena cakupan yang luas dan data yang diperoleh hanya bersumber dari instruktur saat pelaksanaan observasi di lapangan. Penelitian lanjutan dengan pendekatan kuantitatif yang lebih ekstensif diperlukan dengan memperluas cakupan geografis penelitian, memperpanjang periode observasi menjadi setidaknya satu siklus tanam penuh, mengadopsi pendekatan *mixed-methods* yang mengintegrasikan data kuantitatif yang lebih ekstensif serta memfokuskan penelitian pada aspek-aspek spesifik dari proses budidaya *Citrus reticulata* di dataran tinggi terutama di Kusuma Agrowisata, Kota Batu, Jawa Timur.

4 PENUTUP

Penelitian ini mengungkapkan kompleksitas dan potensi budidaya *Citrus reticulata* di Kusuma Agrowisata, Kota Batu, Jawa Timur. Tanaman ini memerlukan perawatan intensif meliputi pemilihan lokasi yang tepat, pengaturan jarak tanam, pemupukan seimbang, pengendalian hama dan penyakit terpadu, serta manajemen air yang efisien. Tantangan utama mencakup perubahan iklim, serangan hama dan penyakit, serta kompetisi pasar. Adaptasi praktik budidaya terhadap kondisi dataran tinggi, integrasi teknologi pertanian presisi, pengembangan varietas unggul, dan diversifikasi melalui agrowisata menjadi kunci keberhasilan. Prospek industri jeruk di Kota Batu diperkuat oleh meningkatnya permintaan pasar dan pengembangan agrowisata. Kerjasama antara petani, peneliti, dan industri, didukung oleh kebijakan pemerintah yang kondusif, menciptakan landasan kuat untuk keberlanjutan sektor ini. Namun, adaptasi berkelanjutan terhadap tantangan yang muncul tetap diperlukan untuk memastikan kelangsungan jangka panjang industri jeruk di Kusuma Agrowisata.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pimpinan Kusuma Agrowisata Group yang telah mengizinkan penulis beserta staf Fakultas Teknologi Informasi dan Sains, Universitas Hindu Indonesia untuk melaksanakan Kunjungan Industri dan Praktik Kerja Lapangan. Selain itu, instruktur budidaya *Citrus reticulata* yang telah memberikan informasi komprehensif terkait budidaya tanaman *Citrus reticulata* di wilayah ini.

DAFTAR PUSTAKA

Adnyana, I Made Dwi Mertha. 2023. "Studi ekologi." In *Metode Penelitian Epidemiologi*, edited by Hairil Akbar, 1st ed., 31–51. Bandung: CV Media Sains Indonesia.

Ahmed Al-Ameri, Hadeel, Faten N Mula Abed, and Hadeel Al-Ameri. 2023. "Citrus diseases caused by fungi." *International Journal of Biology Research* 7 (2): 1–6. www.biologyjournal.in.

Alquézar, Berta, Lourdes Carmona, Stefania Bennici, Marcelo P. Miranda, Renato B. Bassanezi, and Leandro Peña. 2022. "Cultural management of huanglongbing: current status and ongoing research." *Phytopathology* 112 (1): 11–25. <https://doi.org/10.1094/Phyto-08-21-0358-1A>.

Ammar, El-Desouky, Diann Achor, and Amit Levy. 2019. "Immuno-ultrastructural

localization and putative multiplication sites of huanglongbing bacterium in Asian citrus psyllid diaphorina citri." *Insects* 10 (12): 422. <https://doi.org/10.3390/insects10120422>.

Ammar, El-Desouky, John E. Ramos, David G. Hall, William O. Dawson, and Robert G. Shatters. 2016. "Acquisition, replication and inoculation of *Candidatus liberibacter asiaticus* following various acquisition periods on huanglongbing-infected citrus by nymphs and adults of the Asian Citrus Psyllid." *Plos One* 11 (7): e0159594. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0159594>.

Andrade, Maxuel, Jinyun Li, and Nian Wang. 2020. "Candidatus liberibacter asiaticus: virulence traits and control strategies." *Tropical Plant Pathology* 45 (3): 285–97. <https://doi.org/10.1007/s40858-020-00341-0>.

Baroncelli, Riccardo, Pedro Talhinhos, Flora Pensec, Serenella A. Sukno, Gaetan Le Floch, and Michael R. Thon. 2017. "The *Colletotrichum acutatum* species complex as a model system to study evolution and host specialization in plant pathogens." *Frontiers in Microbiology* 8 (October):02001. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2017.02001>.

Benfradj, Najwa, Duccio Migliorini, Nicola Luchi, Alberto Santini, and Naima Boughalleb-M'Hamdi. 2017. "Occurrence of pythium and phytophythium species isolated from citrus trees infected with gummosis disease in Tunisia." *Archives of Phytopathology and Plant Protection* 50 (5–6): 286–302. <https://doi.org/10.1080/03235408.2017.1305479>.

Benyahia, H., A. Ifi, C. Smaili, M. Afellah, Y. Lamsetef, and L. W. Timmer. 2003. "First report of colletotrichum gloeosporioides causing withertip on twigs and tear stain on fruit of citrus in Morocco." *Plant Pathology* 52 (6): 798–798. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2003.00907.x>.

Bowman, Kim D., Greg McCollum, and Ute Albrecht. 2016. "Performance of 'valencia' orange (*Citrus Sinensis* [L.] Osbeck) on 17 rootstocks in a trial severely affected by huanglongbing." *Scientia Horticulturae* 201:355–61. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.01.019>.

CABI. 2019. "Citrus Reticulata (Mandarin)." *CABI Compendium*, United Kingdom, 2019. <https://doi.org/10.1079/cabicompendium.13463>.

Carmo-Sousa, Michele, Mayerli Tatiana Borbón Cortés, and João Roberto Spotti Lopes. 2020.

- Indrayanti, Ni Komang Rina, I Made Dwi Mertha Adnyana, and Ni Ketut Ayu Juliasih. 2025. "Eksplorasi Proses Budidaya Citrus Reticulata Di Kusuma Agrowisata, Kota Batu".
- "Understanding psyllid transmission of *Candidatus liberibacter* as a basis for managing huanglongbing." *Tropical Plant Pathology* 45 (6): 572–85. <https://doi.org/10.1007/s40858-020-00386-1>.
- Darwanto, Dwidjono H. 2005. "Ketahanan pangan berbasis produksi dan kesejahteraan petani." *Ilmu Pertanian* 12 (2): 152–64.
- Ambarsari, Ratna Defi, Karuniawan Puji Wicaksono, and Wiwin Sumiyah Dwi Yamika. 2019. "The effect of application pyraclostrobin and azoxystrobin on the quality of citrus 55 (*Citrus reticulata*)." *Jurnal Produksi Tanaman* 7 (6): 1032–39.
- Dixon, Geoffrey R, and David E Aldous. 2014. *Horticulture: Plants for People and Places, Volume 2*. Dordrecht: Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-8581-5>.
- Einstivina Nuryandani, Ratna Susandarini, Ari Indrianto, Tri Rini Nuringtyas, Artnice Mega Fathima, and Siti Subandiyah. 2020. "variations of morphology, anatomy, and metabolite profiles of citrus reticulata blanco CV. Tawangmangu grafts produced by shoot tip grafting using several rootstocks." *Biodiversitas* 21 (10). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d211028>.
- Ekhuemelo, C., and M.D. Yaaju. 2017. "Identification and management of fungi associated with crown rot of banana in Makurdi, Benue State, Nigeria." *Nigerian Journal of Agriculture, Food and Environment* 13 (2): 50–55.
- Fang, Fang, Hengyu Guo, Anmin Zhao, Tao Li, Huihong Liao, Xiaoling Deng, Meirong Xu, and Zheng Zheng. 2021. "A significantly high abundance of '*Candidatus Liberibacter Asiaticus*' in citrus fruit pith: in planta transcriptome and anatomical analyses." *Frontiers in Microbiology* 12 (June):681251. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2021.681251>.
- Gardjito, Murdijati. 2015. *Penanganan Segar Hortikultura Untuk Penyimpanan dan Pemasaran*. 1st ed. Jakarta: Prenada Media.
- Ghanim, Murad, Diann Achor, Saptarshi Ghosh, Svetlana Kontsedalov, Galina Lebedev, and Amit Levy. 2017. "'*Candidatus liberibacter asiaticus*' accumulates inside endoplasmic reticulum associated vacuoles in the gut cells of *Diaphorina citri*." *Scientific Reports* 7 (1): 16945. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-16095-w>.
- Graham, J., and E. Feichtenberger. 2015. "Citrus phytophthora diseases: management challenges and successes." *Journal of Citrus Pathology* 2 (1): 1–11. <https://doi.org/10.5070/C421027203>.
- Guntoro, M. 2024. "Ketahanan pangan berbasis sumber daya lokal: pemanfaatan sumber daya hewani sebagai pengganti ketahanan pangan di desa Sukasari Kecamatan Sukasari Kabupaten Sumedang." In *Bandung Conference Series: Economics Studies*, 4:588–93.
- Hamid, Sania, Kanchan Sharma, Kewal Kumar, and Ankita Thakur. 2024. "Types and cultivation of citrus fruits." In *citrus fruits and juice*, 17–43. Singapore: Springer Nature Singapore. https://doi.org/10.1007/978-981-99-8699-6_2.
- Hassan, Z.H., S. Lesmayati, R. Qomariah, and A. Hasbianto. 2013. "Effective postharvest management of tangerine citrus (*Citrus Reticulata* 'Siam Banjar') to reduce losses, maintain quality, and protect safety." *Acta Horticulturae*, no. 1011, 399–404. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2013.1011.51>.
- Heryani, Nani, Budi Kartiwa, Hendri Sosiawan, and P Badan. 2014. "Pemetaan potensi air tanah untuk mendukung pengembangan pertanian lahan kering." *Jurnal Sumberdaya Lahan* 8 (2): 95–108.
- Javandira, Cokorda, Ni Putu Eka Pratiwi, Ramdhoani, Luh Putu Yuni Widyastuti, and I Gusti Ayu Diah Yuniti. 2023. "Pengenalan penyakit busuk batang pada tanaman jeruk di desa awan kecamatan Kintamani." *Nusantara Community Empowerment Review* 1 (2): 61–67. <https://doi.org/10.55732/ncer.v1i2.957>.
- Kamal, M A, M Kurniawan, and I Santoso. 2020. "Performance analysis and traceability system using SCOR method in the orange fruit supply chain of citrus reticulata blanco (case study in Batu City, East Java)." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 475 (1): 012048. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/475/1/012048>.
- Kandel, Bishnu Prasad, and Lal Bahadur Chhetri. 2019. "Effect of integrated plant nutrient management system in quality of mandarin orange (*Citrus reticulata* blanco)." *Jurnal Agercolere* 1 (1): 19–24. <https://doi.org/10.37195/jac.v1i1.54>.
- Utama, I Gusti Bagus Rai, and I Wayan Ruspindi Junaedi. 2015. *Agrowisata sebagai pariwisata alternatif Indonesia: solusi masif pengentasan kemiskinan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Kwangjai, Jackapun, Dania Cheaha, Rodiya Manor, Nusaib Sa-ih, Nifareeda Samerphob, Acharaporn Issuriya, Chatchai Wattanapiromsakul, and Ekkasit Kumarnsit.

2021. "Modification of brain waves and sleep parameters by citrus reticulata blanco. CV. Sai-Nam-Phueng Essential Oil." *Biomedical Journal* 44 (6): 727–38. <https://doi.org/10.1016/j.bj.2020.05.017>.
- Lima, Waléria Guerreiro, Marcel Bellato Spósito, Lilian Amorim, Fabrício Packer Gonçalves, and Péricles Albuquerque Melo de Filho. 2011. "Colletotrichum gloeosporioides, a new causal agent of citrus post-bloom fruit drop." *European Journal of Plant Pathology* 131 (1): 157–65. <https://doi.org/10.1007/s10658-011-9795-1>.
- Maqbool, Zahra, Waseem Khalid, Hafiz Taimoor Atiq, Hyrije Koraqi, Zaryab Javaid, and Sadeq K Alhag. 2023. "Citrus waste as source of bioactive compounds: extraction and utilization in health and food industry." *Molecules* 28:1636. <https://doi.org/10.3390/molecules28041636>
- Mudita, I Wayan. 2016. "Penyakit jeruk: gumosis, busuk pangkal-batang, dan busuk-akar phytophthora." peduli ketahanan hayati jeruk. 2016. <https://peduliketahananhayatijeruk.blogspot.com/2016/10/penyakit-jeruk-gumosis-busuk-pangkal.html>.
- Munir, Shahzad, Pengfei He, Yixin Wu, Pengbo He, Sehroon Khan, Min Huang, Wenyan Cui, Pengjie He, and Yueqiu He. 2018. "Huanglongbing control: perhaps the end of the beginning." *Microbial Ecology* 76 (1): 192–204. <https://doi.org/10.1007/s00248-017-1123-7>.
- Munir, Shahzad, Yongmei Li, Pengbo He, Pengfei He, Pengjie He, Wenyan Cui, Yixin Wu, et al. 2022. "Defeating huanglongbing pathogen candidatus liberibacter asiaticus with indigenous citrus endophyte bacillus subtilis L1-21." *Frontiers in Plant Science* 12 (January):789065. <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.789065>.
- Naharsari, Nur Dyah. 2007. *Bercocok Tanam Jeruk* - Google Books. Jakarta: Azka Media Mulia.
- Pakki, Terry, Abdul Munif, Prayogo Probo Asmoro, Irdika Mansur, Hamirul Hadini, Faisal Danu Tuheteru, Mazhfia Umar, et al. 2023. "Bimtek pengenalan penyakit busa batang/diplodia jeruk siompu dan pengendalian menggunakan phymar C 67Sl." *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Membangun Negeri* 7 (1): 40–47. <https://doi.org/10.35326/pkm.v7i1.3241>.
- Pereira Gonzatto, Mateus, and Júlia Scherer Santos. 2023. "Introductory chapter: world citrus production and research." In *Citrus Research - Horticultural and Human Health Aspects*, 1st ed., 110519. United Kingdom: IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.110519>.
- Peres, N. A., L. W. Timmer, J. E. Adaskaveg, and J. C. Correll. 2005. "Lifestyles of colletotrichum acutatum." *Plant Disease* 89 (8): 784–96. <https://doi.org/10.1094/PD-89-0784>.
- Pramartaningthys, Ellys Kumala, Siti Ma'shumah, and Ratna Sri Mahmudah. 2023. "Rancang bangun sistem kontrol dan monitoring suhu dan kelembaban tanah pada greenhouse berbasis internet of thing menggunakan aplikasi telegram." *Qomaruna* 1 (1): 67–77. <https://doi.org/10.62048/qjms.v1i1.29>.
- Putri Br Sitepu, Deslyati, Sisca Fajriani, and Roedy Sulistyono. 2022. "Dampak perubahan iklim terhadap produktivitas tanaman jeruk (citrus sp) di kota Batu." *Plantropica: Journal of Agricultural Science* 7 (2): 18–23. <https://doi.org/10.21776/ub.jpt.2022.007.2.3>.
- Rahmanda K.W, Anis Febrianti, Sukardi Sukardi, and Warkoyo Warkoyo. 2021. "Karakterisasi sifat fisikokimia pektin kulit jeruk keprok batu 55 (citrus reticulata b), jeruk siam (citrus nobilis var. microcarpa), jeruk manis pacitan (citrus sinensis l, jeruk nipis (citrus aurantifolia swingle), dan jeruk lemon (citrus limon l) yang t." *Food Technology and Halal Science Journal* 4 (2): 124–41. <https://doi.org/10.22219/fths.v4i2.15643>.
- Retnosari, E, JBD Henuk, and MS Sinaga. 2014. "Identifikasi penyebab penyakit busuk pangkal batang pada jeruk." *Jurnal Fitopatologi Indonesia* 10 (3): 93–97. <https://doi.org/10.14692/jfi.10.3.93>.
- Riolo, Mario, Francesco Aloï, Antonella Pane, Magdalena Cara, and Santa Olga Cacciola. 2021. "Twig and Shoot Dieback of Citrus, a New Disease Caused by Colletotrichum Species." *Cells* 10 (2): 449. <https://doi.org/10.3390/cells10020449>.
- Ristian, Uray, Ikhwan Ruslianto, and Kartika Sari. 2022. "Sistem monitoring smart greenhouse pada lahan terbatas berbasis internet of things (IoT)." *Jurnal edukasi dan penelitian informatika* 8 (1): 87. <https://doi.org/10.26418/jp.v8i1.52770>.
- Rovetto, Ermes Ivan, Federico La Spada, Francesco Aloï, Mario Riolo, Antonella Pane, Matteo Garbelotto, and Santa Olga Cacciola. 2024. "Green solutions and new technologies for sustainable management of fungus and oomycete diseases in the citrus fruit supply chain." *Journal of Plant Pathology* 106 (2): 411–37. <https://doi.org/10.1007/s42161-023-01543-6>.

- Indrayanti, Ni Komang Rina, I Made Dwi Mertha Adnyana, and Ni Ketut Ayu Juliasih. 2025. "Eksplorasi Proses Budidaya Citrus Reticulata Di Kusuma Agrowisata, Kota Batu".
- Sastrahidayat, Ika Rochdjatun. 2014. *Penyakit tanaman buah-buahan - google books*. Malang: UB Press.
- Savita, Gurdeep Singh Virk, and Avinash Nagpal. 2012. "Citrus diseases caused by phytophthora species." *GERF Bulletin of Biosciences* 3 (1): 18–27.
- Sedhai, Samikshya, Bishnu Prasad Panth, Puspa Raj Dulal, Gaurav Adhikari, and Surya Dhungana. 2022. "Good agricultural practices in mandarin (citrus reticulata blanco); perception and factors affecting awareness among farmers in gulmi, Nepal." *Archives of Agriculture and Environmental Science* 7 (2): 142–49. <https://doi.org/10.26832/24566632.2022.070201>.
- Seminara, Sebastiano, Stefania Bennici, Mario Di Guardo, Marco Caruso, Alessandra Gentile, Stefano La Malfa, and Gaetano Distefano. 2023. "Sweet orange: evolution, characterization, varieties, and breeding perspectives." *Agriculture* 13 (2): 264. <https://doi.org/10.3390/agriculture13020264>.
- Servina, Yeli. 2019. "Dampak perubahan iklim dan strategi adaptasi tanaman buah dan sayuran di daerah tropis." *Jurnal Litbang Pertanian* 38 (2): 65–76.
- Shorbagi, Mohamed, Nesrin M. Fayek, Ping Shao, and Mohamed A. Farag. 2022. "Citrus reticulata blanco (the common mandarin) fruit: an updated review of its bioactive, extraction types, food quality, therapeutic merits, and bio-waste valorization practices to maximize its economic value." *Food Bioscience* 47:101699. <https://doi.org/10.1016/j.fbio.2022.101699>.
- Silvia, Mei, and Sutarman. 2021. "Application of trichoderma as an alternative to the use of sulfuric acid pesticides in the control of diplodia disease on pomelo citrus." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 819 (1): 012007. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/819/1/012007>.
- Soenarsyach, Sultan Aldavi, Rahayu Relawati, and Fithri Mufriantje. 2023. "Analisis supply chain management (scm) buah jeruk di desa poncokusumo, Kabupaten Malang." *SEPA: Jurnal Sosial Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis* 20 (2): 224. <https://doi.org/10.20961/sepa.v20i2.59451>.
- Sudaryati, Ni Luh Gede, and I Made Dwi Mertha Adnyana. 2024. "Efficacy of solid and liquid biolistics in improving the nutrients in latosol soil from Bali, Indonesia." *Eurasian Journal of Soil Science* 13 (3). <https://doi.org/10.18393/ejss.1432873>.
- Suhaeni, Neni. 2023. *Petunjuk praktis menanam jeruk*. Jakarta: Nuansa Cendekia.
- Sun, Lifang, Nasrullah, Fuzhi Ke, Zhenpeng Nie, Ping Wang, and Jianguo Xu. 2019. "Citrus genetic engineering for disease resistance: past, present and future." *International Journal of Molecular Sciences* 20 (21): 5256. <https://doi.org/10.3390/ijms20215256>.
- Thind, B.S. 2019. *Phytopathogenic bacteria and plant diseases*. Boca Raton: CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9780429242786>.
- Timmer, L. W., G. E. Brown, and S. E. Zitko. 1998. "The role of colletotrichum Spp. in postharvest anthracnose of citrus and survival of c. acutatum on fruit." *Plant Disease* 82 (4): 415–18. <https://doi.org/10.1094/PDIS.1998.82.4.415>.
- Timmer, L. W., S. N. Mondal, N. A. R. Peres, and Alka Bhatia. 2007. "Fungal diseases of fruit and foliage of citrus trees." In *Diseases of Fruits and Vegetables Volume I*, 191–227. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. https://doi.org/10.1007/1-4020-2606-4_3.
- Triani, Nova. 2020. "Isolasi DNA tanaman jeruk dengan menggunakan metode ctab (cetyl trimethyl ammonium bromide)." *Jurnal Teknologi Terapan: G-Tech* 3 (2): 221–26. <https://doi.org/10.33379/gtech.v3i2.419>.
- Vu, Tao Xuan, Tram Bao Tran, Minh Binh Tran, Trang Thi Kim Do, Linh Mai Do, Mui Thi Dinh, Hanh-Dung Thai, Duc-Ngoc Pham, and Van-Tuan Tran. 2023. "Efficient control of the fungal pathogens colletotrichum gloeosporioides and penicillium digitatum infecting citrus fruits by native soilborne bacillus velezensis strains." *Heliyon* 9 (2): e13663. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e13663>.
- Wang, Nian, and Pankaj Trivedi. 2013. "Citrus huanglongbing: a newly relevant disease presents unprecedented challenges." *Phytopathology* 103 (7): 652–65. <https://doi.org/10.1094/PHYTO-12-12-0331-RVW>.
- Wang, Weixia, Dilani D. de Silva, Azin Moslemi, Jacqueline Edwards, Peter K. Ades, Pedro W. Crous, and Paul W. J. Taylor. 2021. "Colletotrichum species causing anthracnose of citrus in Australia." *Journal of Fungi* 7 (1): 47. <https://doi.org/10.3390/jof7010047>.
- Wang, Xuefeng, Kranthi Mandadi, Leandro Peña, Mengji Cao, and Changyong Zhou. 2022. "Evolutionary genomics of candidatus liberibacter spp. and their interactions with plant and insect-vector hosts." *Frontiers in*

- Microbiology* 13:1025795.
<https://doi.org/10.3389/fmicb.2022.1025795>.
- Widmer, T. L. 2010. "Differentiating phytophthora ramorum and p. kernoviae from other species isolated from foliage of rhododendrons." *Plant Health Progress* 11 (1): 10. <https://doi.org/10.1094/PHP-2010-0317-01-RS>.
- Widmer, Timothy L. 2014. "Screening trichoderma species for biological control activity against phytophthora ramorum in soil." *Biological Control* 79:43–48. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2014.08.003>.
- Widmer, Timothy L., Sheila Johnson-Brousseau, Kathleen Kosta, Sibdas Ghosh, Wolfgang Schweigkofler, Supriya Sharma, and Karen Suslow. 2018. "Remediation of phytophthora ramorum-infested soil with trichoderma asperellum isolate 04-22 under ornamental nursery conditions." *Biological Control* 118 (March):67–73. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2017.12.007>.
- Yang, Xuanhan, Shan Wang, Dangui Lu, Yakui Shao, Zhongke Feng, and Zhichao Wang. 2024. "Ecological adaptation and sustainable cultivation of citrus reticulata by applying mixed design principles under changing climate in China." *Remote Sensing* 16 (13): 2338. <https://doi.org/10.3390/rs16132338>.
- Yao, Xin, Hailin Guo, Kaixuan Zhang, Mengyu Zhao, Jingjun Ruan, and Jie Chen. 2023. "Trichoderma and Its Role in Biological Control of Plant Fungal and Nematode Disease." *Frontiers in Microbiology* 14 (May):1160551. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1160551>.
- Yenni, A Supriyanto, and O Endarto. 2013. "Periode pertunasan, pembungaan dan penguatan jeruk keprok Batu 55." In *Prosiding Seminar Ilmiah Perhorti*, 188–94.