



Pemanfaatan Kebun Pangan Universitas Sebagai Sarana Pengajaran Hortikultura: Belajar dari Pengalaman Proyek

Eny Dyah Yuniwati

Universitas Wisnu Wardhana Malang, Indonesia

E-mail correspondence to: nieyuniwati@gmail.com

Abstract

Teknologi Produksi Hortikultura Maju merupakan mata kuliah pilihan Program Studi Agroteknologi. Pengembangan produk hortikultura Indonesia terhambat oleh peraturan perundang-undangan dan pengembangan teknis yang tidak efisien, keterbatasan kemampuan sumber daya manusia, lemahnya kelembagaan hortikultura, dan inovasi teknologi yang kurang optimal. Topik ini memotivasi dan meningkatkan mahasiswa Teknologi Pascapanen Hortikultura. Kursus ini mengajarkan mahasiswa bagaimana menggunakan agronomi, pemuliaan tanaman, perlindungan tanaman, ilmu tanah, dan ilmu sosial untuk meningkatkan efisiensi, kualitas, dan keberlanjutan sumber daya melalui praktik pertanian. Produk hortikultura tropis, termasuk sayuran, tanaman hias, obat-obatan, rempah-rempah, dan buah-buahan, akan terkena dampaknya. Fokus penelitian ini pada komoditas, morfologi, lingkungan tanaman, varietas tanaman, dan metodologi pertumbuhan tanaman sayuran tomat membatasi hal tersebut. Mahasiswa mengikuti FGBL offline-online. Identitas ditentukan melalui kuesioner pengantar. Setiap tahapan kegiatan FGBL dinilai melalui angket, brainstorming, penugasan, dan observasi media laporan. Untuk memperoleh keterampilan ini, gunakan pembelajaran berbasis proyek (FGBL). FGBL melibatkan pembuatan rencana dan jadwal proyek, meninjau kualitas pelajar, membuat pertanyaan terpandu untuk desain eksperimental, memantau kemajuan melalui laporan, bertukar pikiran, dan mengevaluasi proyek. Banyak faktor yang mengukur motivasi belajar mahasiswa, termasuk keterlibatan perkuliahan dan keterlibatan curah pendapat dan hasil penelitian dibahas didalam artikel ini secara rinci.

Keywords: Hasil Belajar; *Food Garden*; *Model Project-Based Learning*; *Prestasi Belajar*; Hortikultura.

Pendahuluan

Meskipun *food garden* kampus banyak terdapat di kampus-kampus di Indonesia, namun hal ini jarang terjadi di seluruh negeri. Taman dapat memiliki beragam wujud, termasuk taman komunitas sukarelawan yang diperuntukkan bagi universitas atau komunitas

yang lebih luas (Jannah, 2015; Pierre, 2019; Wicaksono, 2015) atau taman pembelajaran layanan (Arsa et al., 2021; C. F. Hadi & Sartika, 2019; Pribadi, 2023), yang berfungsi sebagai pameran upaya keberlanjutan Universitas atau sebagai lokasi pengajaran dan penelitian resmi (Darlis & Amalia, 2018; F. C. F. Hadi, 2019; Kurniasih & Adianto, 2018; Lestari et al., 2023). Banyak kampus di Indonesia yang memiliki kebun pangan (Kaiser, 2015; Lal, 2020) atau kebun raya (Spilková, 2018; Torrijos, 2021; Ullevig, 2021). Perdosenan tinggi di Indonesia belum sepenuhnya memanfaatkan kebun pangan sebagai aset berharga untuk pengajaran dan penelitian. Meskipun beberapa kampus mungkin memiliki kebun pangan atau botani (Gramazio, 2018; Pohl, 2019; Sokoloff, 2021), budidaya pangan di luar biologi atau fisika jarang diintegrasikan ke dalam kurikulum dan secara tegas dimasukkan ke dalam mata kuliah tertentu.

Teknologi Produksi Hortikultura Tingkat Lanjut merupakan mata kuliah pilihan yang ditawarkan pada Program Studi Agroteknologi di lingkungan Fakultas Pertanian (Kuhar & Doughty, 2018; Manickam, 2021; Satishchandra, 2019). Kontribusi program studi Agroteknologi terhadap kompetensi kelulusan ditentukan oleh perolehan keterampilan belajar pada kelulusan. Mahasiswa dapat berpartisipasi dalam proyek kerja sama dan menunjukkan kesadaran sosial dan dedikasi mereka terhadap tujuan sosial dan lingkungan (Hlaing, 2018; Sun, 2022; Zhang, 2018). Pengetahuan mereka meliputi gagasan teoretis dan keahlian dalam teknologi budidaya (Kozai, 2016; Yang, 2019; Yuniwati, 2022), media dan teknologi tanam (Knežević, 2017; Shamshiri, 2018), ilmu dan teknologi lingkungan (Brown, 2016; Carolan, 2020), serta produksi tanaman tropis basah yang berkelanjutan (Armanda, 2019; Nadal, 2017; Xia, 2016). Mahasiswa dapat menumbuhkan kemampuan berpikir logis (Sudiantini et al., 2023; E. Y. Zhao, 2016), kritis (Cakir & Lambiotte, 2014; Varghese, 2018), sistematis (Linn, 2019; Otten et al., 2022), dan inovatif dengan menekankan dan menggunakan kemajuan ilmiah, teknis, dan berbasis pengetahuan (Fernández-Batanero, 2022; Förtsch, 2018; Korber, 2018; Quispe, 2021).

Lebih jauh lagi, mereka menggarisbawahi pentingnya nilai-nilai kemanusiaan dalam bidang keahlian mereka. Anak-anak dapat secara mandiri dan efektif menunjukkan keterampilan dan prestasi mereka dengan cara yang dapat dilihat dan dievaluasi. Mahasiswa dapat berpartisipasi dalam penyelidikan ilmiah agronomi, pemuliaan tanaman (Liu, 2018), perlindungan tanaman (Sundin & Wang, 2018), tanah (Berendsen, 2018), dan ilmu-ilmu sosial (Hassan, 2021; He, 2021; Plat, 2019). Mereka akan memperoleh pengetahuan dan keterampilan untuk menggunakan sumber daya secara efisien dan ramah lingkungan dengan menggunakan teknik pertanian yang optim (Arsyad, 2014; Hidayat, 2016; Noor, 2014; Sujana, 2015) al. Dosen dapat meningkatkan motivasi mahasiswa untuk belajar dengan menggunakan pendekatan "kebun makanan" dalam kursus mereka, sehingga upaya ini lebih dapat dicapai.

Berdasarkan observasi lapangan, mata kuliah di atas mencakup berbagai komoditas hortikultura tropis, antara lain sayuran, tanaman hias, tanaman obat dan herbal, serta buah-buahan. Sangat ideal jika tanaman ini tersedia bagi mahasiswa dan dikumpulkan dengan cepat, sehingga memungkinkan mereka untuk dipraktikkan secara mandiri di rumah mereka. Subtopik utama pembahasan berkisar pada prospek komoditas, morfologi, kondisi pertumbuhan, varietas tanaman, dan teknik budidaya tertentu seperti pembibitan, penyiapan tanah, penanaman, pemeliharaan, pemupukan, pengendalian herbisida, pengelolaan penyakit tanaman, pemanenan, dan sistem perbanyakan.

Beberapa tahun terakhir, pendekatan pembelajaran pada mata kuliah Teknologi Produksi Hortikultura Lanjut (AHPT) mengutamakan penyampaian isi perkuliahan melalui jam kontak, presentasi mahasiswa, elaborasi perkuliahan, dan penilaian. Mengutamakan Ujian Tengah Semester, Ujian Akhir Semester, Tugas Perorangan, Tugas Mandiri, dan Tugas Kelompok sudah dirasa sudah tidak cocok lagi. Terlibat langsung dalam mengolah satu atau dua komoditas tanpa melibatkan kelompok, desain eksperimen, dan brainstorming tidak akan efektif meningkatkan bakat mahasiswa.

Meskipun ada upaya untuk mengintegrasikan pembelajaran berdasarkan pengalaman ke dalam kurikulum universitas (Egerer, 2019; Green & Duhn, 2015) s, sebagian besar pengajaran dan penelitian di pendidikan tinggi, khususnya di bidang seni, hukum, dan ilmu sosial, terus memprioritaskan pendekatan berbasis buku tradisional (Aftandilian & Dart, 2013; Baur, 2022). Kecuali biologi dan fisika, sebagian besar disiplin ilmu dan gelar tidak memiliki komponen praktis, apalagi komponen yang diajarkan secara eksternal (Majewska, 2020; Marsh, 2020). Banyak faktor yang berkontribusi terhadap fenomena ini (Mcata, 2019), termasuk pengukuran penelitian (Fitriana, 2019), kebijakan dan promosi jangka panjang, serta gagasan yang sudah mendarah daging tentang intelektualisme dan pengetahuan (Classens, 2015; Joy, 2014; Samson, 2012).

Selama lima tahun terakhir, seiring dengan semakin maraknya pembelajaran online-offline, mahasiswa dituntut untuk memiliki literasi digital dan menyelesaikan pekerjaan mereka dari jarak jauh dan ada yang menyelesaikannya didalam kelas offline mereka. Akibatnya, diskusi kelompok dan presentasi belum maksimal dan terhenti. Batasan tersebut terutama disebabkan oleh kendala teknis, seperti hilangnya hotspot akibat pemadaman listrik, kendala jaringan, pulsa telepon tidak mencukupi, dan kebisingan yang mengganggu sehingga mengganggu pembelajaran daring. Permasalahan umum yang dialami sebagian besar mahasiswa adalah perlunya lebih banyak konsentrasi saat mengikuti proses pembelajaran melalui platform Zoom. Bahkan dalam pembelajaran secara *offline* belum bisa membawa kelas *online* dengan maksimal. Selain *kebiasaan mahasiswa* yang lebih menyukai kelas *daring* sebagai efek dari kelas pembelajaran ketika terdampak pandemi beberapa tahun yang lalu, ditemukannya fakta bahwa belum bisa memaksimalkan literasi bahkan kemampuan mahasiswa dalam pengetahuan dalam praktik ketika perkuliahan dilakukan secara offline.

Selama perkuliahan Zoom selama pandemi, para dosen menghadapi tantangan dalam melibatkan mahasiswa dan menumbuhkan semangat mereka untuk berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran dan diskusi. Penggunaan Zoom yang berlebihan dan terus-menerus setiap hari telah diidentifikasi sebagai faktor penyebab terjadinya hal tersebut. Kurangnya konsentrasi mahasiswa menyebabkan evaluasi yang digunakan selama ini tidak sesuai. Oleh karena itu, mahasiswa diharapkan untuk lebih menunjukkan minat dan motivasi dalam pendekatan Pembelajaran berbasis proyek (PJBL) in (Gary, 2015; Krajcik, 2014; X. Zhao, 2018) i. Mereka akan mengalami penurunan tingkat stres yang terkait dengan tantangan teknis dan akan mampu menumbuhkan pola pikir kewirausahaan (Amamou, 2018; Capraro, 2013; Morales, 2018).

PJBL merupakan pendekatan pendidikan yang menempatkan suatu proyek (kegiatan) sebagai pusat pembelajaran (Jumaat, 2017; Paluszek, 2020; Svihla, 2016). Pada pembelajaran PBL, mahasiswa ditugaskan untuk membuat suatu proyek yang berpusat pada pengembangan produk pertunjukan pertunjukan (Duke, 2021; Kusumaningsih et al., 2024; Lin, 2016). Ini melibatkan melakukan studi atau penelitian, mengatasi suatu masalah, dan mensintesis pengetahuan yang dikumpulkan. Hasil proses pembelajaran merupakan puncak dari usaha kolektif kerja kelompok mahasiswa.

Strategi food garden bersinergi dengan model Project Learning (food garden based-learning/FGBL) atau pembelajaran berbasis lingkungan dengan memanfaatkan taman sebagai instrumen pendidikan, dimana anak aktif melakukan aktivitas seperti menanam, memupuk, menyiram, dan merawat tanaman. Pendekatan ini menawarkan pengalaman dan motivasi langsung bagi anak-anak untuk mengembangkan literasi ekologi dan menumbuhkan pemahaman tentang konservasi lingkungan (Beaumont, 2014; Lin, 2018; Sefira et al., 2024). Tujuan dari menumbuhkan kesadaran lingkungan di kalangan mahasiswa adalah untuk menjamin kelestarian alam dan mendorong pembangunan berkelanjutan, yang penting bagi masyarakat dan bidang pendidikan. Lanskap yang Dapat Dimakan Merangsang kecenderungan anak-anak untuk memperoleh pengetahuan dengan menawarkan mereka kesempatan untuk melakukan eksplorasi dan penemuan, dengan dukungan dan arahan orang dewasa, di berbagai lingkungan seperti kebun dan taman.

(Somerset & Markwell, 2009), dan (Gwinner et al., 1988) berpendapat bahwa model food garden based-learning lebih komprehensif dan dapat diterapkan pada kebutuhan masa kini. Fokusnya adalah pada literasi lingkungan, mata pencaharian berkelanjutan, kebiasaan makan sehat, pendidikan gizi, dan keterampilan hidup. Model ini memprioritaskan pengalaman pendidikan, menggabungkan berbagai disiplin ilmu, dan memiliki dampak luas pada sekolah, keluarga, dan masyarakat. Pembelajaran berbasis kebun pangan mencakup lebih dari sekedar memanfaatkan kebun sebagai alat pengajaran (Biebach et al., 1994; Kos & Jerman, 2012) n. Ini melibatkan memberikan mahasiswa pengalaman mendalam yang mendorong literasi ekologi dan pembangunan berkelanjutan.

Selain itu, Teknologi Produksi Hortikultura Maju merupakan mata kuliah pilihan Program Studi Agroteknologi yang dapat dilakukan dengan mengembangkan sebuah produk. Namun faktanya pengembangan produk hortikultura Indonesia terhambat oleh peraturan perundang-undangan. Selain itu pengembangan teknis yang digunakan dalam mengembangkan produk tidak efisien. Hal lainnya ialah keterbatasan kemampuan sumber daya manusia, dan lemahnya kelembagaan hortikultura, serta inovasi teknologi yang kurang optimal. Sehingga tujuan penelitian ini adalah untuk memotivasi dan meningkatkan mahasiswa fakultas pertanian dalam kegiatan Pascapanen Hortikultura.

Penelitian yang sama telah banya dilakukan dengan memasukkan food garden didalam kelasnya. Namun, perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah karena Kursus ini mengajarkan mahasiswa bagaimana menggunakan beberapa

komponen materi seperti agronomi, pemuliaan tanaman, perlindungan tanaman, dan beberapa pengetahuan terkait ilmu tanah, dan ilmu sosial. Komponen dalam materi-materi tersebut diperlukan untuk meningkatkan efisiensi, dan kualitas, serta keberlanjutan sumber daya melalui praktik pertanian.

Prakti pertanian yang dilakukan nanti akan menghasilkan produk hortikultura tropis yakni sayuran. Fokus penelitian ini pada komoditas, morfologi, lingkungan tanaman, varietas tanaman, dan metodologi pertumbuhan pada tanaman sayuran tomat membatasi hal tersebut. Mahasiswa Program Studi Agroteknologi semester lima Fakultas Wisnuwardhana Malang, Indonesia, mengikuti FGBL offline-online dalam kelas Hortikultura. Lebih lanjut kegiatan FGBL yang dilakukan disinergikan dengan Strategi food garden. Sehingga penelitian ini penting untuk dilakukan, dan akan menjadi keterbaruan dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian tindakan untuk mengkaji bagaimana model pembelajaran terpadu berbasis strategi kebun pangan mengembangkan kecerdasan naturalis pada mahasiswa Program Studi Agroteknologi semester lima Fakultas Wisnuwardhana Malang, Indonesia, pada tahun 2022/2023. Penelitian tindakan yang menggunakan Kemmis dan McTaggart digunakan. Peneliti bekerja dengan dosen kelas dalam teknik penelitian tindakan kolaboratif ini sepanjang pembelajaran. Bersama-sama, peneliti dan dosen kelas membuat dan melaksanakan kegiatan belajar. Mereka juga melakukan refleksi bersama setelah setiap langkah.

Penelitian ini menggunakan pendekatan penelitian tindakan yang dikembangkan oleh Kemmis dan McTaggart, yang diadopsi dari *The George Lucas Educational Foundation (2005) (Brassart, 2015)*. Perancangannya mencakup mengajukan pertanyaan dasar, membuat rencana proyek, menetapkan garis waktu, memantau kemajuan siswa dan proyek, mengevaluasi hasil, dan menilai keseluruhan pengalaman. Penelitian tindakan kelas ini menggunakan siklus kegiatan pertama, kedua, dan ketiga. Peneliti memperoleh persetujuan dari Ketua Kaprodi dan mengamati kemajuan akademik mahasiswa Program Studi sebelum memulai kegiatan siklus. Dua pekerjaan dengan empat tahap kemudian dilakukan setiap iterasi. Penelitian tindakan kelas ini melibatkan peneliti, dosen, dan mahasiswa dengan melibatkan 32 partisipan—14 pria dan 18 wanita. Lokasi Penelitian Jalan. Danau Sentani Raya Nomor sembilan puluh sembilan, Kelurahan Madyopuro, dan Kecamatan Kedungkandang, Kota Malang, Jawa Timur.

Pembelajaran food garden Berbasis Proyek secara online dan offline digunakan oleh siswa. Kuesioner pertama mengkonfirmasi identifikasi. Setiap level FGBL dinilai menggunakan kuesioner, brainstorming, tugas, dan laporan media. Pembelajaran FGBL melibatkan pembuatan rencana dan jadwal proyek, menganalisis kualitas siswa, membuat pertanyaan terpadu untuk desain eksperimental, dan memantau kemajuan melalui pelaporan, brainstorming, dan mengevaluasi proyek. Banyak faktor yang dapat menentukan motivasi belajar siswa, termasuk keterlibatan perkuliahan dan keterlibatan curah pendapat. Peneliti mengumpulkan data dengan cara pencatatan, observasi perilaku, dan wawancara partisipan dalam penelitian ini (Cheang, 2017).

Penelitian ini menggunakan analisis data untuk mengetahui metode pembelajaran berbasis taman berdasarkan teori pembelajaran konstruktif. Metode ini mencakup siswa belajar dari pengalaman mereka. Pembelajaran berbasis taman mendorong siswa untuk belajar mandiri. Pembelajaran kolaboratif, khususnya dalam kelompok kecil, menerapkan proyeksi. Menurut konstruktivisme sosial Vygotsky, hubungan interpersonal yang lebih kuat meningkatkan perkembangan kognitif. Berbagi perspektif, mendengarkan orang lain, dan merenungkan percakapan memberdayakan orang. Pembelajaran berbasis proyek menyediakan lingkungan otentik di mana perkuliahan membantu siswa mengembangkan keterampilan profesional dan pemecahan

masalah kolaboratif.

Saldana (2009) menambahkan bahwa data penelitian diberi kode. Pengkodean dan kategorisasi, tema, dan konsep menjadi kesimpulan penelitian. Dosen harus menetapkan standar kompetensi pembahasan mata kuliah. Keterampilan yang dibutuhkan mencakup dasar-dasar program. Dosen harus mengajukan pertanyaan, mengatur, dan melaksanakan kegiatan produksi proyek/pekerjaan dengan siswa. Dosen dan siswa bertukar catatan untuk membantu mengatasi permasalahan tersebut.

Hasil dan Pembahasan

1. Sebelum Implementasi: Profil Mahasiswa dan Mahasiswa Fakultas Pertanian Wisnuwardhana Malang Strategi Pembelajaran Berbasis Kebun

Yayasan Pendidikan dan Sosial (YPS) Wisnuwardhana Malang mendirikan Unidha, sebuah perguruan tinggi swasta (PTS) di Malang, Jawa Timur, pada tanggal 20 Mei 1981. Unidha memanfaatkan kebun pangan kampus dan luar kampus—kurang dimanfaatkannya produksi pangan karena ketidakamanan. Program keberlanjutan Unidha Malang mengedepankan pendidikan lingkungan hidup lintas disiplin ilmu. Keberlanjutan adalah “prioritas utama” untuk operasi, infrastruktur, pendidikan, dan penelitian. Institut Keberlanjutan mengajarkan keberlanjutan dan memprakarsai Rencana Keberlanjutan 8 tahun Universitas. Kebun pangan organik Institut mengajarkan mahasiswa dan masyarakat tentang pertanian pangan berkelanjutan dan pola makan sehat, serta pembelajaran pengabdian. Mereka mengoptimalkan pemanfaatan lahan dengan pertanian sayuran organik.

Unidha Malang memanfaatkan pekarangan untuk mengatasi masalah pertanian dan memberdayakan masyarakat untuk membantu inisiatif ketahanan pangan dan kemandirian pemerintah. Ketahanan pangan telah menjadi isu global selama 20 tahun, termasuk Indonesia. Ketahanan pangan berarti setiap rumah tangga memiliki pangan yang aman, terjangkau, dan adil. Gizi bagi setiap keluarga sangat penting bagi ketahanan pangan nasional. Setiap rumah harus memaksimalkan sumber dayanya, termasuk pekarangannya, untuk memberi makan keluarga. Meskipun ada upaya universitas untuk menambahkan pembelajaran praktis, sebagian besar pengajaran dan penelitian sebagian besar gelar, kecuali biologi dan fisika, tidak memiliki komponen berharga atau diajarkan secara eksternal. Struktur dan budaya mencakup penelitian, perekrutan, promosi, dan asumsi intelektual atau pembelajaran.

Pembelajaran dimana dosen mampu mengalihkan siswa yang mampu secara akademis dari kursus kejuruan ke institusi yang berfokus pada teori akan menghasilkan orang-orang yang “buta teknologi dan tidak kompeten secara teknologi” (Orr, 1994). Orang yang tidak memiliki keterampilan mungkin mengenali manfaat teknologi, namun tidak menyadari kelemahannya. Orr menegaskan bahwa institusi-institusi telah menghasilkan puluhan ribu lulusan yang “berkualifikasi tinggi” tanpa menyadari dampak lingkungannya. Mahasiswa di Indonesia jarang bercocok tanam atau hidup dari lahan tersebut. Budidaya pangan telah mengajarkan masyarakat untuk memahami kelangkaan alam, sehingga mempengaruhi literasi ekologi (Cattivelli, 2022; Patel, 2022). Kelangsungan hidup kita bergantung pada tanaman. Urbanisasi mengurangi hubungan ini bagi penduduk kota. Hanya dengan mempelajari sistem alam “kira-kira seperti yang kita alami” maka universitas dapat menghasilkan mahasiswa yang melek ekologi (Orr, 1994). Siswa harus memahami alam melalui pengalaman. Setelah melakukan wawancara dan observasi terhadap dosen, dilakukan penelitian tindakan kelas untuk mengetahui apakah mahasiswa dapat melakukan praktik agronomi (Hellinger et al., 2022), pemuliaan tanaman (Kiup, 2017), ilmu tanaman (Glowa et al., 2019), tanah (Cherukuri & Parthasarathy, 2023), dan sosial untuk mencapai efektivitas, efisiensi perlindungan, mutu, dan

keberlanjutan sumber daya sesuai dengan praktik pertanian yang baik (KK1). Keterlibatan dalam perkuliahan dan brainstorming menunjukkan gairah belajar siswa.

2. Merencanakan Pembelajaran Teknologi Produksi Hortikultura Maju: Program perkuliahan dan proyek

Mata kuliah AHPT berbasis FGBL sangat ideal bagi mahasiswa yang ingin mempelajari keterampilan praktis di bidang pertanian yang menekankan pada efektivitas, efisiensi, perlindungan, dan kualitas. Pelatihan ini menekankan pada kelestarian sumber daya yang diselaraskan dengan praktik pertanian unggul (KK1). Siswa harus menghasilkan lima komoditas utama tropis. Sayuran tomat adalah contohnya. Komoditas sayur-sayuran dihasilkan dari perbanyakan tanaman artifisial, budidaya tanaman multi guna dan exis, tanaman buah, dan tanaman obat. Siswa akan belajar banyak

tentang topik tersebut, mengembangkannya dengan baik, dan memecahkan masalah budidaya selama produksi. Tim FGBL Hortikultura Lanjutan bertemu untuk merancang teknis pelaksanaan kursus untuk memenuhi tujuan yang disebutkan. Perencanaan pembelajaran meliputi identifikasi tujuan yang diproyeksikan, analisis karakteristik siswa, penentuan teknik pembelajaran, pengelolaan LKS, perancangan kebutuhan sumber belajar, dan pembuatan instrumen penilaian (Sherry, 2022). Tim mendiskusikan proyek model FGBL dengan siswa untuk menjelaskannya dan meminta pendapat mereka setelah dirilis dan mempertimbangkan waktu. Pertemuan tersebut menegaskan bahwa proyek siswa dan rencana kegiatan sesuai dengan Gambar 1.

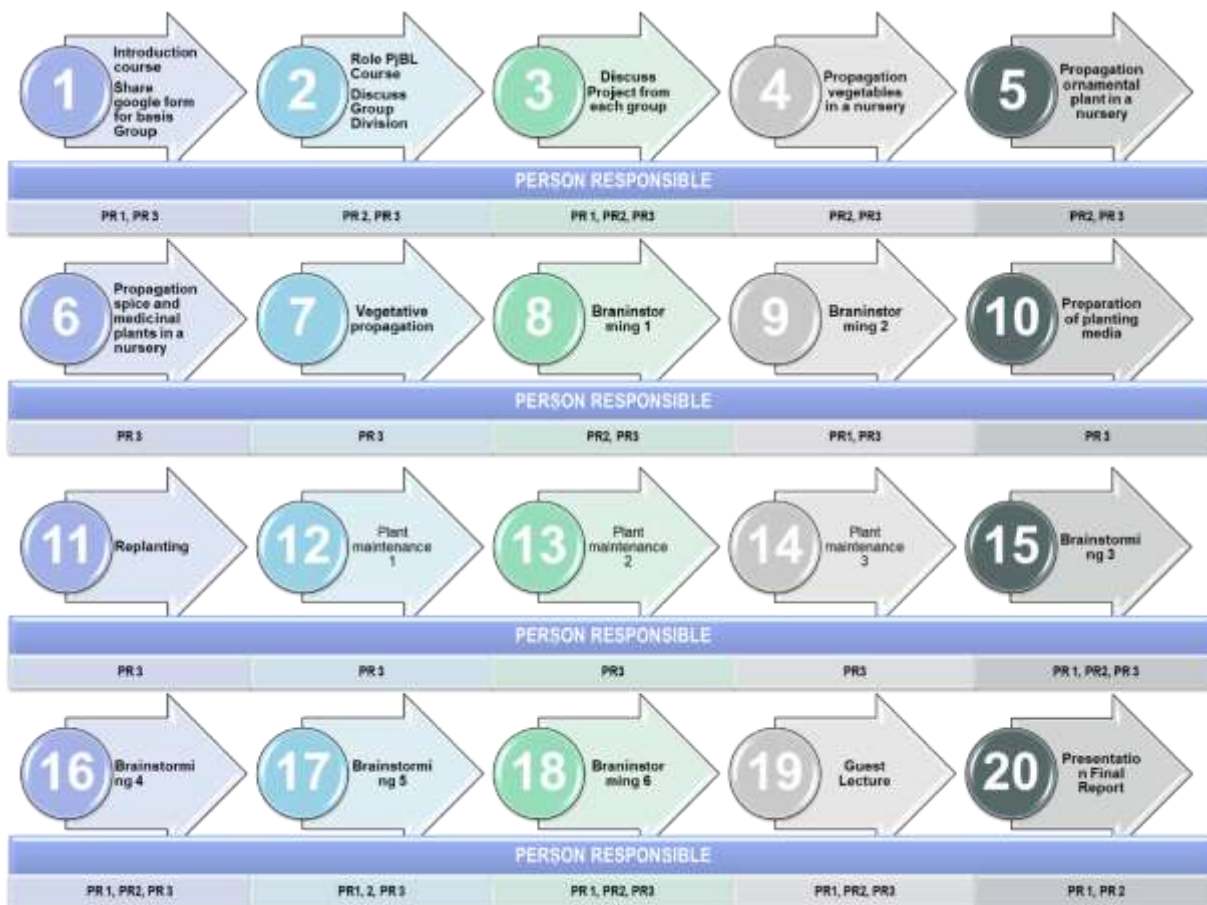


Figure 1. Rencana Perkuliahan dan Proyek Mahasiswa (Adaptasi (Kristina et al., 2022))

3. Implementasi Pembelajaran Teknologi Produksi Hortikultura Maju: Program perkuliahan dan proyek

Dalam implementasi pembelajaran FGBL, dosen perlu untuk mengevaluasi bagaimana lokasi domisili, lahan, ketinggian tempat, dan persediaan benih memungkinkan proyek Hortikultura Lanjutan FGBL dapat berkembang. Beberapa tanaman dataran rendah tumbuh subur, namun tidak ada yang sempurna—pertumbuhan tanaman tahunan di asrama siswa. Tim akan merekomendasikan tambahan tanaman tomat yang dapat disesuaikan pada daerah masing-masing mahasiswa untuk ditanam siswa. Perlu dikatehui sebelumnya bahwa kegiatan perkuliahan ini dilakukan secara online-offline, sehingga memungkinkan kegiatan FGBL akan berdampak pada pemilihan jenis varietas tomat. Jadi, tim FGBL harus mengajukan penyelidikan atas informasi tersebut. Oleh sebab itu, untuk kegiatan evaluasi yakni dengan memberikan kuesioner pada seluruh mahasiswa dalam kelas FGBL. Hasil menunjukkan kuesioner yang telah diisi mahasiswa. Google Earth memperkirakan ketinggian. Tim pengajar dan siswa menganalisis kuesioner untuk menentukan apakah komoditas yang ditanam

memenuhi kekhawatiran siswa. Hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh mahasiswa berada didaerah dataran rendah. Dengan demikian dosen dan mahasiswa memutuskan tanamat tomat dengan jenis Kultivar tomat Mirah, Opal, dan Zamrut. Tiga jenis varietas tersebut sangat cocok ditanam di dataran rendah dan memiliki toleransi yang tinggi terhadap penyakit layu bakteri. Kultivar berkualitas tinggi ini memiliki potensi hasil berkisar antara 30 hingga 35 ton per hektar. Selain itu, tomat ini mempunyai kapasitas penyimpanan buah selama 8 hingga 9 hari, dan tomatnya sendiri mempunyai ciri khas dari ukurannya yang besar, dengan berat masing-masing 35 dan 60 gram.

Langkah selanjutnya setelah selesai menentukan jenis tanaman tomat, dosen membagi kelompok dengan satu jenis varietas tomat. Hal ini dilakukan agar masing-masing kelompok dapat vokus pada 1 jenis saja. Setelah itu, uji lapanganpun dapat dilakukan. Selama uji lapangan dosen memberikan pertanyaan panduan. Perkuliahan Hortikultura memberikan mahasiswa bimbingan yang dapat diukur melalui desain eksperimen. Pertanyaan-pertanyaan utama Thomas harus dijawab oleh masing-masing kelompok (Wena, 2009).

Pertanyaan Panduan Pertanyaan adalah pembelajaran berbasis proyeksi (Bouvier, 2012). Pekerjaan yang diantisipasi siswa berasal dari pertanyaan atau masalah yang membantu mereka dalam memahami dasar-dasar suatu mata pelajaran. Pekerjaan siswa memotivasi mereka untuk bekerja sendiri. Pertanyaan pertama adalah tentang desain eksperimen. "Pengobatan apa yang harus diberikan, dan berapa tingkat pengobatannya?" Setiap percobaan diulang berapa kali? Hal ini akan meningkatkan kemampuan siswa dalam bidang pupuk dan pupuk kandang, desain percobaan, produksi tanaman, ilmu "fisiologi tanaman", dan "ilmu agroklimatologi", serta ilmu tanah". Pendekatan ideasi klasik akan digunakan untuk menilai hasil percakapan kelompok untuk membangun desain eksperimental.

4. Evaluasi dan Brainstorming Motivasi Belajar Siswa dalam Pembelajaran Teknologi Produksi Hortikultura Maju: Program perkuliahan dan proyek

Menurut Sudirman (2013), Guarana mengakui Pembelajaran Berbasis Proyek sebagai strategi yang berpusat pada siswa yang dapat melibatkan siswa dengan menekankan sifat dan inisiatif. Mahasiswa dalam masing-masing kelompok disetiap kegiatan diminta untuk mengumpulkan hasil perkembangan tanaman tomat kepada dosen. Buku catatan yang dikumpulkan menunjukkan tim pengajar melacak kemajuan siswa selama proyek berlangsung. Pemantauannya mudah di setiap fase. Fasilitator FGBL dapat mengonfirmasi data dan fakta dokumentasi iLearn dan Google Classroom melalui ide real-time tentang penaburan dan penanaman tanah. Pemantauan akan memberi informasi kepada tim yang mengadakan pertemuan tentang kondisi tanaman dan kemajuan proyek. Siswa dapat menggunakan kreativitas untuk memecahkan masalah dan memahami ilmu budidaya tanaman. Pembelajaran instruktur terdiri dari aktivitas visual dan laporan kemajuan yang diprediksi. Siswa mengidentifikasi benih, pertumbuhan vegetatif, dan sumber suara melalui curah pendapat. Penggarap, kios pupuk, atau penyedia internet dapat menyediakannya. Tim penyelenggara harus memverifikasi tanggal kadaluarsa kemasan benih atau menghubungi petani atau pedagang asal.

Dosen mengajarkan dengan mengevaluasi hasil laporan proyek mereka. Jika benih tidak dapat berkecambah tanpa imbibisi atau sinar matahari. Tomat membutuhkan cahaya untuk tumbuh. Untuk tumbuh subur, tomat memerlukan ekstraksi benih. Beberapa kelompok kesulitan dalam ekstraksi benih, sehingga dalam menyediakan benih tomat menjadi terkendala. Ekstraksi basah memurnikan biji tomat dengan memisahkannya dari daging dan daging buah (Manickam, 2021; Satishchandra, 2019). Sumber yang diekstraksi dengan buruk memperlambat perkecambahan, meningkatkan kontaminasi mikroba, dan memperlambat pertumbuhan tanaman (Arnal, 2018; Hlaing, 2018; Maeda-Gutiérrez, 2020). Adanya lendir dan ampas pada biji tomat serta warna kuning kusam menunjukkan ekstraksi tomat yang tidak tepat (Abbas, 2021; Barchi, 2019; Rosa-Martínez, 2021). Sumber pulp yang tidak bersih rentan terhadap kontaminasi mikroba (Araújo, 2018), menyebabkan kerusakan akar yang cepat dan perkecambahan yang lambat. Daging buah tomat mengandung asam absisat yang menghambat perkecambahan dan perkembangbiakan biji (Dlamini et al., 2020; Luna, 2018; Marco, 2018) i.

Semua pekeben tomat mengalami kendala pengeringan. Kualitas benih juga dipengaruhi oleh pengeringan. Pengeringan secara alami dengan sinar matahari, pengeringan oven pada suhu tertentu, dan pengeringan dengan kipas angin merupakan cara yang umum dilakukan (Sanwal, 2022). Setelah ekstraksi, benih dikeringkan untuk mengurangi kelembapan sebelum dikecambahkan atau disimpan (Chen, 2021). Pengeringan alami lebih meningkatkan viabilitas benih tomat dibandingkan pengeringan oven (Gadekallu, 2021). Penjemuran dengan sinar matahari pada suhu 27°C hingga 32°C merupakan cara sederhana untuk mengeringkan benih. Prosedur ini biasanya memakan waktu

3-4 hari (Chanan, 2004). Pengeringan benih secara modern dapat dilakukan dalam satu hari pada suhu 420C di dalam oven (Fauzah, 2014).

Pekeben tomat pada kelompok B mengalami kendala dalam perkecambahan, hal ini ditunjukkan dengan kulit luar pada benih tomat kelompok B mengeras. Kulit luar benih memulai proses pemadatan, sedangkan bagian dalam sumbernya mempertahankan kelembapan, menghambat perkecambahan dan menunjukkan bahwa sumbernya menjadi kedap air. Hasanah (2002) menyatakan bahwa proses pengeringan dalam oven merupakan cara yang paling praktis karena suhunya selalu tinggi sehingga menjamin pengeringan benih secara merata. Namun demikian, prosedur ini dapat mengakibatkan impermeabilitas benih, ditandai dengan lapisan luar sumber menjadi rumit sedangkan bagian dalam tetap lembab. Petani kelompok B mengalami kondisi akar tanaman kerdil sehingga kulit biji tidak tahan air dan menghambat perkecambahan biji.

Banyak kalangan yang membutuhkan bibit tomat dengan varietas Mirah. Jadi, pemilik sumber sebelumnya dihubungi untuk membantu menemukannya. Akibat kesalahan seleksi yang dilakukan oleh kelompok tertentu, maka bahan perbanyakan yang digunakan untuk menanam tomat mirah di polibag sebagai media tanam harus diubah. Beberapa siswa yang membaca materi merasa kesulitan dalam menanam tomat dengan melakukan pengeringan dengan menggunakan oven terlebih dalam kegiatan ekstraksi. Tim merekomendasikan untuk menggunakan senyawa yang memiliki kandungan klorida agar dapat mempercepat perkecambahan, yakni dengan menggunakan senyawa kimia NaOCl.

Beberapa kelompok menutupi perkecambahan untuk waktu yang lama, mematakannya atau memberikan perlindungan selama pemotongan untuk menghindari sinar matahari. Oleh karena itu, etiologi membuat benih rentan terhadap kematian akibat transplantasi. Dalam beberapa kasus, kontak dengan air dalam waktu lama dapat merusak benih dan perkecambahan tomat. Setiap siswa harus membudidayakan tanaman. Cangkok atau okultasi dapat mengungkapkannya. Okulasi dan okultasi perlu memperhatikan pohon bagian bawah dan kompetensinya.

Siswa merefleksikan pembelajaran individu atau kelompok selama pembuatan ide. Siswa harus mengungkapkan pemikiran mereka, mengevaluasi apa yang berhasil dan berubah, dan memperdebatkan Pertanyaan Pertanyaan yang baru. Siswa memerlukan brainstorming untuk meningkatkan keterampilan sosialnya. Mahasiswa mendengarkan, bertanya, dan belajar tentang budidaya tanaman yang meliputi penjahitan dan penanaman dalam perkuliahan.

Pembelajaran berbasis proyek memerlukan keinginan siswa untuk bertahan lama. Landasan siswa untuk angket pertanyaan satu (P1) ditunjukkan 70,62% siswa menyatakan setuju. Menjawab pertanyaan ketiga (P3) diperlukan brainstorming yang aktif. 69,50% siswa setuju. Setelah mendengar tanggapan dosen P7, 78,70% dan 22,30% mahasiswa memutuskan. Pertanyaan 10 (P10) mengatakan "saya berusaha menghadiri sesi brainstorming tepat waktu". Ide tersebut didukung oleh 81,25% siswa setuju, dan 18,75% mengerjakan tugas ide diagram. Kami menyimpulkan bahwa kreativitas FGBL meningkatkan pembelajaran.

Evaluasi eksperimen lapangan yang sistematis, terkontrol, dan empiris secara ilmiah menghasilkan hasil yang objektif dan dapat diandalkan. Data ini digunakan untuk menemukan, memprediksi, menguji, dan mengelola fenomena sosial untuk memahami, mengantisipasi, dan mengatasi permasalahan di lapangan [9]. Eksperimen di luar ruangan menawarkan siswa kemampuan menanam tanaman terbaik. Pada aspek eksperimen lapangan baru yang membantu mahasiswa memahaminya. Statistik menunjukkan 64,50% siswa setuju dan 32,40% sangat setuju. Untuk menjawab P15, saya menggunakan FGBL daripada teknik konvensional. Penegasan tersebut didukung oleh 61,70% siswa menyatakan bahwa "Saya memiliki pemahaman yang komprehensif tentang

penggajian dan penanaman di lapangan.” Berdasarkan data kami, 49,60% siswa sangat setuju, dan 34,30% setuju. Eksperimen lapangan memberikan manfaat bagi 68% siswa, dan 36% sangat setuju. Proyeksi pembelajaran mengajarkan siswa tentang pertanian tomat. Siswa mendapat manfaat paling besar dari pembelajaran berbasis proyek, diantaranya (Bortolini, 2017; Muljono, 2021; Young, 2016): (1) meningkatkan kehadiran, kemandirian, dan sikap belajar positif; (2) memberikan manfaat akademis yang setara atau hasil yang lebih baik melalui model

alternatif di mana siswa yang berpartisipasi dalam proyek lebih bertanggung jawab atas pendidikan mereka; (3) mengembangkan keterampilan kompleks seperti berpikir kritis, pemecahan masalah, kolaborasi, dan komunikasi; dan (4) memperluas kesempatan siswa.

Berikut hasil dokumentasi dari kegiatan FGBL yang dapat dilihat pada gambar2.



Figure 2. Dokumentasi hasil produk tanaman dalam pembelajaran food garden-based learning di Universitas Wisnuwardhana Malang

Kesimpulan

Teknik FGBL pada mata kuliah Teknologi Produksi Hortikultura Tingkat Lanjut dimulai dengan perencanaan proyek dan jadwal waktu, dilanjutkan dengan analisis karakteristik mahasiswa, perumusan pertanyaan panduan desain eksperimen, pemantauan laporan kemajuan, pertukaran ide, dan evaluasi hasil. proyek. Penentuan motivasi belajar siswa berasal dari beberapa faktor, antara lain tingkat perhatian siswa terhadap instruktur, kemampuan konsentrasi, dan keterlibatan aktif dalam kegiatan brainstorming. Temuan penelitian menunjukkan bahwa terlibat dalam brainstorming dalam lingkungan FGBL (Pembelajaran food garden Berbasis proyek) memupuk disposisi yang menguntungkan terhadap proses perolehan pengetahuan. Eksperimen lapangan mempunyai potensi untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa. Siswa mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang gagasan tumbuhan dan perkembangan keanekaragaman spesies hortikultura.

Referensi

- Abbas, A. (2021). Tomato plant disease detection using transfer learning with C-GAN synthetic images. *Computers and Electronics in Agriculture*, 187. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2021.106279>
- Aftandilian, D., & Dart, L. (2013). Using garden-based service-learning to work toward food justice, better educate students, and strengthen campus-community ties. *Journal of Community Engagement and ...* <https://account.jces.ua.edu/index.php/jces/article/download/364/354>
- Amamou, S. (2018). Tutoring in Project-Based Learning. *Procedia Computer Science*, 126, 176–185. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.07.221>
- Araújo, J. M. S. (2018). A Cassava Starch–Chitosan Edible Coating Enriched with Lippia sidoides Cham. Essential Oil and Pomegranate Peel Extract for Preservation of Italian Tomatoes (Lycopersicon esculentum Mill.) Stored at Room Temperature. *Food and Bioprocess Technology*, 11(9), 1750–1760. <https://doi.org/10.1007/s11947-018-2139-9>
- Armada, D. T. (2019). The second green revolution: Innovative urban agriculture’s contribution to food security and sustainability – A review. *Global Food Security*, 22, 13–24. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2019.08.002>
- Arnal, Á. J. (2018). Implementation of PEF treatment at real-scale tomatoes processing considering LCA methodology as an innovation strategy in the agri-food sector. *Sustainability (Switzerland)*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/su10040979>
- Arsa, M. F., Abdullah, A. S., & Rejito, J. (2021). Pengembangan Sistem Informasi Geografis Kebun Binatang Berbasis Progressive Web Application (PWA) dengan Metode Prototype (Studi Kasus Kebun *Jurnal Nasional Teknologi Dan ...* <https://www.academia.edu/download/80982126/pdf.pdf>
- Arsyad, D. M. (2014). Pengembangan inovasi pertanian di lahan rawa pasang surut mendukung kedaulatan pangan. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. <https://www.neliti.com/publications/30890/pengembangan-inovasi-pertanian-di-lahan-rawa-pasang-surut-mendukung-kedaulatan-p>
- Barchi, L. (2019). Single Primer Enrichment Technology (SPET) for High-Throughput Genotyping in Tomato and Eggplant Germplasm.

- Frontiers in Plant Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpls.2019.01005>
- Baur, J. (2022). Campus community gardens and student health: A case study of a campus garden and student well-being. *Journal of American College Health*, 70(2), 377–384. <https://doi.org/10.1080/07448481.2020.1751174>
- Beaumont, C. (2014). Evaluating a Second Life Problem-Based Learning (PBL) demonstrator project: What can we learn? *Interactive Learning Environments*, 22(1), 125–141. <https://doi.org/10.1080/10494820.2011.641681>
- Berendsen, R. L. (2018). Disease-induced assemblage of a plant-beneficial bacterial consortium. *ISME Journal*, 12(6), 1496–1507. <https://doi.org/10.1038/s41396-018-0093-1>
- Biebach, H., Krebs, J. R., & Falk, H. (1994). Time-place learning, food availability and the exploitation of patches in garden warblers, *Sylvia borin*. *Animal Behaviour*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003347284712413>
- Bortolini, L. (2017). The experimental and educational rain gardens of the Agripolis Campus (north-east Italy): Preliminary results on hydrological and plant behavior. *Acta Horticulturae*, 1189, 531–536. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2017.1189.106>
- Bouvier, J. (2012). The Symbolic Garden: an intersection of the Food Movement and the First Amendment. *Me. L. Rev.* https://heinonline.org/hol-cgi-bin/get_pdf.cgi?handle=hein.journals/maine65§ion=25
- Brassart, E. (2015). Enhancing the Communication Abilities of Preschoolers at Risk for Behavior Problems: Effectiveness of a Parent-Implemented Language Intervention. *Infants and Young Children*, 28(4), 337–354. <https://doi.org/10.1097/IYC.0000000000000049>
- Brown, S. (2016). Lead in urban soils: A real or perceived concern for urban agriculture? *Journal of Environmental Quality*, 45(1), 26–36. <https://doi.org/10.2134/jeq2015.07.0376>
- Cakir, C. S., & Lambiotte, R. (2014). Fluctuations drive viral memes in online social media: Integrating criticality into network science". *Netsci* 2014. <https://researchportal.unamur.be/en/publications/fluctuation-s-drive-viral-memes-in-online-social-media-integrating>
- Capraro, M. M. (2013). INTERDISCIPLINARY STEM PROJECT-BASED LEARNING. *STEM Project-Based Learning: An Integrated Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Approach, Second Edition*, 51–58. https://doi.org/10.1007/978-94-6209-143-6_6
- Carolan, M. (2020). "Urban Farming Is Going High Tech": Digital Urban Agriculture's Links to Gentrification and Land Use. *Journal of the American Planning Association*, 86(1), 47–59. <https://doi.org/10.1080/01944363.2019.1660205>
- Cattivelli, V. (2022). The contribution of urban garden cultivation to food self-sufficiency in areas at risk of food desertification during the Covid-19 pandemic. *Land Use Policy*. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264837722002423>
- Cheang, C. (2017). Education for sustainability using a campus eco-garden as a learning environment. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 18(2), 242–262. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-10-2015-0174>
- Chen, L. m. (2021). Comparative biochemical and transcriptome analyses in tomato and eggplant reveal their differential responses to *Tuta absoluta* infestation. *Genomics*, 113(4), 2108–2121. <https://doi.org/10.1016/j.ygeno.2021.05.002>
- Cherukuri, N. R., & Parthasarathy, P. (2023). Impact of sequential hybrid pretreatment in anaerobic digestion of food waste and garden waste co-digestion on waste characteristics and biogas production. *Journal of Material Cycles and Waste ...* <https://doi.org/10.1007/s10163-023-01727-3>
- Classens, M. (2015). The nature of urban gardens: toward a political ecology of urban agriculture. *Agriculture and Human Values*, 32(2), 229–239. <https://doi.org/10.1007/s10460-014-9540-4>
- Darlis, D., & Amalia, G. I. (2018). RANCANG BANGUN PENAMPIL INFORMASI KEBUN BINATANG BERBASIS KOMPUTER PERSONAL MINI. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Terapan*. <http://jtit.polije.ac.id/index.php/jtit/article/view/91>
- Dlamini, B. E., Dlamini, N., & Masarirambi, M. T. (2020). Control of the tomato leaf miner, (Meyrick)(Lepidoptera: Gelechiidae) larvae in laboratory using entomopathogenic nematodes from subtropical environment. *Journal of Nematology*. <https://doi.org/10.21307/jofnem-2020-013>
- Duke, N. K. (2021). Putting PjBl to the Test: The Impact of Project-Based Learning on Second Graders' Social Studies and Literacy Learning and Motivation in Low-SES School Settings. *American Educational Research Journal*, 58(1), 160–200. <https://doi.org/10.3102/0002831220929638>
- Egerer, M. H. (2019). Temperature variability influences urban garden plant richness and gardener water use behavior, but not planting decisions. *Science of the Total Environment*, 646, 111–120. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.07.270>
- Fernández-Batanero, J. M. (2022). Digital competences for teacher professional development. Systematic review. *European Journal of Teacher Education*, 45(4), 513–531. <https://doi.org/10.1080/02619768.2020.1827389>
- Fitriana, N. N. (2019). Sistem Informasi Pengelolaan Data Simpan Pinjam Pada Koperasi Gardenia Berbasis Web Di Kebun Raya Cibodas. elibrary.unikom.ac.id. <https://elibrary.unikom.ac.id/id/eprint/674/>
- Förtsch, C. (2018). Systematizing professional knowledge of medical doctors and teachers: Development of an interdisciplinary framework in the context of diagnostic competences. *Education Sciences*, 8(4). <https://doi.org/10.3390/educsci8040207>
- Gadekallu, T. R. (2021). A novel PCA-whale optimization-based deep neural network model for classification of tomato plant diseases using GPU. *Journal of Real-Time Image Processing*, 18(4), 1383–1396. <https://doi.org/10.1007/s11554-020-00987-8>
- Gary, K. (2015). Project-Based Learning. *Computer*, 48(9), 98–100. <https://doi.org/10.1109/MC.2015.268>
- Glowa, K. M., Egerer, M., & Jones, V. (2019). Agroecologies of displacement: a study of land access, dislocation, and migration in relation to sustainable food production in the Beach Flats Community Garden. *Agroecology and Sustainable Food ...* <https://doi.org/10.1080/21683565.2018.1515143>
- Gramazio, P. (2018). Genomic tools for the enhancement of vegetable crops: A case in eggplant. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(1), 1–13. <https://doi.org/10.15835/nbha46110936>
- Green, M., & Duhn, I. (2015). The force of gardening: investigating children's learning in a food garden. *Australian Journal of Environmental Education*. <https://www.cambridge.org/core/journals/australian-journal-of-environmental-education/article/force-of-gardening-investigating-childrens-learning-in-a-food-garden/107DE114B4F2C9F59A85F842EF767EED>
- Gwinner, E., Schwabl, H., & Schwabl-Benzinger, I. (1988). Effects of food-deprivation on migratory restlessness and diurnal activity in the garden warbler *Sylvia borin*. *Oecologia*. <https://doi.org/10.1007/BF00378037>
- Hadi, C. F., & Sartika, D. (2019). Rancang Kendali Berbasis Android Pada Penyinaran Kebun Buah Naga. *SinarFe7*.
- Hadi, F. C. F. (2019). RANCANG KENDALI BERBASIS ANDROID PADA PENYINARAN KEBUN BUAH NAGA. *Seminar Nasional Fortei7-2*. <http://repository.unibabwi.ac.id/id/eprint/293/1/Rancang%20Kendali%20Berbasis%20Android%20Pada%20Penyinaran%20Kebun%20Buah%20Naga.pdf>
- Hassan, S. M. (2021). Identification of plant-leaf diseases using cnn and transfer-learning approach. *Electronics (Switzerland)*, 10(12). <https://doi.org/10.3390/electronics10121388>
- He, L. (2021). Evaluation of the agricultural water resource carrying capacity and optimization of a planting-raising structure. *Agricultural Water Management*, 243. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2020.106456>
- Hellinger, F., Benkowitz, D., & Lindemann-Matthies, P. (2022). Do Radishes and Carrots Grow in a Bunch? Students' Knowledge about the Growth of Food Plants and Their Ideas of a School

- Garden Design. *Education Sciences*.
<https://www.mdpi.com/2227-7102/12/5/299>
- Hidayat, T. (2016). Dinamika pengetahuan lokal petani Banjar dalam sistem pertanian modern di lahan rawa pasang surut. *Lambung Mangkurat University Press*. <http://eprints.ulm.ac.id/2756/>
- Hlaing, C. S. (2018). Tomato Plant Diseases Classification Using Statistical Texture Feature and Color Feature. *Proceedings - 17th IEEE/ACIS International Conference on Computer and Information Science, ICIS 2018*, 439–444. <https://doi.org/10.1109/ICIS.2018.8466483>
- Jannah, D. M. (2015). *PETA DIGITAL KEBUN RAYA DAN KEBUN BINATANG GEMBIRA LOKA YOGYAKARTA BERBASIS MULTIMEDIA*. Universitas AMIKOM Yogyakarta.
- Joy, L. M. (2014). *Start a Community Food Garden: The Essential Handbook*. Timber Press.
- Jumaat, N. (2017). Project-based learning from constructivism point of view. *Advanced Science Letters*, 23(8), 7904–7906. <https://doi.org/10.1166/asl.2017.9605>
- Kaiser, M. L. (2015). When vacant lots become urban gardens: Characterizing the perceived and actual food safety concerns of urban agriculture in Ohio. *Journal of Food Protection*, 78(11), 2070–2080. <https://doi.org/10.4315/0362-028X.JFP-15-181>
- Kiup, E. (2017). *Maximizing nutrient utilisation and soil fertility in smallholder coffee and food garden systems in Papua New Guinea by managing nutrient stocks and movement*. researchonline.jcu.edu.au. <https://researchonline.jcu.edu.au/51229/>
- Knežević, G. (2017). Does the board gender diversity impact financial performance in agriculture? Case of serbian agriculture companies listed on stock exchange. *Custos e Agronegocio*, 13(3), 2–20.
- Korber, S. (2018). Resilience and entrepreneurship: a systematic literature review. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 24(7), 1129–1154. <https://doi.org/10.1108/IJEBR-10-2016-0356>
- Kos, M., & Jerman, J. (2012). Preschool children learning about the origin of food, on local farms and in the preschool garden. *Nutrition & Food Science*. <https://doi.org/10.1108/00346651211266836>
- Kozai, T. (2016). Why LED lighting for Urban agriculture? *LED Lighting for Urban Agriculture*, 3–18. https://doi.org/10.1007/978-981-10-1848-0_1
- Krajcik, J. S. (2014). Project-based learning. *The Cambridge Handbook of the Learning Sciences, Second Edition*, 275–297. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139519526.018>
- Kristina, N., Warnita, W., & Resigia, E. (2022). Project Based Learning Horticultural Course at Faculty of Agriculture, Andalas University. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 236–244.
- Kuhar, T. P., & Doughty, H. (2018). Evaluation of Foliar Insecticides for the Control of Lepidopteran Larvae in Tomatoes, 2016. *Arthropod Management Tests*. <https://academic.oup.com/amt/article-abstract/43/1/tsy082/5067975>
- Kurniasih, D. E., & Adianto, J. (2018). Kebun gizi sebagai strategi berbasis masyarakat untuk memenuhi kebutuhan konsumsi. *Berita Kedokteran Masyarakat*.
- Kusumaningsih, D., Darmayanti, R., & Latipun, L. (2024). Mendeley Software improves students' scientific writing: Mentorship and training. *Jurnal Inovasi Dan Pengembangan Hasil Pengabdian Masyarakat*, 2(1).
- Lal, R. (2020). Home gardening and urban agriculture for advancing food and nutritional security in response to the COVID-19 pandemic. *Food Security*, 12(4), 871–876. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01058-3>
- Lestari, D. I., Amintarti, S., & Ajizah, A. (2023). Pengembangan Media Pembelajaran Materi Pteridophyta Kelas X SMA Berbasis Hasil Penelitian Di Kebun Wisata Durian Banjarbaru Dalam Bentuk Aplikasi Android. *JUPEIS: Jurnal Pendidikan* <http://jurnal.jomparnd.com/index.php/jp/article/view/849>
- Lin, J. W. (2016). The impact of an online project-based learning environment with group awareness support on students with different self-regulation levels: An extended-period experiment. *Computers and Education*, 99, 28–38. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.04.005>
- Lin, J. W. (2018). Effects of an online team project-based learning environment with group awareness and peer evaluation on socially shared regulation of learning and self-regulated learning. *Behaviour and Information Technology*, 37(5), 445–461. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2018.1451558>
- Linn, K. (2019). Development of communicative abilities in infants with down syndrome after systematized training in gestural communication. *Revista Chilena de Pediatría*, 90(2), 175–185. <https://doi.org/10.32641/rchped.v90i2.670>
- Liu, K. (2018). Mixtures of plant-growth-promoting rhizobacteria enhance biological control of multiple plant diseases and plant-growth promotion in the presence of pathogens. *Plant Disease*, 102(1), 67–72. <https://doi.org/10.1094/PDIS-04-17-0478-RE>
- Luna, R. G. De. (2018). Automated Image Capturing System for Deep Learning-based Tomato Plant Leaf Disease Detection and Recognition. *IEEE Region 10 Annual International Conference, Proceedings/TENCON, 2018*, 1414–1419. <https://doi.org/10.1109/TENCON.2018.8650088>
- Maeda-Gutiérrez, V. (2020). Comparison of convolutional neural network architectures for classification of tomato plant diseases. *Applied Sciences (Switzerland)*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/app10041245>
- Majewska, A. A. (2020). Planting gardens to support insect pollinators. *Conservation Biology*, 34(1), 15–25. <https://doi.org/10.1111/cobi.13271>
- Manickam, R. (2021). Evaluation of different bacterialwilt resistant eggplant rootstocks for grafting tomato. *Plants*, 10(1), 1–12. <https://doi.org/10.3390/plants10010075>
- Marco, I. De. (2018). Uncertainty of input parameters and sensitivity analysis in life cycle assessment: An Italian processed tomato product. *Journal of Cleaner Production*, 177, 315–325. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.258>
- Marsh, P. (2020). Trust, connection and equity: Can understanding context help to establish successful campus community gardens? *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(20), 1–25. <https://doi.org/10.3390/ijerph17207476>
- Mcata, B. (2019). Garden ownership as a solution to food insecurity in urban areas of South Africa: Case of food gardens in Alice town, Eastern Cape province. *Journal of Agribusiness and Rural Development*. <https://bibliotekanauki.pl/articles/43154.pdf>
- Morales, P. T. (2018). Project-based learning: A university experience. *Profesorado*, 22(2), 471–491. <https://doi.org/10.30827/PROFESORADO.V22I2.7733>
- Muljono, A. G. (2021). Understanding pocket garden users' perspective for urban campus garden sustainability. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 716(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/716/1/012123>
- Nadal, A. (2017). Urban planning and agriculture. Methodology for assessing rooftop greenhouse potential of non-residential areas using airborne sensors. *Science of the Total Environment*, 601, 493–507. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.03.214>
- Noor, M. (2014). Teknologi pengelolaan air menunjang optimalisasi lahan dan intensifikasi pertanian di lahan rawa pasang surut. *Pengembangan Inovasi Pertanian*. <https://garuda.kemdikbud.go.id/documents/detail/1177339>
- Otten, C., Nash, R., & Patterson, K. (2022). Professional development in health education for primary school teachers: A systematised review of the literature. ... *Development in Education*. <https://doi.org/10.1080/19415257.2022.2038233>
- Paluszek, M. (2020). Practical MATLAB deep learning: A project-based approach. *Practical MATLAB Deep Learning: A Project-Based Approach*, 1–252. <https://doi.org/10.1007/978-1-4842-5124-9>
- Patel, A. (2022). The role of an on-campus herb garden in facilitating teaching and learning for students enrolled in a naturopathic and herbal medicine degree. *Advances in Integrative Medicine*, 9(3), 191–196. <https://doi.org/10.1016/j.aimed.2022.06.003>

- Pierre, J. (2019). Cartoforum – A map-based discussion forum with applications in the planning of cycle lanes, community food gardens and campus sustainability. *GI Forum*, 7(1), 171–184. https://doi.org/10.1553/GISCIENCE2019_01_S171
- Plat, J. (2019). Plant-based sterols and stanols in health & disease: “Consequences of human development in a plant-based environment?” *Progress in Lipid Research*, 74, 87–102. <https://doi.org/10.1016/j.plipres.2019.02.003>
- Pohl, A. (2019). The eggplant yield and fruit composition as affected by genetic factor and biostimulant application. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 47(3), 929–938. <https://doi.org/10.15835/nbha47311468>
- Pribadi, B. (2023). Implementasi layanan Jasa Tukang Kebun Berbasis Aplikasi. *Merkurius: Jurnal Riset Sistem Informasi Dan Teknik ...* <https://journal.ateii.or.id/index.php/Merkurius/article/view/15>
- Quispe, A. M. (2021). Scientific writing series: Systematic review. *Revista Del Cuerpo Medico Hospital Nacional Almirante Aguinaga Azenjo*, 14(1), 94–99. <https://doi.org/10.35434/rcmhnaaa.2021.141.906>
- Rosa-Martínez, E. (2021). Fruit composition profile of pepper, tomato and eggplant varieties grown under uniform conditions. *Food Research International*, 147. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2021.110531>
- Samson, A. (2012). *Locus amoenus: gardens and horticulture in the Renaissance*. books.google.com. <https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=LVvjRyW0mloC&oi=fnd&pg=PR9&dq=horticulture&ots=I9ptzI9x1U&sig=soTjZ77fYydTxKAUhsnIADEZQwY>
- Sanwal, S. K. (2022). Salt Tolerant Eggplant Rootstocks Modulate Sodium Partitioning in Tomato Scion and Improve Performance under Saline Conditions. *Agriculture (Switzerland)*, 12(2). <https://doi.org/10.3390/agriculture12020183>
- Satishchandra, N. K. (2019). Population growth potential of *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) on tomato, potato, and eggplant. *Journal of Applied Entomology*, 143(5), 518–526. <https://doi.org/10.1111/jen.12622>
- Sefira, R., Setiawan, A., Hidayatullah, R., & Darmayanti, R. (2024). The Influence of the Snowball Throwing Learning Model on Pythagorean Theorem Material on Learning Outcomes. *Edutechium Journal of Educational Technology*, 2(1), 1–7.
- Shamshiri, R. R. (2018). Advances in greenhouse automation and controlled environment agriculture: A transition to plant factories and urban agriculture. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 11(1), 1–22. <https://doi.org/10.25165/j.ijabe.20181101.3210>
- Sherry, C. (2022). Learning from the Dirt: Initiating university food gardens as a cross-disciplinary tertiary teaching tool. *Journal of Outdoor and Environmental Education*, 25(2), 199–217. <https://doi.org/10.1007/s42322-022-00100-6>
- Sokoloff, D. D. (2021). Plant anatomy: At the heart of modern botany. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 195(3), 249–253. <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boaa110>
- Somerset, S., & Markwell, K. (2009). Impact of a school-based food garden on attitudes and identification skills regarding vegetables and fruit: a 12-month intervention trial. *Public Health Nutrition*. <https://www.cambridge.org/core/journals/public-health-nutrition/article/impact-of-a-schoolbased-food-garden-on-attitudes-and-identification-skills-regarding-vegetables-and-fruit-a-12month-intervention-trial/97893704F2180E391EA1F76DDAC315F3>
- Spilková, J. (2018). Food gardens as important elements of urban agriculture: Spatio-developmental trends and future prospects for urban gardening in Czechia. *Norsk Geografisk Tidsskrift*, 72(1), 1–12. <https://doi.org/10.1080/00291951.2017.1404489>
- Sudiantini, D., Wulandari, I., Devianti, F. F., Sudirman, M., Gunawan, N. A., & Diah, A. (2023). ANALISIS PENGARUH GLOBALISASI TERHADAP STRATEGI LOGISTIK PADA PERUSAHAAN MULTINASIONAL (PT KAI LOGISTIK). *Musyteri Neraca Manajemen, Akuntansi, Ekonomi*, 1(6), 31–40.
- Sujana, I. P. (2015). Pengelolaan tanah ultisol dengan pemberian pembenah organik biochar menuju pertanian berkelanjutan. *Agrimeta*. <https://www.neliti.com/publications/89640/pengelolaan-tanah-ultisol-dengan-pemberian-pembenah-organik-biochar-menuju-perta>
- Sun, H. (2022). Carbon aerogels derived from waste paper for pipette-tip solid-phase extraction of triazole fungicides in tomato, apple and pear. *Food Chemistry*, 395. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.133633>
- Sundin, G. W., & Wang, N. (2018). Antibiotic resistance in plant-pathogenic bacteria. *Annual Review of Phytopathology*. <https://doi.org/10.1146/annurev-phyto-080417-045946>
- Svihla, V. (2016). Facilitating problem framing in project-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 10(2). <https://doi.org/10.7771/1541-5015.1603>
- Torrijos, V. (2021). Integration of food waste composting and vegetable gardens in a university campus. *Journal of Cleaner Production*, 315. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128175>
- Ullevig, S. L. (2021). Establishing a campus garden and food pantry to address food insecurity: lessons learned. *Journal of American College Health*, 69(6), 684–688. <https://doi.org/10.1080/07448481.2019.1705830>
- Varghese, M. M. (2018). Critically Examining the Agency and Professional Identity Development of Novice Dual Language Teachers Through Figured Worlds. *International Multilingual Research Journal*, 12(3), 145–159. <https://doi.org/10.1080/19313152.2018.1474060>
- Wicaksono, I. W. (2015). *PERANCANGAN APLIKASI PETA KEBUN BINATANG DAN KEBUN RAYA GEMBIRA LOKA YOGYAKARTA BERBASIS ANDROID*. Universitas AMIKOM Yogyakarta.
- Xia, Y. (2016). Linking river nutrient concentrations to land use and rainfall in a paddy agriculture–urban area gradient watershed in southeast China. *Science of the Total Environment*, 566, 1094–1105. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.05.134>
- Yang, L. (2019). The impacts of farmers’ livelihood capitals on planting decisions: A case study of Zhagana Agriculture-Forestry-Animal Husbandry Composite System. *Land Use Policy*, 86, 208–217. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.04.030>
- Young, R. De. (2016). Student interest in campus community gardens: Sowing the seeds for direct engagement with sustainability. *World Sustainability Series*, 161–175. https://doi.org/10.1007/978-3-319-26866-8_10
- Yuniwati, E. D. (2022). Land Husbandry Technology on Potato Cultivation for Sustainable Agriculture". *Poster Internasional*.
- Zhang, S. (2018). Knockout of SIMAPK3 Reduced Disease Resistance to *Botrytis cinerea* in Tomato Plants. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 66(34), 8949–8956. <https://doi.org/10.1021/acs.jafc.8b02191>
- Zhao, E. Y. (2016). An institutional logics approach to social entrepreneurship: Market logic, religious diversity, and resource acquisition by microfinance organizations. *Journal of Business Venturing*, 31(6), 643–662. <https://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2016.09.001>
- Zhao, X. (2018). Linear Regularity and Linear Convergence of Projection-Based Methods for Solving Convex Feasibility Problems. *Applied Mathematics and Optimization*, 78(3), 613–641. <https://doi.org/10.1007/s00245-017-9417-1>