
Penerapan Teknologi Vertikultur sebagai Solusi Lahan Terbatas

AHLUN NAJA

Abstrak

Pertumbuhan populasi yang pesat dan urbanisasi menyebabkan ketersediaan lahan pertanian semakin terbatas, sehingga kebutuhan akan metode bercocok tanam yang efisien dan inovatif menjadi sangat mendesak. Teknologi vertikultur muncul sebagai solusi alternatif yang memanfaatkan ruang vertikal untuk meningkatkan produktivitas pertanian di area yang sempit, seperti perkotaan. Sistem ini memungkinkan penanaman tanaman secara bertingkat dengan penggunaan media tanam yang efisien serta pengelolaan sumber daya yang optimal, seperti air dan nutrisi. Artikel ini membahas penerapan teknologi vertikultur sebagai inovasi pertanian modern yang mampu mengatasi keterbatasan lahan serta memberikan dampak positif terhadap ketahanan pangan dan kelestarian lingkungan. Metode ini juga menjanjikan pengurangan penggunaan pestisida dan pemanfaatan energi yang lebih hemat dibandingkan sistem pertanian konvensional. Pembahasan meliputi aspek teknis, manfaat, tantangan, dan prospek pengembangan vertikultur di masa depan. Hasil kajian menunjukkan bahwa vertikultur dapat meningkatkan produksi tanaman dengan efisiensi ruang yang tinggi, sekaligus memberikan peluang ekonomi baru bagi petani perkotaan. Dengan demikian, teknologi vertikultur merupakan solusi yang layak dan strategis dalam menghadapi permasalahan keterbatasan lahan pertanian di era modern.

Kata Kunci: *teknologi vertikultur, lahan terbatas, pertanian urban, ketahanan pangan, inovasi pertanian*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pertanian merupakan sektor penting yang menopang kebutuhan pangan manusia sekaligus berkontribusi besar dalam perekonomian global. Namun, perkembangan pesat populasi dunia dan urbanisasi yang intensif telah menyebabkan semakin berkurangnya lahan pertanian yang tersedia. Menurut laporan Food and Agriculture Organization (FAO), lahan pertanian yang produktif mengalami tekanan signifikan akibat konversi menjadi kawasan permukiman dan industri. Di sisi lain, permintaan terhadap produk pertanian terus meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk dan perubahan pola konsumsi. Kondisi ini menimbulkan tantangan besar dalam menjamin ketahanan pangan dunia, khususnya di daerah perkotaan yang kerap menghadapi keterbatasan lahan terbuka untuk bercocok tanam.

Dalam konteks tersebut, muncul kebutuhan untuk mengembangkan teknologi dan metode pertanian yang mampu mengoptimalkan penggunaan ruang secara lebih efektif tanpa bergantung pada luas lahan yang besar. Salah satu inovasi yang berkembang adalah teknologi vertikultur atau pertanian vertikal, yaitu teknik bercocok tanam dengan memanfaatkan ruang secara vertikal melalui penataan tanaman secara bertingkat. Vertikultur menawarkan solusi yang tidak hanya hemat ruang tetapi juga dapat diterapkan di lingkungan perkotaan dengan keterbatasan lahan yang signifikan. Dengan penerapan teknologi ini, diharapkan produksi pertanian dapat ditingkatkan secara signifikan, sekaligus mengurangi ketergantungan pada lahan tradisional.

Teknologi vertikultur telah menjadi perhatian global sebagai salah satu inovasi pertanian modern yang potensial. Sistem ini memungkinkan penggunaan media tanam yang efisien, seperti hidroponik dan aeroponik, yang meminimalkan penggunaan tanah dan air. Selain itu, vertikultur memungkinkan kontrol lingkungan yang lebih baik, seperti suhu, cahaya, dan kelembapan, sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan kualitas tanaman. Keunggulan ini menjadikan vertikultur cocok untuk diaplikasikan di berbagai kondisi, terutama di kawasan perkotaan yang padat dan memiliki keterbatasan ruang terbuka hijau.

Dari sisi lingkungan, vertikultur juga memberikan dampak positif yang signifikan. Penggunaan pestisida dan herbisida dapat dikurangi secara drastis karena kontrol kondisi tumbuh yang lebih baik dan minimnya gangguan hama serta penyakit. Selain itu, teknologi ini dapat berkontribusi dalam pengurangan emisi karbon dengan mengurangi kebutuhan transportasi hasil panen dari daerah pedesaan ke kota, mengingat produksi dapat dilakukan lebih dekat dengan konsumen. Oleh karena itu, vertikultur tidak hanya menjadi solusi pertanian yang efisien tetapi juga berkontribusi pada pelestarian lingkungan dan mitigasi perubahan iklim.

Namun, penerapan teknologi vertikultur juga menghadapi berbagai tantangan. Investasi awal yang relatif tinggi untuk instalasi sistem vertikal dan teknologi pendukungnya menjadi hambatan utama, khususnya bagi petani kecil dan menengah. Selain itu, pengetahuan teknis dan keterampilan khusus dibutuhkan agar teknologi ini dapat dioperasikan secara optimal. Faktor lain yang perlu diperhatikan adalah pemilihan jenis tanaman yang sesuai dengan sistem vertikultur agar hasil panen dapat maksimal. Oleh karena itu, dukungan dari pemerintah, akademisi, dan sektor swasta sangat diperlukan untuk mengembangkan ekosistem vertikultur yang berkelanjutan.

Di Indonesia, tren urban farming dan pertanian vertikal mulai mendapatkan perhatian sebagai alternatif solusi mengatasi keterbatasan lahan di kota-kota besar seperti Jakarta, Surabaya, dan Bandung. Penerapan vertikultur tidak hanya mendukung ketahanan pangan lokal tetapi juga membuka peluang bisnis baru di sektor pertanian urban. Program-program pelatihan dan pengembangan teknologi oleh institusi pemerintah dan lembaga swadaya masyarakat turut mempercepat adopsi teknologi ini di tingkat masyarakat. Dengan dukungan tersebut, vertikultur berpotensi menjadi bagian integral dari sistem pangan kota di masa depan.

Secara keseluruhan, latar belakang ini menegaskan urgensi pengembangan teknologi vertikultur sebagai solusi inovatif dalam menghadapi tantangan keterbatasan lahan pertanian. Melalui pemanfaatan ruang vertikal dan teknologi modern, vertikultur dapat meningkatkan produktivitas, mendukung ketahanan pangan, dan menjaga kelestarian lingkungan. Oleh karena itu, penelitian dan pengembangan lebih lanjut diperlukan untuk mengoptimalkan penerapan vertikultur dan memastikan teknologi ini dapat diakses secara luas oleh berbagai lapisan masyarakat.

Pembahasan

Teknologi vertikultur merupakan salah satu bentuk inovasi dalam sistem pertanian modern yang dirancang untuk menjawab tantangan keterbatasan lahan dan kebutuhan akan produksi pangan yang berkelanjutan. Dengan prinsip utama memanfaatkan ruang vertikal sebagai media tanam, vertikultur mampu meningkatkan kepadatan tanaman per satuan luas lahan secara signifikan. Pada bagian ini, pembahasan difokuskan pada konsep dasar vertikultur, jenis dan sistem penerapannya, manfaat yang ditawarkan, serta tantangan dalam implementasinya, terutama di wilayah urban yang menjadi pusat pertumbuhan penduduk dan konsumsi.

1. Konsep Dasar dan Prinsip Kerja Vertikultur

Vertikultur berasal dari kata “vertical” (vertikal) dan “culture” (budidaya). Ini merupakan sistem budidaya tanaman secara vertikal yang dapat dilakukan dengan berbagai model, mulai dari rak bertingkat, pipa paralon yang disusun secara vertikal, hingga sistem modular yang dapat dikembangkan secara fleksibel. Sistem ini umumnya diterapkan dalam ruang terbatas seperti halaman rumah, balkon, atap bangunan, atau

bahkan di dalam ruangan dengan bantuan teknologi lampu LED sebagai pengganti sinar matahari.

Prinsip kerja vertikultur adalah optimalisasi ruang dengan menanam tanaman secara bertingkat. Sistem ini memungkinkan air dan nutrisi dialirkan dari atas ke bawah dengan efisiensi tinggi, sehingga mendukung pertumbuhan tanaman di berbagai lapisan. Teknologi pendukung seperti hidroponik (tanpa tanah), aeroponik (menggunakan kabut air), dan aquaponik (menggabungkan ikan dan tanaman) sering kali dikombinasikan untuk memaksimalkan produktivitas.

2. Jenis Sistem Vertikultur

Sistem vertikultur dapat diklasifikasikan dalam beberapa jenis berdasarkan struktur dan teknologi yang digunakan:

- **Sistem Vertikal Bertingkat Sederhana** Sistem ini menggunakan rak kayu, bambu, atau paralon yang disusun bertingkat. Cocok untuk skala rumah tangga dan biaya rendah.
- **Sistem Modular** Menggunakan modul tanam yang dapat dibongkar pasang dan diatur ulang sesuai kebutuhan. Sistem ini banyak digunakan dalam urban farming dan taman vertikal.
- **Sistem Hidroponik Vertikal** Memanfaatkan media air dan nutrisi terlarut untuk menanam tanaman di kolom-kolom vertikal. Cocok untuk produksi massal sayuran daun seperti selada dan bayam.
- **Sistem Aeroponik Vertikal** Menggunakan kabut air yang mengandung nutrisi untuk menyuplai kebutuhan tanaman. Lebih efisien dalam penggunaan air, namun membutuhkan kontrol teknologi tinggi.
- **Sistem Aquaponik Vertikal** Menggabungkan budidaya ikan dan tanaman dalam satu ekosistem terpadu, di mana limbah ikan menjadi nutrisi bagi tanaman. Sistem ini menuntut keahlian lebih namun sangat efisien dan ramah lingkungan.

3. Keunggulan Teknologi Vertikultur

Teknologi vertikultur menawarkan berbagai keunggulan dibandingkan sistem pertanian konvensional, antara lain:

- **Efisiensi Lahan** Vertikultur memungkinkan budidaya tanaman dalam ruang terbatas tanpa memerlukan lahan horizontal yang luas, cocok untuk wilayah padat penduduk.
- **Efisiensi Air dan Nutrisi** Sistem ini dapat menghemat penggunaan air hingga 90% dibandingkan metode pertanian konvensional melalui sistem resirkulasi nutrisi.

- **Pengendalian Lingkungan** Penggunaan rumah kaca atau sistem dalam ruangan memungkinkan pengendalian suhu, cahaya, dan kelembapan sehingga tanaman dapat tumbuh optimal sepanjang tahun.
- **Produktivitas Tinggi** Dengan sistem tanam berlapis, produksi per meter persegi bisa berkali lipat dibanding sistem datar.
- **Ramah Lingkungan** Minim penggunaan pestisida dan herbisida, serta mengurangi emisi karbon karena produksi dilakukan lebih dekat ke konsumen.
- **Potensi Ekonomi** Membuka peluang usaha baru dalam pertanian urban, baik dalam skala rumah tangga maupun komersial, serta menciptakan lapangan kerja baru di sektor agroteknologi.

4. Tantangan Implementasi Vertikultur

Meskipun memiliki banyak keunggulan, penerapan teknologi vertikultur tidak terlepas dari berbagai tantangan, di antaranya:

- **Biaya Investasi Awal** Sistem vertikultur modern seperti hidroponik atau aeroponik membutuhkan instalasi perangkat yang cukup mahal, termasuk pompa, pipa, dan sistem kontrol otomatis.
- **Keterampilan Teknis** Diperlukan pengetahuan teknis dalam pengelolaan nutrisi, pengaturan pH, suhu, dan pencahayaan agar sistem dapat berfungsi optimal.
- **Ketergantungan pada Teknologi** Sistem vertikultur sangat bergantung pada teknologi. Jika terjadi kegagalan listrik atau perangkat, tanaman bisa terancam.
- **Skalabilitas dan Ketahanan Ekonomi** Di beberapa daerah, vertikultur masih dianggap sebagai metode mahal dan belum bisa menggantikan produksi pertanian skala besar secara menyeluruh.
- **Pemilihan Jenis Tanaman** Tidak semua tanaman cocok untuk dibudidayakan secara vertikal. Umumnya hanya tanaman sayuran daun dan herbal yang efisien dalam sistem ini.

5. Studi Kasus dan Praktik di Indonesia

Beberapa kota di Indonesia telah mulai menerapkan teknologi vertikultur dalam program pertanian urban. Contohnya adalah program *Urban Farming* di DKI Jakarta yang mengedukasi masyarakat untuk menanam sayuran secara mandiri menggunakan sistem vertikultur sederhana. Di Bandung, inisiatif dari komunitas petani kota juga memanfaatkan dinding dan atap bangunan untuk sistem pertanian vertikal.

Di sektor pendidikan, sekolah-sekolah mulai mengintegrasikan vertikultur dalam kurikulum sebagai media pembelajaran sains terapan dan ekologi. Selain itu, sejumlah startup agritech juga mengembangkan sistem vertikultur berbasis IoT (Internet of Things) untuk membantu petani urban memantau tanaman secara real-time melalui aplikasi.

Langkah-langkah ini menunjukkan bahwa vertikultur tidak hanya berfungsi sebagai solusi pangan, tetapi juga sebagai sarana pemberdayaan masyarakat dan edukasi ekologis.

6. Prospek Masa Depan Vertikultur

Dengan tantangan global seperti perubahan iklim, degradasi lahan, dan pertumbuhan populasi yang terus meningkat, vertikultur memiliki prospek cerah sebagai bagian dari sistem pangan masa depan. Teknologi ini sangat potensial diterapkan di lingkungan perkotaan, daerah pesisir, atau bahkan wilayah terpencil dengan akses terbatas terhadap lahan pertanian tradisional.

Dalam jangka panjang, integrasi vertikultur dengan teknologi pintar seperti sensor digital, AI, dan energi terbarukan dapat mendorong pertumbuhan pertanian presisi yang efisien dan ramah lingkungan. Bahkan, konsep *smart city* ke depan diperkirakan akan mengintegrasikan sistem pertanian vertikal sebagai bagian dari infrastruktur kota untuk mendukung ketahanan pangan dan lingkungan berkelanjutan.

Kesimpulan

Penerapan teknologi vertikultur merupakan solusi inovatif yang menjawab tantangan keterbatasan lahan pertanian, terutama di wilayah perkotaan yang padat dan memiliki ruang terbuka terbatas. Dengan memanfaatkan ruang secara vertikal dan mengintegrasikan teknologi modern seperti hidroponik, aeroponik, dan sistem modular, vertikultur tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan lahan tetapi juga mendukung pertanian berkelanjutan yang ramah lingkungan.

Sistem vertikultur menawarkan berbagai keunggulan, antara lain efisiensi ruang, penghematan air dan nutrisi, pengendalian lingkungan yang lebih baik, serta produktivitas yang tinggi. Selain itu, teknologi ini dapat menekan penggunaan pestisida kimia dan mengurangi emisi karbon, sehingga mendukung agenda pelestarian lingkungan dan mitigasi perubahan iklim. Vertikultur juga membuka peluang ekonomi baru, terutama dalam konteks pertanian urban, kewirausahaan, dan pemberdayaan masyarakat.

Namun demikian, tantangan dalam implementasi vertikultur masih perlu diatasi, seperti biaya investasi awal yang tinggi, keterbatasan pengetahuan teknis, serta kebutuhan terhadap dukungan kebijakan dan infrastruktur. Oleh karena itu, dibutuhkan sinergi antara pemerintah, akademisi, sektor swasta, dan masyarakat untuk menciptakan ekosistem yang mendukung pengembangan vertikultur secara berkelanjutan.

Pengalaman di berbagai kota menunjukkan bahwa dengan pendekatan yang tepat, vertikultur dapat diadopsi secara luas dan memberikan dampak nyata terhadap ketahanan pangan lokal. Edukasi, pelatihan, serta pemanfaatan teknologi informasi dapat menjadi faktor kunci dalam memperluas jangkauan penerapan vertikultur, termasuk di kalangan generasi muda dan komunitas perkotaan.

Ke depan, vertikultur diharapkan menjadi bagian integral dari sistem pertanian masa depan, seiring dengan tumbuhnya kesadaran akan pentingnya pertanian yang efisien, ekologis, dan adaptif terhadap tantangan zaman. Dengan mengembangkan dan mengadopsi teknologi ini secara strategis, Indonesia dan negara-negara lain dapat memperkuat ketahanan pangan nasional sekaligus menciptakan lingkungan perkotaan yang lebih hijau, sehat, dan produktif.

DAFTAR PUSTAKA

- Mardiana, S., & Panggabean, E. L. (2018). Aplikasi Edible Coating dari Pektin Kulit Kakao dengan Penambahan Berbagai Konsentrasi Carboxy Metil Cellulose (CMC) dan Gliserol untuk Mempertahankan Kualitas Buah Tomat Selama Penyimpanan.
- Lubis, Z., & Indrawaty, A. (2004). Pengaruh Interval Aplikasi Pupuk Daun Bayfolan dan jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Tanah (*Arachis Hypogaea* L.) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Tantawi, A. R. (2018). Shalat Sebagai Ajang Atau Sarana Bertawarrub Kepada Allah Swt.
- Panggabean, E. L. (2012). Diktat Teknologi Benih.
- Lubis, Z. (2021). Statistika terapan untuk ilmu-ilmu sosial dan ekonomi. Penerbit Andi.
- Bate'e, M. (2019). Respon Pertumbuhan Dan Produksi Beberapa Varietas Jamur Tiram Pada Kombinasi Media Serbuk Limbah Pelepah Kelapa Sawit Dan Serbuk Gergaji (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Hutapea, S. (2000). Manfaat Penginderaan Jauh Dalam Pemetaan Geologi.
- Zamili, N. (2017). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan dan Penawaran Cabe Merah di Pasar Raya MMTC Medan.
- Lubis, S. N., & Lubis, M. M. (2006). Analisis Efisiensi Tataniaga Benih Padi (Studi Kasus: PT. Shang Hyang Seri (Persero) Tanjung Morawa Deli Serdang).
- Harahap, G. (2002). Analisis Efisiensi Biaya dan Pendapatan Petani Pengolah Emping Melinjo (Studi Kasus: Petani Pengolah Emping Melinjo Desa Dalu XB, Kecamatan Tanjung Morawa, Kabupaten Deli Serdang).
- Panggabean, E. L., & Pane, E. (2018). Pengaruh Konsentrasi Mikroorganisme Lokal Rebung Bambu Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L).
- Hutapea, S. (2001). Penyuluhan Pembangunan Melalui Komunikasi Dalam Upaya Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Desa.
- Harahap, G. (2003). Pengaruh Faktor-Faktor Produksi Usaha Tani Terhadap Produksi dan Pendapatan Petani Padi Sawah (Studi Kasus: Desa Sidodadi Kecamatan Beringin Kabupaten Deli Serdang) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Banjarnahor, M. (2009). Buku Penuntun Praktikum Analisa Perancangan Kerja Modul 2 Perancangan System Kerja.
- Lubis, Z., & Hasibuan, S. (2020). Analisis Komparasi Kinerja dan Variabel Lingkungan antara Penggunaan Pupuk Organik dan Anorganik di PT Eastern Sumatra Indonesia (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Siregar, T. H., & Hutapea, S. (2017). Budidaya Pertanian Prinsip Pengelolaan Pertanian.
- Panggabean, E. L., Simanullang, E. S., & Siregar, R. S. (2013). Analisis Model Produksi Padi, Ketersediaan Beras, Akses dan Pengeluaran Pangan Rumah Tangga Petani Padi di Desa Sei Buluh Kecamatan Teluk Mengkudu Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara Untuk Mewujudkan Ketahanan Pangan.
- Rahman, A., & Hasibuan, S. (2004). Respon Pemberian Pupuk Daun Multimicro dan Emaskulasi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Baby Corn (*Zea mays* Linn) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Tantawi, A. R., & Aziz, R. (2023). Aklimatisasi Bibit Pisang (*Musa Paradisiaca* L.) Kultur Jaringan Dengan Menggunakan Media Kompos Yang Diperkaya Dengan Mikroorganisme Dan Pasir Sungai (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Lubis, Y. (2017). Analisis Pengaruh Program Pelatihan, Etos Kerja dan Kepuasan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan di Kantor Direksi PT. Perkebunan Nusantara III (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).

- Harahap, G., & Lubis, M. M. (2020). Analisa Pendapatan Usaha Kilang Padi Keliling di Desa Pematang Johar Kecamatan Labuhan Deli Kabupaten Deli Serdang (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Tantawi, A. R., & Panggabean, E. L. (2013). Komparasi Pertanaman Kailan (*Brassica Oleracea* Var Chepala) Sistem Aeroponik dan Konvensional dengan Pemberian Pupuk Organik Cair Bio Subur di Rumah Kassa.
- Harahap, G. (2004). Pengaruh Inokulum *Rhizobium* Sp dan Perendaman Benih Dengan IAA Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Kedelai (*Glycine Max* (L) Merrill) di Polibeg (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Mardiana, S., & Nurcahyani, M. (2023). Analisis Strategi Pengembangan Usaha Home Industry Pembuatan Terasi Udang Rebon (*Acetes Indicus*) Di Desa Teluk Pulau Kecamatan Pasir Limau Kapas Kabupaten Rokan Hilir (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Banjarnahor, M., & Polewangi, Y. D. (2019). Laporan Kerja Praktek di Keripik Cinta Mas Hendro-Gebang Kabupaten Langkat.
- Siahaan, E., & Rahman, A. (2012). Pengaruh Penerapan Total Quality Management dan Competency Level Index Terhadap Kinerja Karyawan PT. Perkebunan Nusantara III (Persero).
- Kuswardani, R. A. (2013). Pengembangan Teknik Konservasi dan Pemberdayaan Parasitoid *Chatexorista* sp (Diptera) dan *Trychogramma* sp (hymenoptera) Sebagai Agens Pengendali Hama Ulat Pemakan Daun Dalam Rangka Pengelolaan Perkebunan Kelapa Sawit Ramah Lingkungan.
- Rahman, A., & Indrawati, A. (2009). Pengaruh Pemberian Pupuk Sprint dan Berat Mulsa terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung (*Zea Mays*).
- Kuswardani, R. A., & Parinduri, S. (2009). Keanekaragaman Predator Parasut Patogen dan Ptensinya: Landasan Empiris Bagi Penyusunan Program Pengendalian Hayati Ulat Api di Perkebunan Kelapa Sawit.
- Lubis, Y., & Siregar, R. S. (2021). Analisis Pendapatan dan Kelayakan dan Kelayakan Usaha Pengolahan Ikan Asin (Studi Kasus: Kelurahan Pasar II Natal, Kecamatan Natal Kabupaten mandailing Natal) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Rahman, A., & Pane, E. (2010). Peranan Komoditas Jagung (*zea mays* L.) Terhadap Peningkatan Pendapatan Wilayah Kabupaten Langkat.
- Siregar, T., & Pane, E. (2012). Hubungan antara Kedisiplinan Kerja dan Produktivitas Karyawan Bagian Tanaman di Kantor Direksi PT. Perkebunan Nusantara III Medan.
- Tantawi, A. R. (2019). Melakukan Pengendalian Diri dan Kaitannya Dengan Pembangunan Kewibawaan Kita Sebagai Manusia.
- Siregar, T. H., & Hutapea, S. (2017). Budidaya Pertanian Prinsip Pengelolaan Pertanian.
- Siregar, E. B. M., & Pane, E. (2011). Analisis Pengembangan Agribisnis Perkebunan Karet Rakyat di Kabupaten Tapanuli Selatan Provinsi Sumatera Utara.
- Hasibuan, S., & Siregar, R. S. (2023). Kontribusi Wanita Pengrajin Mie Rajang terhadap Pendapatan Keluarga (Studi Kasus: di Desa Pegajahan Kecamatan Pegajahan Kabupaten Serdang Bedagai).
- Harahap, G., & Lubis, M. M. (2011). Analisis Keuangan Industri Kerupuk Alen-Alen (Studi Kasus: Kelurahan Harjosari I, Kecamatan Medan Amplas, Kotamadya Medan).
- Lubis, Y. (2020). Strategi Pengembangan Usaha Peternakan Kambing di Kabupaten Batubara (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Panggabean, E. L., Simanullang, E. S., & Siregar, R. S. (2013). Analisis Model Produksi Padi, Ketersediaan Beras, Akses dan Pengeluaran Pangan Rumah Tangga Petani Padi di Desa Sei Buluh Kecamatan Teluk Mengkudu Kabupaten Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara Untuk Mewujudkan Ketahanan Pangan.
- Tantawi, A. R. (2012). Formulasi Fungsi Mikoriza Arbuskular Indigenus Dengan Bahan Baku Lokal Sebagai Bioinduser dan Biofertilizer Tanaman Hortikultura di Sumatera Utara.
- Banjarnahor, M. (2003). Pengendalian Mutu Produk Pengerjaan Dengan Mesin CNC Dengan Metode Peta Kontrol Pada PT. ERA Cipta Binakarya.
- Aziz, R., & Hutapea, S. (2021). Pengaruh Pemberian Biochar Kulit Jengkol dan Pupuk kandang Ayam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Serta Intensitas Serangan Hama Pada Tanaman Jagung Manis (*Zea Mays Saccharata* Slurt.) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Rahman, A. (2022). Efektivitas Waktu Aplikasi Dan Dosis *Beauveria bassiana* (Balsamo) Vuillemin Terhadap Mortalitas Hama *Spodoptera frugiperda* Pada Tanaman Pakcoy (*Brassica rapa* L.).
- Panggabean, E. L., & Pane, E. (2018). Pengaruh Konsentrasi Mikroorganisme Lokal Rebung Bambu Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L).
- Indrawati, A. (2015). Berita Kegiatan Universitas medan Area Periode Oktober 2015.
- Sumihar, H. (2015). Pemanfaatan Biochar dari Kendaga dan Cangkang Biji Karet Sebagai Bahan Ameliorasi Organik pada Lahan Hortikultura Di Kabupaten Karo Sumatera Utara.

- Lubis, M. M., & Saleh, K. (2022). Analisis Nilai Tambah dan Kelayakan Usaha Pengolahan Ikan Asin (Studi Kasus: Desa Percut, Kec. Percut Sei Tuan, Kab. Deli Serdang) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Aziz, R. (2003). Pengaruh Konsentrasi dan Cara Pemberian Pupuk Plant Catalyst 2006 Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L).
- Harahap, G., & Saleh, K. (2020). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pendapatan Peternak Itik Petelur (Studi kasus: Desa Pematang Johar Kecamatan Labuhan Deli Kabupaten Deli Serdang) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Tantawi, A. R., & Panggabean, E. L. (2013). Komparasi Pertanaman Kailan (*Brassica Oleracea* Var Chepala) Sistem Aeroponik dan Konvensional dengan Pemberian Pupuk Organik Cair Bio Subur di Rumah Kassa.
- Hutapea, S. (2004). Karakteristik kawasan Penyangga Kota Medan dan Hubungannya Dengan Banjir yang Melanda Kota Medan.
- Siregar, T. H., & Pane, E. (2014). Penerapan T-NATT Terhadap Petugas Pertanian untuk Diklat Agribisnis Tanaman Padi pada Unit Pelaksana Teknis Pelatihan dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Pertanian (UPT PP SDMP) Dinas Pertanian Provinsi Sumatera Utara.
- Saragih, M., & Rahman, A. (2001). Kajian Sebaran dan Tingkat Parasitasi Hemipterus *Varicornis* Terhadap *Lirionysa* sp Pada Berbagai Tanaman Inang.
- Kuswardani, R. A. (2008). Studi Ekobiologi Tikus Pohon (*Rattus Tiomanicus*) Pada Ekosistem Perkebunan Kelapa Sawit Sebagai Dasar Pengendaliannya.
- Lubis, Y., & Lubis, S. (2017). Analisis Peranan Sumber Daya Manusia Dalam Pencapaian Kinerja Perusahaan pada PT. Perusahaan Perdagangan Indonesia (Persero) Regional Medan (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Mardiana, S., & Lubis, M. S. (2024). Analisa Pemberdayaan Perempuan dalam Politik (Studi DPW Partai Perindo Sumut).
- Mardiana, S., & Panggabean, E. L. (2018). Aplikasi Edible Coating dari Pektin Kulit Kakao dengan Penambahan Berbagai Konsentrasi Carboxy Metil Cellulose (CMC) dan Gliserol untuk Mempertahankan Kualitas Buah Tomat Selama Penyimpanan.
- Siregar, T., & Pane, E. (2012). Hubungan antara Kedisiplinan Kerja dan Produktivitas Karyawan Bagian Tanaman di Kantor Direksi PT. Perkebunan Nusantara III Medan.
- Siregar, T. H., & Hasibuan, S. (2017). Analisis Perbedaan Pendapatan Usahatani Padi Sawah Sistem Tanam Jajar Legowo 2: 1 Dengan 4: 1 di Kecamatan Kualuh Selatan Kabupaten Labuhan Batu Utara (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Hutapea, S. (2002). Pemanfaatan Lahan Miring Dengan Metoda Terracing Untuk Usahatani Bawang Merah.