Penerapan Teknologi Hidroponik dalam Meningkatkan Produksi Sayuran di Perkotaan

NANCI SIMANULLANG

Abstrak

Pertumbuhan populasi yang pesat di wilayah perkotaan telah menimbulkan berbagai tantangan dalam penyediaan pangan, khususnya sayuran segar yang bergizi dan berkualitas. Salah satu solusi inovatif yang berkembang untuk mengatasi keterbatasan lahan dan degradasi lingkungan di kawasan urban adalah penerapan teknologi hidroponik. Hidroponik merupakan metode budidaya tanaman tanpa tanah yang menggunakan larutan nutrisi sebagai media tumbuh, sehingga memungkinkan produksi sayuran secara vertikal, efisien, dan berkelanjutan. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis peran teknologi hidroponik dalam meningkatkan produksi sayuran di perkotaan, baik dari segi kuantitas maupun kualitas. Dengan menggunakan pendekatan studi literatur dan hasil penelitian terkini, pembahasan mencakup keunggulan hidroponik dibandingkan sistem pertanian konvensional, tantangan implementasi, serta potensi ekonomi dan lingkungan dari praktik ini di wilayah urban. Hasil analisis menunjukkan bahwa teknologi hidroponik mampu memberikan kontribusi signifikan dalam menunjang ketahanan pangan perkotaan, mengurangi ketergantungan pada pasokan luar kota, serta menciptakan peluang usaha berbasis pertanian modern. Temuan ini menegaskan pentingnya dukungan kebijakan dan peningkatan literasi teknologi pertanian dalam mendorong adopsi hidroponik secara luas di kawasan perkotaan.

Kata Kunci: *hidroponik, produksi sayuran, pertanian perkotaan, teknologi pertanian, ketahanan pangan*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk yang pesat di wilayah perkotaan telah memicu berbagai permasalahan kompleks, salah satunya adalah keterbatasan lahan untuk produksi pangan, termasuk sayuran segar. Urbanisasi yang masif menyebabkan konversi lahan produktif menjadi kawasan pemukiman, industri, dan infrastruktur, sehingga mempersempit ruang untuk pertanian konvensional. Di sisi lain, meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pola makan sehat dan kebutuhan akan sayuran yang bebas pestisida turut mendorong permintaan terhadap produk hortikultura berkualitas tinggi. Kondisi ini menuntut adanya inovasi dalam sistem produksi pertanian yang adaptif, efisien, dan sesuai dengan karakteristik lingkungan perkotaan yang terbatas.

Salah satu pendekatan yang menjanjikan untuk menjawab tantangan tersebut adalah teknologi hidroponik. Hidroponik merupakan metode budidaya tanaman tanpa menggunakan media tanah, melainkan dengan memanfaatkan larutan nutrisi yang mengandung unsur hara esensial bagi pertumbuhan tanaman. Teknologi ini memungkinkan budidaya sayuran dalam ruang terbatas, baik di atap gedung (rooftop), pekarangan rumah, maupun dalam sistem pertanian vertikal (vertical farming). Selain itu, sistem hidroponik memiliki efisiensi penggunaan air yang tinggi, karena air dapat didaur ulang dalam sistem tertutup, sehingga sangat relevan dalam konteks perubahan iklim dan kelangkaan sumber daya air.

Penerapan hidroponik di lingkungan perkotaan tidak hanya memberikan solusi atas keterbatasan lahan, tetapi juga berkontribusi terhadap ketahanan pangan lokal. Produksi sayuran secara mandiri di dalam kota dapat mengurangi ketergantungan pada pasokan dari daerah luar, yang sering kali menghadapi kendala logistik, fluktuasi harga, serta risiko kontaminasi selama distribusi. Selain itu, sistem hidroponik dapat menghasilkan panen yang lebih cepat dan stabil dibandingkan dengan metode konvensional, mengingat tanaman mendapatkan nutrisi secara langsung dan optimal. Hal ini membuka peluang bagi pengembangan agribisnis skala kecil hingga menengah yang berbasis teknologi, yang dapat dikelola oleh individu, komunitas, maupun perusahaan rintisan (startup) di bidang pertanian urban.

Namun, penerapan hidroponik di perkotaan juga menghadapi berbagai tantangan. Faktor biaya investasi awal yang relatif tinggi, kebutuhan akan keterampilan teknis, serta keterbatasan akses terhadap informasi dan pelatihan menjadi hambatan utama dalam adopsi teknologi ini secara luas. Oleh karena itu, diperlukan dukungan dari berbagai pihak, baik pemerintah, akademisi, pelaku usaha, maupun masyarakat sipil, untuk membangun ekosistem pertanian urban berbasis hidroponik yang inklusif dan berkelanjutan. Intervensi kebijakan yang tepat, seperti insentif pajak, subsidi peralatan,

pelatihan teknis, serta integrasi hidroponik dalam program pemberdayaan masyarakat, dapat mempercepat penyebaran teknologi ini di kalangan masyarakat perkotaan.

Seiring dengan perkembangan teknologi digital, sistem hidroponik juga mulai diintegrasikan dengan konsep pertanian presisi dan Internet of Things (IoT). Sensor otomatis untuk mengukur pH, suhu, dan kadar nutrisi, serta aplikasi pemantauan jarak jauh, memungkinkan efisiensi dan kontrol yang lebih baik dalam manajemen tanaman. Inovasi ini memperluas potensi hidroponik sebagai bagian dari solusi pertanian cerdas (smart farming) yang ramah lingkungan dan berorientasi pada masa depan.

Dengan mempertimbangkan berbagai potensi dan tantangan yang ada, penting untuk melakukan kajian yang komprehensif mengenai peran teknologi hidroponik dalam meningkatkan produksi sayuran di perkotaan. Kajian ini tidak hanya penting untuk memahami keunggulan teknis hidroponik, tetapi juga untuk menilai dampak sosial-ekonomi serta relevansinya dalam konteks pembangunan berkelanjutan. Melalui pemahaman yang mendalam dan pendekatan berbasis data, diharapkan hidroponik dapat diintegrasikan secara efektif dalam sistem pangan perkotaan sebagai alternatif yang layak dan strategis untuk mengatasi krisis pangan, mengurangi jejak karbon, serta meningkatkan kemandirian komunitas urban.

Dengan demikian, latar belakang ini menjadi dasar bagi artikel untuk mengeksplorasi lebih lanjut tentang bagaimana teknologi hidroponik dapat diterapkan secara efektif dalam lingkungan perkotaan, apa saja faktor pendukung dan penghambatnya, serta bagaimana kontribusinya terhadap peningkatan produksi dan ketersediaan sayuran segar di tengah tantangan urbanisasi yang semakin kompleks.

Pembahasan

Teknologi hidroponik sebagai sistem budidaya tanpa tanah telah mengalami perkembangan signifikan dalam beberapa dekade terakhir, terutama dalam konteks pertanian perkotaan. Kelebihan teknologi ini terletak pada kemampuannya untuk menghasilkan tanaman dengan efisien, meskipun dalam ruang yang sempit dan terbatas. Pada bagian ini, pembahasan akan difokuskan pada beberapa aspek utama, yakni: (1) prinsip kerja dan jenis sistem hidroponik; (2) keunggulan hidroponik dibandingkan pertanian konvensional di perkotaan; (3) tantangan implementasi; serta (4) potensi sosial dan ekonomi dari penerapan hidroponik secara luas.

1. Prinsip Kerja dan Jenis Sistem Hidroponik

Hidroponik bekerja berdasarkan prinsip pemberian nutrisi secara langsung ke akar tanaman melalui media air yang telah diperkaya dengan unsur hara. Karena tidak menggunakan tanah, sistem ini mengandalkan media tanam alternatif seperti rockwool, arang sekam, pasir, atau perlit, yang hanya berfungsi sebagai penopang mekanis bagi akar.

Terdapat beberapa sistem hidroponik yang umum digunakan, antara lain:

- **Sistem Nutrient Film Technique (NFT):** Merupakan sistem populer di mana larutan nutrisi dialirkan secara terus-menerus dalam lapisan tipis melewati akar tanaman. Sistem ini hemat air dan cocok untuk sayuran berdaun seperti selada dan bayam.
- **Sistem Deep Water Culture (DWC):** Dalam sistem ini, akar tanaman terendam langsung dalam larutan nutrisi yang diaerasi. DWC cocok untuk tanaman yang membutuhkan banyak air dan nutrisi secara kontinu.
- **Sistem Ebb and Flow (Pasang Surut):** Nutrisi secara periodik dialirkan dan dikuras dari media tanam, memungkinkan akar untuk memperoleh oksigen dalam siklus yang teratur.
- **Sistem Drip Irrigation:** Larutan nutrisi dialirkan secara tetes melalui pipa ke tiap tanaman, memberikan kontrol yang tinggi terhadap pemberian nutrisi.
- **Aeroponik:** Akar tanaman digantung di udara dan disemprotkan larutan nutrisi dalam bentuk kabut. Meskipun efisien dan sangat inovatif, aeroponik memerlukan investasi teknologi yang tinggi.

Pemilihan sistem tergantung pada skala produksi, jenis tanaman, dan sumber daya yang tersedia, termasuk keterampilan teknis dan biaya operasional.

2. Keunggulan Hidroponik Dibandingkan Pertanian Konvensional di Perkotaan

Dibandingkan dengan metode pertanian konvensional, hidroponik menawarkan sejumlah keunggulan, khususnya dalam konteks lingkungan perkotaan:

- **Efisiensi Penggunaan Lahan:** Hidroponik memungkinkan budidaya secara vertikal, sehingga dapat dilakukan di area sempit seperti atap gedung, balkon, atau ruang tertutup (indoor farming).
- **Hemat Air dan Nutrisi:** Sistem tertutup pada hidroponik memungkinkan daur ulang air dan nutrisi, sehingga mengurangi pemborosan dan menjadikannya lebih ramah lingkungan.
- **Produksi Lebih Cepat dan Stabil:** Karena nutrisi disediakan secara optimal dan lingkungan tumbuh dapat dikontrol, tanaman tumbuh lebih cepat dan lebih konsisten dibandingkan dengan metode konvensional.
- **Minim Risiko Serangan Hama Tanah:** Tanpa penggunaan tanah, risiko penyakit tanaman akibat mikroorganisme patogen di tanah dapat ditekan secara signifikan.
- **Kualitas Produk yang Lebih Baik:** Sayuran yang dihasilkan umumnya lebih bersih, segar, dan bebas pestisida kimia, karena sistem hidroponik sering dikombinasikan dengan pendekatan organik dan kontrol hayati.

Keunggulan-keunggulan tersebut menjadikan hidroponik sebagai solusi ideal dalam menjawab kebutuhan pangan perkotaan yang bersih, sehat, dan berkelanjutan.

3. Tantangan Implementasi Hidroponik di Perkotaan

Meskipun memiliki berbagai keunggulan, implementasi hidroponik di wilayah perkotaan tidak lepas dari berbagai tantangan, antara lain:

- **Biaya Awal yang Tinggi:** Investasi awal untuk membeli peralatan hidroponik, seperti pompa, pipa, wadah tanam, serta sistem kontrol lingkungan bisa cukup mahal, terutama bagi pelaku usaha mikro dan individu.
- **Kebutuhan Pengetahuan dan Keterampilan Teknis:** Pengelolaan sistem hidroponik memerlukan pemahaman yang baik tentang nutrisi tanaman, pengaturan pH, EC (electrical conductivity), dan pengendalian lingkungan mikro.
- **Ketergantungan pada Listrik dan Teknologi:** Sebagian besar sistem hidroponik bergantung pada listrik dan peralatan otomatisasi. Gangguan listrik atau kerusakan sistem dapat berdampak langsung pada kelangsungan tanaman.
- **Kurangnya Dukungan Kebijakan:** Di banyak kota, belum tersedia regulasi dan insentif yang memadai untuk mendorong adopsi pertanian hidroponik, seperti pembebasan pajak, subsidi alat, atau program pelatihan terpadu.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, perlu adanya pendekatan kolaboratif antara sektor publik dan swasta, termasuk integrasi hidroponik ke dalam kebijakan pembangunan kota, pendidikan vokasi pertanian urban, dan pembentukan komunitas petani kota berbasis teknologi.

4. Potensi Sosial dan Ekonomi dari Penerapan Hidroponik

Hidroponik tidak hanya menjadi solusi teknis terhadap keterbatasan produksi pangan, tetapi juga memiliki potensi sosial dan ekonomi yang luas:

- **Pemberdayaan Masyarakat Perkotaan:** Dengan pelatihan dan pendampingan yang tepat, hidroponik dapat menjadi sumber pendapatan alternatif bagi masyarakat urban, termasuk kelompok rentan seperti ibu rumah tangga, pensiunan, atau pengangguran.
- **Kemandirian Pangan Komunitas:** Program hidroponik skala komunitas (community farming) dapat memperkuat ketahanan pangan lokal dan mengurangi ketergantungan pada pasar luar kota, terutama pada masa krisis.
- **Pengembangan Agribisnis Berbasis Teknologi:** Banyak startup di bidang pertanian urban kini mengembangkan platform digital untuk pemantauan, penjualan, dan manajemen sistem hidroponik secara terintegrasi. Hal ini membuka peluang lapangan kerja baru di bidang agroteknologi.
- **Pendidikan dan Inovasi Lingkungan:** Hidroponik dapat dijadikan media edukasi di sekolah dan universitas untuk memperkenalkan prinsip keberlanjutan, bioteknologi, dan tanggung jawab ekologis kepada generasi muda.

Secara keseluruhan, hidroponik memiliki potensi untuk menjadi bagian dari transformasi sistem pangan perkotaan, dengan dampak positif yang melampaui aspek produksi semata, melainkan juga menyentuh dimensi sosial, ekonomi, dan pendidikan.

Kesimpulan

Penerapan teknologi hidroponik di wilayah perkotaan merupakan inovasi strategis dalam menjawab tantangan ketahanan pangan di tengah keterbatasan lahan, tingginya kepadatan penduduk, dan kebutuhan masyarakat akan sayuran segar yang sehat dan berkualitas. Sistem hidroponik terbukti mampu meningkatkan efisiensi produksi dengan memanfaatkan ruang sempit secara optimal, menghemat air dan nutrisi, serta menghasilkan panen yang lebih cepat dan konsisten dibandingkan dengan metode pertanian konvensional.

Keunggulan hidroponik dalam hal efisiensi ruang dan sumber daya menjadikannya solusi ideal bagi kota-kota besar yang menghadapi urbanisasi pesat dan konversi lahan produktif. Selain itu, kemudahan dalam pengendalian lingkungan tumbuh memungkinkan sistem ini beroperasi secara berkelanjutan dan bebas dari kontaminasi tanah serta pestisida berbahaya. Tidak hanya memberikan manfaat ekologis, hidroponik juga memiliki dampak sosial dan ekonomi yang signifikan, antara lain membuka peluang usaha berbasis teknologi, memberdayakan komunitas perkotaan, dan memperkuat kemandirian pangan di tingkat lokal.

Namun demikian, keberhasilan implementasi hidroponik secara luas masih menghadapi sejumlah tantangan, seperti tingginya biaya awal, keterbatasan akses terhadap pelatihan teknis, dan minimnya dukungan regulasi dari pemerintah daerah. Oleh karena itu, perlu adanya sinergi antara berbagai pihak, termasuk pemerintah, institusi pendidikan, pelaku usaha, dan masyarakat sipil, dalam menciptakan ekosistem yang mendukung pengembangan pertanian urban berbasis hidroponik.

Dengan pendekatan yang tepat dan dukungan yang memadai, teknologi hidroponik berpotensi menjadi pilar utama dalam sistem pangan masa depan yang berkelanjutan, cerdas, dan adaptif terhadap perubahan iklim. Melalui pengembangan yang terus menerus, hidroponik tidak hanya akan memperkuat produksi sayuran di perkotaan, tetapi juga membentuk kesadaran kolektif akan pentingnya inovasi pertanian sebagai bagian dari solusi terhadap krisis pangan global dan tantangan pembangunan berkelanjutan di abad ke-21.

DAFTAR PUSTAKA

- Harahap, G., & Pane, E. (2003). Pengaruh Sarana Produksi Terhadap Pendapatan Petani Padi Sawah (Studi Kasus: Desa Sidodadi Ramunia Kec. Beringin Kab. Deli Serdang).
- Rahman, A., & Kardhinata, H. (2003). Pemeriksaan Bakteri Coliform pada Susu Sapi Segar dan Susu Sapi Kemasan yang Didagangkan di Kota Medan.
- Mardiana, S., & Nurcahyani, M. (2023). Analisis Strategi Pengembangan Usaha Home Industry Pembuatan Terasi Udang Rebon (*Acetes Indicus*) Di Desa Teluk Pulai Kecamatan Pasir Limau Kapas Kabupaten Rokan Hilir (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Tantawi, A. R. (2018). Kesalehan Individual dan Sosial.
- Hutapea, S. (2003). Keragaan Usahatani Kakao Rakyat di Sumatera Utara.
- Indrawati, A. (2015). Berita Kegiatan Universitas medan Area Periode Oktober 2015.
- Pane, E., Siregar, T., & Rahman, A. (2016). Kelangkaan Penyadap di Perkebunan Karet.
- Siregar, R. S. (2006). Pengaruh Sikap dan Faktor Sosial Ekonomi Petani Program Penangkaran Benih Terhadap Pendapatan Petani.
- 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.
- Kusmanto, H., Mardiana, S., Noer, Z., Tantawi, A. R., Pane, E., Astuti, R., ... & Junus, I. (2014). Pedoman KKNi (Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia) di Universitas Medan Area.
- Siregar, M. A., & Ilvira, R. F. (2021). Pengaruh Luas Lahan, Investasi Jalan Tol, dan Jumlah Tenaga Kerja Terhadap Produksi Padi di Kabupaten Deli Serdang pada Tahun 1990-2019 (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- 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).
- Kuswardani, R. A., & Indrawati, A. (2011). Uji Patogenitas *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae*, *Bacillus thuringiensis* Terhadap Larva *Setothosea asigna* dan Larva *Oryctes rhinoceros* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- 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).
- Hasibuan, S., & Aziz, R. (2019). Pengaruh Pemangkasan Cabang dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Semangka (*Citrullus vulgaris* Schard) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Banjarnahor, M. (2005). Analisa Kebutuhan Air Bersih Rumah Sakit Besar Pelanggan PDAM Tirtanadi Propinsi Sumatera Utara.
- Lubis, Z., & Siregar, T. H. (2022). Analisis Pengaruh Karakteristik Petani Terhadap Efektifitas Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PPHT) Padi Sawah di Desa Karang Anyar Kecamatan Beringin Kabupaten Deli Serdang (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Indrawati, A., & Pane, E. (2017). Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (*Brassica oleraceae* var. Achepala) Terhadap Pemberian Pupuk Kompos Kulit Jengkol dan Pupuk Organik Cair Urin Sapi.
- Fritz, W., & Aziz, R. (2003). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Karet (*Hevea Brasilliensis* Muel Arg)(Studi Kasus: Desa Kotasan, Kecamatan Galang, Kab Deli Serdang).
- Mardiana, S., & Pane, E. (2023). Pengaruh Pemberian Pupuk Petroorganik dan Mulsa Batang Pisang terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata* L.).
- Hutapea, S. (2002). Kesiapan Perempuan di Parlemen.
- Singh, R., & Banjarnahor, M. (2009). Hubungan Jabatan Kerja dengan Kesejahteraan Pegawai Pada PT. Sinar Sosro Deli Serdang.
- 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.
- Banjarnahor, M., & Polewangi, Y. D. (2019). Laporan Kerja Praktek di Keripik Cinta Mas Hendro-Gebang Kabupaten Langkat.

- Hutapea, S. (2000). Manfaat Penginderaan Jauh Dalam Pemetaan Geologi.
- Rahman, A., & Pane, E. (2007). Profil Agribisnis Tanaman Hias di Kota Medan Provinsi Sumatera Utara.
- Banjarnahor, M. (2009). Buku Penuntun Praktikum Analisa Perancangan Kerja Modul 2 Perancangan System Kerja.
- Indrawati, A. (2014). Berita Kegiatan UMA Periode Juni & Juli 2014.
- Hutapea, S. (2002). Pemanfaatan Lahan Miring Dengan Metoda Terassering Untuk Usahatani Bawang Merah.
- Aziz, R. (2003). Pengaruh Konsentrasi dan Cara Pemberian Pupuk Plant Catalyst 2006 Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L).
- Hutapea, S. (2004). Masalah Banjir Di Kota Medan dan Faktor yang Mempengaruhinya.
- 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).
- Kadir, A., & Lubis, Y. (2019). Implementasi Peraturan Menteri Desa Pembangunan Daerah Tertinggal dan Transmigrasi Nomor 4 Tahun 2015 Tentang Pendirian Pengurusan dan Pengelolaan Pembubaran Badan Usaha Milik Desa (BUM Desa) di Desa Sei Limbat Kecamatan Selesai Kabupaten Langkat Sumatera Utara.
- Nobriama, R. A. (2019). pengaruh pemberian pupuk organik cair kandang kelinci dan kompos limbah baglog pada pertumbuhan bibit Kakao (*theobroma cacao* l.) Di polibeg (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Indrawati, A. (2005). Kliping Koran Kegiatan Universitas Medan Area Juni 2005.
- Pane, E. (2001). Penelitian Pupuk Cair Organik Agricola pada Tanaman Padi Sawah Varietas IR 64 Wedas dan Waiapoburu.
- 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).
- 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).
- Kuswardani, R., & Aziz, R. (2013). Interaksi Herbisida Glifosat dan Metsulfuron pada Gulma Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Lubis, Z., & Siregar, T. H. (2022). Analisis Pengaruh Karakteristik Petani Terhadap Efektifitas Penerapan Pengendalian Hama Terpadu (PPHT) Padi Sawah di Desa Karang Anyar Kecamatan Beringin Kabupaten Deli Serdang (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Tantawi, A. R. (2016). Pengembangan Kentang di Dataran medium Sebagai Upaya Peningkatan Produksi Kentang Nasional.
- Panggabean, E. (2004). Diktat Dasar Dasra Teknologi Benih.
- Hasibuan, S., & Simanullang, E. S. (2015). Analisis Usaha Budidaya Ayam Potong Di Desa Kepala Sungai Kecamatan Secanggang Kabupaten Langkat (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Siregar, T., & Pane, E. (2012). Hubungan antara Kedisiplinan Kerja dan Produktivitas Karyawan Bagian Tanaman di Kantor Direksi PT. Perkebunan Nusantara III Medan.
- Noer, Z., & Aziz, R. (2023). Eksplorasi dan Identifikasi Patogen, Kejadian Penyakit dan Intensitas Penyakit Bercak Daun pada Pembibitan Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) di Kabupaten Simalungun.
- Harahap, Z., & Banjarnahor, M. (2000). Model Tarif Interkoneksi Antar Operator Telekomunikasi (Studi Kasus PT. Telkom Divre I Sumatera) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Siregar, A. (2021). Pengaruh Penerapan Informasi Akuntansi Manajemen Sistem Pengukuran Kinerja Dan Pengawasan Internal Terhadap Kinerja Manajerial Pada Dinas Pekerjaan Umum Medan Sunggal (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Rahman, A., & Pane, E. (2010). Analisis Perkembangan Agribisnis Tanaman Hias di Kabupaten Deli Serdang.
- Tantawi, A. R. (2018). Hidayah Untuk Berhaji.
- Lubis, Z., & Rahman, A. (2012). Analisis Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produksi Jagung Hibrida Di Kecamatan Sei Bingei Kabupaten Langkat.
- Astuti, K., & Pane, E. (2012). Analisis Efisiensi Pemasaran Cabai Merah di Kabupaten Batu Bara.
- 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.
- Sihotang, S. (2016). Stimulasi Tunas Pisang Barangan (*Musa acuminata* L.) Secara In Vitro Dengan Berbagai Konsentrasi IBA (Indole-3-butyric acid) dan BA (Benzyladenin).

- 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. (2018). Membangun Kebersamaan Melalui Shalat Berjamaah.
- Siregar, E. B. M., & Rahman, A. (2010). Analisis Strategi Pengembangan Hutan Rakyat dalam Rangka Memenuhi Kebutuhan Bahan Baku Industri Primer Hasil Hutan Kayu (IPHHK) di Kabupaten Deli Serdang.
- Pane, E. (2006). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Cair Orgnaik KK-1 Dengan Berbagai Waktu Pemberian Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jack) di Pembibitan Utama.
- Rahman, A., & Pane, E. (2010). Peranan Kredit Kelompok Petani Kecil Dalam Pembinaan Usaha Sampingan di Kabupaten Deli Serdang Langkat.
- Kusmanto, H., Mardiana, S., Noer, Z., Tantawi, A. R., Pane, E., Astuti, R., ... & Junus, I. (2014). Pedoman KKNI (Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia) di Universitas Medan Area.
- Lubis, Y., & Lubis, M. M. (2014). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Harga Jual Tahu Putih di Pasar Kampung Lalang Kelurahan Lalang Kecamatan Medan Sunggal.