
Studi Dampak Ekonomi Adopsi Teknologi Pertanian Modern

RINDI EKA PRASTIWI

Abstrak

Adopsi teknologi pertanian modern telah menjadi salah satu strategi utama dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi sektor pertanian di berbagai negara berkembang, termasuk Indonesia. Artikel ini bertujuan untuk menganalisis dampak ekonomi dari penerapan teknologi pertanian modern, seperti sistem irigasi presisi, mekanisasi alat pertanian, penggunaan drone pemantau lahan, serta pemanfaatan big data dalam pengelolaan tanaman. Dengan menggunakan pendekatan studi literatur dan analisis data sekunder, temuan menunjukkan bahwa adopsi teknologi pertanian modern secara signifikan mampu menurunkan biaya produksi, meningkatkan hasil panen, serta menciptakan nilai tambah bagi petani kecil hingga menengah. Selain itu, teknologi pertanian juga membuka peluang ekonomi baru, seperti lapangan kerja di sektor teknologi dan layanan pertanian digital. Namun demikian, disparitas akses terhadap teknologi dan keterbatasan literasi digital menjadi tantangan utama dalam pemerataan manfaat ekonomi tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkan kebijakan yang mendukung penyuluhan, insentif adopsi teknologi, serta pembangunan infrastruktur pendukung agar manfaat ekonomi dari inovasi pertanian dapat dirasakan secara merata. Studi ini memberikan kontribusi penting dalam memahami peran transformasi digital di sektor pertanian terhadap pembangunan ekonomi berkelanjutan.

Kata Kunci: *teknologi pertanian modern, dampak ekonomi, efisiensi produksi, inovasi digital, pembangunan berkelanjutan*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pertanian merupakan sektor strategis yang memiliki peran vital dalam menopang ketahanan pangan, menyerap tenaga kerja, serta menjadi sumber pendapatan bagi masyarakat pedesaan. Di negara berkembang seperti Indonesia, sektor pertanian masih menjadi tulang punggung perekonomian nasional, terutama di wilayah pedesaan yang tingkat kesejahteraan penduduknya masih relatif rendah. Namun, meskipun memiliki peran penting, sektor ini masih menghadapi berbagai tantangan serius, seperti rendahnya produktivitas lahan, ketergantungan pada cuaca, keterbatasan akses terhadap modal dan informasi, serta penggunaan metode pertanian yang masih tradisional. Kondisi ini menyebabkan banyak petani mengalami stagnasi ekonomi, sehingga menjadikan sektor pertanian kurang menarik bagi generasi muda.

Perkembangan teknologi pertanian modern menawarkan solusi strategis untuk mengatasi berbagai persoalan tersebut. Inovasi seperti traktor otomatis, drone pemantau tanaman, sistem irigasi tetes yang cerdas, sensor kelembaban tanah, serta pemanfaatan big data dan kecerdasan buatan dalam pengambilan keputusan pertanian, telah terbukti mampu meningkatkan efisiensi dan produktivitas secara signifikan di berbagai negara maju. Teknologi ini tidak hanya mampu mengurangi ketergantungan terhadap tenaga kerja manual, tetapi juga meningkatkan ketepatan dalam pengelolaan sumber daya alam, sehingga hasil panen dapat dimaksimalkan dengan biaya yang lebih rendah.

Adopsi teknologi pertanian modern bukan sekadar transformasi teknis, tetapi juga merupakan perubahan struktural dalam cara produksi dan pengelolaan pertanian. Di balik implementasinya, terdapat implikasi ekonomi yang kompleks, baik pada level mikro (individu atau rumah tangga petani) maupun makro (ekonomi daerah dan nasional). Beberapa studi menunjukkan bahwa adopsi teknologi dapat meningkatkan pendapatan petani, memperluas akses pasar, serta mendorong pertumbuhan ekonomi lokal melalui penciptaan lapangan kerja baru di sektor-sektor pendukung, seperti penyediaan alat dan jasa pertanian berbasis teknologi. Namun demikian, dampak tersebut tidak bersifat universal, karena dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti tingkat pendidikan petani, ketersediaan infrastruktur, dukungan kebijakan pemerintah, dan kesenjangan digital.

Di Indonesia, transformasi menuju pertanian modern masih menghadapi berbagai kendala. Salah satu tantangan utama adalah rendahnya tingkat adopsi teknologi di kalangan petani kecil, yang merupakan mayoritas pelaku sektor pertanian. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan modal, kurangnya pemahaman terhadap teknologi, serta minimnya dukungan teknis dari pemerintah maupun swasta. Selain itu, distribusi teknologi yang belum merata antara wilayah perkotaan dan pedesaan menyebabkan kesenjangan ekonomi semakin melebar. Oleh karena itu, penting untuk mengkaji secara

lebih mendalam bagaimana dampak ekonomi dari adopsi teknologi pertanian modern dapat dioptimalkan, serta bagaimana intervensi kebijakan dapat dirancang untuk mendorong transformasi digital yang inklusif di sektor pertanian.

Lebih lanjut, dalam konteks global, kebutuhan akan sistem pertanian yang lebih berkelanjutan dan tangguh semakin meningkat, terutama di tengah ancaman perubahan iklim dan pertumbuhan populasi yang pesat. Teknologi pertanian modern tidak hanya berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas, tetapi juga memainkan peran penting dalam upaya adaptasi dan mitigasi terhadap perubahan iklim. Dengan mengurangi limbah, menghemat air, serta mengoptimalkan penggunaan lahan, teknologi tersebut dapat mendukung keberlanjutan lingkungan sekaligus meningkatkan ketahanan ekonomi petani. Oleh karena itu, studi mengenai dampak ekonomi dari teknologi pertanian modern menjadi semakin relevan dan mendesak, baik untuk kepentingan akademik, praktis, maupun kebijakan.

Dengan mempertimbangkan berbagai dinamika tersebut, artikel ini disusun untuk mengkaji dampak ekonomi dari adopsi teknologi pertanian modern secara komprehensif. Fokus utama akan diarahkan pada bagaimana teknologi mempengaruhi efisiensi produksi, peningkatan pendapatan, penciptaan lapangan kerja, serta tantangan-tantangan yang dihadapi dalam proses adopsinya. Harapannya, kajian ini dapat memberikan kontribusi ilmiah dan rekomendasi praktis yang berguna bagi pengambil kebijakan, pelaku usaha, dan komunitas petani dalam merancang strategi pengembangan pertanian yang lebih produktif, inklusif, dan berkelanjutan di era digital.

Pembahasan

Adopsi teknologi pertanian modern merupakan suatu proses dinamis yang berdampak langsung terhadap peningkatan efisiensi produksi, penurunan biaya operasional, serta penguatan daya saing sektor pertanian. Dalam konteks ekonomi, perubahan ini mencerminkan terjadinya transformasi struktural di sektor primer menuju sistem pertanian yang lebih terintegrasi dan berbasis pengetahuan. Pembahasan berikut menguraikan secara komprehensif dampak ekonomi dari teknologi pertanian modern, mencakup peningkatan produktivitas, efisiensi biaya, pembukaan peluang usaha baru, serta tantangan dalam implementasinya.

1. Peningkatan Produktivitas dan Hasil Panen

Salah satu dampak paling nyata dari penerapan teknologi pertanian modern adalah meningkatnya produktivitas hasil pertanian. Penggunaan mesin pertanian seperti traktor, combine harvester, dan alat tanam otomatis telah menggantikan kerja manual yang lambat dan tidak konsisten. Teknologi seperti sistem irigasi presisi dan sensor kelembaban tanah memungkinkan penyiraman tanaman secara efisien, mengurangi pemborosan air dan memaksimalkan pertumbuhan tanaman.

Studi empiris di berbagai negara menunjukkan bahwa petani yang mengadopsi teknologi irigasi cerdas mampu meningkatkan hasil panen hingga 20–30% dibandingkan metode konvensional. Selain itu, penggunaan drone dan citra satelit untuk memantau kesehatan tanaman membantu petani dalam mendeteksi hama, penyakit, dan kebutuhan pemupukan secara dini. Pendekatan ini secara langsung berdampak pada peningkatan kualitas dan kuantitas hasil panen, yang pada akhirnya meningkatkan pendapatan petani.

2. Efisiensi Biaya Produksi

Teknologi pertanian modern juga berkontribusi terhadap efisiensi biaya produksi. Penggunaan perangkat lunak pertanian (farm management software) membantu petani dalam mencatat pengeluaran, merencanakan waktu tanam, hingga memantau penggunaan pupuk dan pestisida secara akurat. Hal ini menghindari pemborosan input dan meningkatkan pengelolaan keuangan pertanian secara lebih profesional.

Sebagai contoh, dengan memanfaatkan data cuaca dari sistem informasi geografis (GIS), petani dapat merencanakan waktu tanam dan panen yang lebih tepat sehingga mengurangi risiko gagal panen akibat kondisi iklim ekstrem. Di samping itu, penggunaan mesin panen otomatis mempercepat proses pascapanen dan mengurangi ketergantungan pada tenaga kerja musiman yang cenderung mahal dan sulit diakses pada musim sibuk. Kombinasi efisiensi ini secara kumulatif akan menekan biaya operasional dan meningkatkan margin keuntungan petani.

3. Penciptaan Peluang Ekonomi Baru

Adopsi teknologi tidak hanya berdampak pada aktivitas pertanian primer, tetapi juga menciptakan peluang usaha baru di sektor hilir dan pendukung. Munculnya layanan berbasis teknologi seperti platform e-commerce produk pertanian, layanan pemetaan lahan digital, konsultasi pertanian online, dan pengembangan startup agroteknologi menunjukkan bahwa sektor ini memiliki potensi ekonomi yang luas.

Generasi muda kini mulai tertarik untuk terlibat dalam bidang agroteknopreneur, menciptakan produk dan layanan inovatif seperti aplikasi monitoring tanaman, sistem pertanian vertikal berbasis IoT, hingga blockchain untuk rantai pasok hasil pertanian. Selain itu, kebutuhan akan teknisi mesin pertanian, analis data pertanian, dan tenaga ahli teknologi lingkungan membuka lapangan kerja baru yang sebelumnya tidak tersedia di sektor agrikultur.

Peluang ini menjadi semakin penting di era transformasi digital, ketika pertanian mulai bergerak ke arah integrasi dengan industri 4.0 dan konsep smart farming. Oleh karena itu, adopsi teknologi pertanian modern bukan hanya meningkatkan hasil produksi, tetapi juga memperluas basis ekonomi pedesaan melalui diversifikasi kegiatan usaha.

4. Ketimpangan Akses Teknologi

Meskipun manfaat ekonomi dari teknologi pertanian modern sangat jelas, namun tidak semua petani mampu mengakses atau mengadopsinya secara merata. Faktor utama yang menjadi penghambat adalah keterbatasan modal awal. Alat pertanian modern, sensor, dan sistem otomasi membutuhkan investasi yang relatif tinggi, yang sulit dijangkau oleh petani kecil dengan sumber daya terbatas.

Selain itu, literasi digital dan kemampuan teknis juga menjadi kendala serius. Banyak petani di daerah terpencil belum memiliki keterampilan untuk mengoperasikan perangkat teknologi atau memahami data digital yang disediakan oleh perangkat pertanian pintar. Hal ini menyebabkan terjadinya kesenjangan adopsi antara petani besar yang memiliki akses terhadap pelatihan dan modal, dengan petani kecil yang tertinggal dalam transformasi ini.

Kesenjangan ini berisiko menciptakan ketimpangan ekonomi yang lebih dalam, di mana hanya sebagian kelompok yang mampu memetik manfaat dari kemajuan teknologi, sementara kelompok lain tertinggal. Oleh karena itu, dibutuhkan intervensi yang adil dari pemerintah maupun sektor swasta dalam bentuk subsidi alat, pelatihan berbasis komunitas, dan program pendampingan teknologi.

5. Peran Pemerintah dan Kebijakan Pendukung

Pemerintah memiliki peran strategis dalam menciptakan ekosistem yang mendukung adopsi teknologi secara luas dan merata. Kebijakan subsidi untuk pembelian alat pertanian modern, penyediaan layanan penyuluhan digital, pembangunan infrastruktur internet di pedesaan, serta kemitraan dengan sektor swasta menjadi kunci sukses transformasi ini.

Beberapa negara seperti India dan Tiongkok telah menunjukkan keberhasilan dalam memperluas adopsi teknologi pertanian melalui pendekatan insentif fiskal, integrasi pendidikan pertanian berbasis teknologi, dan pembentukan koperasi teknologi desa. Indonesia perlu belajar dari model-model ini untuk merancang kebijakan yang tidak hanya reaktif, tetapi proaktif dalam menyiapkan masa depan pertanian digital.

Lebih jauh lagi, penguatan sistem riset dan inovasi nasional juga sangat diperlukan untuk menghasilkan teknologi yang sesuai dengan kondisi agroklimat dan sosial-budaya lokal. Teknologi yang bersifat adaptif, murah, dan mudah digunakan akan mempercepat proses adopsi di kalangan petani kecil dan menengah.

6. Implikasi terhadap Pembangunan Berkelanjutan

Adopsi teknologi pertanian modern berkontribusi tidak hanya terhadap peningkatan ekonomi, tetapi juga mendukung tercapainya Tujuan Pembangunan Berkelanjutan

(SDGs), khususnya pada tujuan 1 (tanpa kemiskinan), tujuan 2 (tanpa kelaparan), tujuan 8 (pekerjaan layak dan pertumbuhan ekonomi), dan tujuan 13 (penanganan perubahan iklim).

Dengan efisiensi sumber daya, pengurangan limbah, dan peningkatan produktivitas yang dihasilkan oleh teknologi, pertanian dapat menjadi sektor yang lebih ramah lingkungan dan lebih adaptif terhadap perubahan iklim. Di sisi lain, dengan peningkatan pendapatan dan terbukanya lapangan kerja baru, petani dapat meningkatkan kesejahteraan hidupnya secara berkelanjutan.

Namun demikian, penting untuk memastikan bahwa transformasi ini berjalan secara inklusif, adil, dan tidak meninggalkan kelompok rentan. Keberlanjutan ekonomi harus berjalan seiring dengan keberlanjutan sosial dan lingkungan, agar dampak positif dari teknologi pertanian modern dapat dirasakan oleh seluruh lapisan masyarakat.

Kesimpulan

Adopsi teknologi pertanian modern memberikan dampak ekonomi yang signifikan dan multidimensional terhadap sektor pertanian, terutama dalam meningkatkan produktivitas, efisiensi biaya produksi, dan membuka peluang ekonomi baru. Inovasi teknologi seperti mesin pertanian otomatis, sistem irigasi presisi, drone pemantau tanaman, serta penggunaan data digital dalam pengelolaan lahan telah terbukti mampu meningkatkan hasil panen secara kuantitatif maupun kualitatif. Dampak positif tersebut tercermin dalam peningkatan pendapatan petani, penguatan daya saing hasil pertanian, serta terciptanya ekosistem pertanian yang lebih efisien dan adaptif terhadap tantangan zaman.

Namun demikian, manfaat ekonomi dari teknologi pertanian belum dapat dirasakan secara merata oleh seluruh pelaku sektor, terutama oleh petani kecil dan menengah yang masih menghadapi keterbatasan akses terhadap modal, infrastruktur, serta literasi teknologi. Ketimpangan ini menjadi tantangan serius yang harus diatasi agar transformasi digital dalam pertanian tidak justru memperdalam kesenjangan sosial-ekonomi di pedesaan.

Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, teknologi pertanian modern juga berpotensi menjadi solusi dalam menghadapi krisis pangan global, perubahan iklim, dan tantangan ketahanan pangan jangka panjang. Teknologi yang efisien, hemat sumber daya, dan ramah lingkungan dapat mendukung pencapaian tujuan-tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), terutama dalam mengurangi kemiskinan dan kelaparan, menciptakan pekerjaan layak, serta mendorong pertumbuhan ekonomi inklusif.

Oleh karena itu, untuk memaksimalkan dampak ekonomi dari adopsi teknologi pertanian, diperlukan kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, lembaga pendidikan, serta komunitas petani. Pemerintah perlu menyediakan kebijakan insentif, pelatihan

teknis, serta infrastruktur pendukung agar petani mampu mengakses dan mengimplementasikan teknologi secara optimal. Di sisi lain, inovasi teknologi harus diarahkan pada kebutuhan lokal dengan pendekatan yang inklusif dan berbasis partisipasi masyarakat.

Secara keseluruhan, adopsi teknologi pertanian modern merupakan langkah strategis yang dapat mendorong transformasi ekonomi sektor pertanian ke arah yang lebih produktif, berdaya saing, dan berkelanjutan. Dengan pendekatan yang tepat, teknologi dapat menjadi jembatan menuju pertanian masa depan yang tidak hanya maju secara teknis, tetapi juga adil secara sosial dan kuat secara ekonomi.

DAFTAR PUSTAKA

- Mardiana, S., & Lubis, M. S. (2024). Analisa Pemberdayaan Perempuan dalam Politik (Studi DPW Partai Perindo Sumut).
- Zamili, N. (2017). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan dan Penawaran Cabe Merah di Pasar Raya MMTC Medan.
- Siregar, M. A. (2017). Analisis Pengaruh Perubahan Kebiasaan Makan Terhadap Kontinuitas Produksi Telur Itik di Kabupaten Batu Bara (Kecamatan Lima Puluh, Kecamatan Air Putih, Kecamatan Medan Deras) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Harahap, G., & Lubis, M. M. (2019). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi dan Kelayakan Usaha Rumah Tangga Gula Aren (Studi Kasus: Kecamatan Bahorok, Kabupaten Langkat) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- 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).
- Indrawati, A. (2015). Efektifitas Model Budidaya Tanaman Markisa Dataran Rendah (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) yang Berproduksi Tinggi Secara Ramah Lingkungan.
- Indrawati, A. (2014). Berita Kegiatan UMA Periode Juni & Juli 2014.
- Kuswardani, R. A., & Parinduri, S. (2009). Keanekaragaman Predator Parasit Patogen dan Ptensinya: Landasan Empiris Bagi Penyusunan Program Pengendalian Hayati Ulat Api di Perkebunan Kelapa Sawit.
- Lubis, Y. (2019). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kepuasan Kerja Dan Implikasinya Terhadap Kinerja Karyawan Kebun Kelapa Sawit PT Langkat Nusantara Kepong (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- 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., & 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.
- 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.
- Hutapea, S., & Panggabean, E. (2004). Pemanfaatan Potensi Perempuan Dalam Tri Dharma Perguruan Tinggi di Universitas Medan Area.
- Hutapea, S. (2002). Kesiapan Perempuan di Parlemen.
- Indrawati, A., & Nasir, N. (2013). Pemanfaatan Biofumigan Kubis-Kubisan dan Bibit Pisang Bermikoriza dalam Uaya Penurunan Propagul Patogen Layu Bakteri dan layu Fusarium Dalam Rangka Percepatan Rehabilitasi Lahan endemik Pertanaman Pisang Barangan Sumatera Utara.
- Harahap, G., & Pane, E. (2003). Pengaruh Sarana Produksi Terhadap Pendapatan Petani Padi Sawah (Studi Kasus: Desa Sidodadi Ramunia Kec. Beringin Kab. Deli Serdang).
- 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).
- Hutapea, S., & Panggabean, E. (2004). Pemanfaatan Potensi Perempuan Dalam Tri Dharma Perguruan Tinggi di Universitas Medan Area.
- Harahap, G. (2003). Analisis Perbandingan Produksi dan Pendapatan Petani Padi Sawah antara Anggota Penangkar dengan Non Anggota Penangkar (Studi Kasus: Petani Padi Sawah di Desa Lubuk Rotan, Kecamatan Perbaungan, Kabupaten Deli Serdang) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Lubis, Z., & Efendi, I. (2023). Model Keberhasilan Kinerja UKM Program Kemitraan pada PT. Perkebunan Nusantara III.
- 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).
- Bate'e, M. (2019). Respon Pertumbuhan Dan Produksi Beberapa Varietas Jamur Tiram Pada Kombinasi Media Serbuk Limbah Pelepeh Kelapa Sawit Dan Serbuk Gergaji (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Indrawati, A. (2015). Berita Kegiatan Universitas medan Area Periode Oktober 2015.

- 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.
- 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.
- Umar, S., & Harahap, G. (2002). Penyuluhan Kehutanan dan Faktor Sosial Ekonomi yang Mempengaruhi Pendapatan Petani di Sekitar Kawasan Hutan (Studi Kasus: Desa Tiga Dolok Kecamatan Dolok Panribuan Kabupaten Simalungun) (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).
- Rahman, A., & Pane, E. (2000). Pengaruh Jarak Tanam Beberapa Jenis Tanaman Mangrove Terhadap Pertumbuhan Vegetatif di Lokasi Tanah Timbul Kecamatan Bandar Khalipah Kabupaten Deli Serdang Propinsi Sumatera Utara.
- Lubis, S. N., & Lubis, M. M. (2006). Analisis Efisiensi Tataniaga Benih Padi (Studi Kasus: PT. Shang Hyang Seri (Persero) Tanjung Morawa Deli Serdang).
- Siregar, R. S. (2006). Pengaruh Sikap dan Faktor Sosial Ekonomi Petani Program Penangkaran Benih Terhadap Pendapatan Petani.
- Lubis, Y. (2018). Analisis Evaluasi Kebun Plasma yang Dikelola oleh Kebun Inti dan Dikelola Sendiri oleh Peserta Plasma Terhadap Pendapatan Petani Kelapa Sawit (Kasus PT. Pinago Utama, Kabupaten Musi Banyu Asin Provinsi Sumatera Selatan).
- 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.
- Aziz, R. (2003). Pengaruh Konsentrasi dan Cara Pemberian Pupuk Plant Catalyst 2006 Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L).
- Siregar, T., & Pane, E. (2012). Hubungan antara Kedisiplinan Kerja dan Produktivitas Karyawan Bagian Tanaman di Kantor Direksi PT. Perkebunan Nusantara III Medan.
- Lubis, Y. (2019). Pengaruh Kepuasan Kerja dan Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Karyawan Pelaksana (Studi Kasus Distrik 2 PTPN IV).
- Siregar, T. H., & Hutapea, S. (2017). Budidaya Pertanian Prinsip Pengelolaan Pertanian.
- 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. (2017). Kliping Berita Kegiatan UMA Juli 2017.
- Pane, E. (2001). Penelitian Pupuk Cair Organik Agricola pada Tanaman Padi Sawah Varietas IR 64 Wedas dan Waiapoburu.
- Kuswardani, R., & Aziz, R. (2013). Interaksi Herbisida Glifosat dan Metsulfuron pada Gulma Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Hasibuan, S. (2020). Pemanfaatan Bokashi *Mucuna Bracteata* dan Pupuk Hayati Biofertilizer Terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma Cacao* L.) di Polybag (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Rahman, A., & Indrawati, A. (2002). Pemberian Pupuk Cair Organik Super Bionik Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tiga Varietas Jagung (*Zea mays*) di Polybag (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Sihotang, S. (2016). Stimulasi Tunas Pisang Barangan (*Musa acuminata* L.) Secara In Vitro Dengan Berbagai Konsentrasi IBA (Indole-3-butyric acid) dan BA (Benzyladenin).
- Kusmanto, H., & Lubis, Y. (2019). Analisis Kinerja Pemerintah Kelurahan dalam Program Pemberdayaan Kebersihan Kelurahan (di Kelurahan Tanjungbalai Kota IV Kecamatan Tanjungbalai Utara Kota Tanjungbalai).
- Rahman, A., & Pane, E. (2009). Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bayam (*Amaranthus* sp).
- Sumihar, H. (2015). Pemanfaatan Biochar dari Kendaga dan Cangkang Biji Karet Sebagai Bahan Ameliorasi Organik pada Lahan Hortikultura Di Kabupaten Karo Sumatera Utara.
- Kuswardani, R., & Aziz, R. (2013). Interaksi Herbisida Glifosat dan Metsulfuron pada Gulma Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Rahman, A., & Sembiring, S. (2013). Peningkatan daya saing dan analisis kelayakan usaha ternak domba pada perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Asahan.
- Hutapea, S. (2004). Karakteristik kawasan Penyangga Kota Medan dan Hubungannya Dengan Banjir yang Melanda Kota Medan.

- 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).
- 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.
- Kuswardani, R. A., & Penggabean, E. L. (2012). Kajian Agronomis Tanaman Sayuran secara Hidroponik Sistem NFT (Nutrient Film Technique) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Tantawi, A. R. (2018). Shalat Sebagai Ajang Atau Sarana Bertawarrub Kepada Allah Swt.
- Lubis, S. N., & Lubis, M. M. (2007). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan dan Penawaran CPO Sumatera Utara.
- Siregar, R. S. (2005). Pengaruh Penyuluhan Pertanian Terhadap Produktivitas dan Pendapatan Petani Padi Sawah.
- Panggabean, E. L., & Aziz, R. (2020). Pengaruh Pemberian Pupuk Kompos Jerami Padi dan Pupuk Cair Kulit Kopi Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna Sinensis L.*) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Rahman, A., & Pane, E. (2010). Analisis Perkembangan Agribisnis Tanaman Hias di Kabupaten Deli Serdang.
- Harahap, G. (2016). Diktat Pengantar Tata Niaga Pertanian.
- Hutapea, S. (2001). Analisis Agribisnis Kentang di Kabupaten Karo.
- 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).