
Implementasi Pertanian Presisi dalam Meningkatkan Efisiensi Produksi

NORMA VITASARI ANGGRENI

Abstrak

Pertanian presisi merupakan pendekatan inovatif dalam sektor agrikultur yang mengintegrasikan teknologi informasi, sensor, sistem navigasi satelit, serta analisis data untuk mengoptimalkan pengelolaan lahan dan hasil pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis sejauh mana penerapan pertanian presisi dapat meningkatkan efisiensi produksi pertanian, baik dari aspek penggunaan sumber daya, produktivitas tanaman, hingga keberlanjutan lingkungan. Melalui studi literatur dan kajian empiris pada beberapa wilayah yang telah mengadopsi teknologi ini, ditemukan bahwa pertanian presisi mampu mengurangi pemborosan input seperti air, pupuk, dan pestisida, serta meningkatkan hasil panen secara signifikan. Teknologi seperti GPS, citra satelit, dan sensor tanah memungkinkan petani mengambil keputusan berbasis data secara real-time, sehingga menghasilkan proses produksi yang lebih akurat dan efisien. Meski demikian, tantangan terkait biaya awal, keterbatasan infrastruktur digital, serta rendahnya literasi teknologi di kalangan petani masih menjadi hambatan utama dalam implementasi secara luas. Oleh karena itu, kolaborasi antara pemerintah, sektor swasta, dan lembaga pendidikan sangat penting untuk mendorong adopsi pertanian presisi secara merata. Studi ini menegaskan bahwa pertanian presisi merupakan solusi strategis menuju sistem pertanian yang lebih modern dan berkelanjutan.

Kata Kunci: *pertanian presisi, efisiensi produksi, teknologi agrikultur, pengelolaan lahan, keberlanjutan*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pertanian merupakan sektor fundamental dalam kehidupan manusia karena berperan sebagai sumber utama penyedia pangan, bahan baku industri, dan lapangan kerja. Di tengah pertumbuhan populasi global yang terus meningkat dan terbatasnya lahan pertanian yang tersedia, tantangan utama yang dihadapi sektor ini adalah bagaimana meningkatkan produktivitas pertanian secara efisien tanpa menimbulkan degradasi lingkungan. Di Indonesia, sektor pertanian masih didominasi oleh praktik konvensional yang seringkali tidak efisien dalam pemanfaatan sumber daya, seperti air, pupuk, dan pestisida. Kondisi ini menyebabkan tingginya biaya produksi, rendahnya hasil panen, serta menurunnya kualitas tanah dalam jangka panjang. Oleh karena itu, diperlukan suatu pendekatan inovatif yang dapat menjawab permasalahan tersebut secara sistematis dan berkelanjutan.

Pertanian presisi (precision agriculture) hadir sebagai solusi yang menggabungkan teknologi modern dengan praktik budidaya untuk menciptakan sistem pertanian yang lebih efisien, akurat, dan ramah lingkungan. Konsep pertanian presisi berakar pada prinsip manajemen berbasis data, di mana keputusan dalam pengelolaan pertanian didasarkan pada analisis informasi yang dikumpulkan melalui berbagai teknologi seperti sensor tanah, citra satelit, sistem GPS, serta perangkat lunak berbasis kecerdasan buatan. Teknologi ini memungkinkan petani untuk mengetahui kondisi lahan secara detail dan spesifik, seperti tingkat kelembaban tanah, kebutuhan nutrisi tanaman, atau potensi serangan hama, sehingga intervensi yang dilakukan menjadi lebih tepat sasaran.

Di berbagai negara maju seperti Amerika Serikat, Belanda, dan Jepang, implementasi pertanian presisi telah menunjukkan dampak positif terhadap efisiensi produksi. Misalnya, penggunaan sistem irigasi berbasis sensor dapat menghemat penggunaan air hingga 30–50%, sementara pemanfaatan drone untuk pemantauan lahan dapat mendeteksi masalah sejak dini sebelum berdampak luas terhadap hasil panen. Selain itu, sistem pemupukan variabel (variable rate application) yang diterapkan berdasarkan data sensor dan peta tanah dapat meningkatkan efektivitas pemupukan dan mengurangi limbah kimia yang mencemari lingkungan.

Namun demikian, di negara berkembang seperti Indonesia, adopsi teknologi pertanian presisi masih tergolong rendah. Hal ini disebabkan oleh sejumlah faktor, antara lain keterbatasan infrastruktur digital di daerah pedesaan, tingginya biaya investasi awal, kurangnya pengetahuan dan pelatihan bagi petani, serta minimnya dukungan kebijakan dari pemerintah. Padahal, Indonesia sebagai negara agraris dengan keragaman ekosistem lahan yang tinggi sangat berpotensi untuk mengembangkan pertanian presisi sebagai strategi nasional dalam meningkatkan ketahanan pangan dan kesejahteraan petani.

Lebih jauh lagi, dalam konteks global yang semakin terdampak oleh perubahan iklim, pertanian presisi juga berperan penting dalam mengurangi jejak karbon sektor agrikultur. Dengan pengelolaan yang lebih efisien, penggunaan bahan kimia dan konsumsi energi dapat ditekan secara signifikan. Hal ini turut mendukung pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (Sustainable Development Goals/SDGs), khususnya dalam aspek ketahanan pangan, perlindungan lingkungan, dan peningkatan kualitas hidup masyarakat pedesaan.

Oleh karena itu, penting untuk mengkaji secara komprehensif mengenai implementasi pertanian presisi dalam konteks peningkatan efisiensi produksi. Kajian ini tidak hanya bertujuan untuk memahami manfaat teknis dari pertanian presisi, tetapi juga untuk mengidentifikasi tantangan-tantangan yang dihadapi serta merumuskan strategi yang dapat diterapkan untuk mendorong adopsi teknologi ini secara lebih luas di Indonesia. Dengan pendekatan yang tepat, pertanian presisi dapat menjadi tulang punggung transformasi sektor pertanian nasional menuju sistem yang lebih modern, efisien, dan berkelanjutan.

Pembahasan

Pertanian presisi sebagai paradigma baru dalam sektor agrikultur menekankan pentingnya pengambilan keputusan berbasis data untuk memaksimalkan hasil panen dan efisiensi sumber daya. Dengan bantuan teknologi, praktik pertanian dapat disesuaikan secara spesifik berdasarkan kondisi mikro lahan pertanian, yang secara konvensional sering diabaikan. Pembahasan berikut akan menguraikan aspek-aspek utama dalam implementasi pertanian presisi, manfaat yang ditimbulkan, serta tantangan dan strategi pengembangan di Indonesia.

1. Prinsip Dasar dan Teknologi dalam Pertanian Presisi

Pertanian presisi beroperasi dengan prinsip "right input, right place, right time, and right amount". Artinya, setiap input seperti air, pupuk, dan pestisida diberikan secara presisi sesuai kebutuhan spesifik tiap bagian lahan. Teknologi utama yang digunakan dalam praktik ini antara lain:

- **Global Positioning System (GPS):** memungkinkan pelacakan posisi geografis secara akurat untuk pemetaan lahan dan pelaksanaan kegiatan budidaya berbasis lokasi.
- **Remote Sensing:** menggunakan drone atau citra satelit untuk mengamati kondisi lahan dan tanaman secara visual dan multispektral.
- **Sensor Tanah dan Tanaman:** mengukur parameter seperti kelembaban, pH tanah, suhu, dan kandungan nutrisi.
- **Geographic Information Systems (GIS):** menganalisis dan mengelola data spasial untuk mendukung pengambilan keputusan.

- **Variable Rate Technology (VRT):** mengatur takaran input secara otomatis berdasarkan data dari sensor dan peta tanah.

Integrasi teknologi ini memungkinkan petani memperoleh data yang real-time dan terukur, sehingga mereka dapat merespons kondisi lahan dan tanaman secara lebih cepat dan akurat.

2. Efisiensi Produksi melalui Implementasi Teknologi

Salah satu dampak paling signifikan dari pertanian presisi adalah peningkatan efisiensi produksi. Dengan teknologi yang mampu mendeteksi variasi dalam kondisi lahan, petani tidak lagi memperlakukan ladang sebagai satu unit homogen. Sebaliknya, perlakuan disesuaikan berdasarkan kebutuhan spesifik setiap petak.

- **Penggunaan Air yang Efisien:** Sistem irigasi presisi berbasis sensor mampu menyesuaikan volume air yang dibutuhkan tanaman berdasarkan kelembaban tanah aktual, sehingga mengurangi pemborosan air secara drastis. Di daerah dengan ketersediaan air terbatas, hal ini menjadi sangat krusial.
- **Efisiensi Pemupukan:** Pemupukan variabel dapat mengurangi jumlah pupuk yang digunakan, sekaligus mengoptimalkan pertumbuhan tanaman. Hal ini tidak hanya menurunkan biaya produksi, tetapi juga mengurangi pencemaran tanah dan air akibat residu pupuk kimia.
- **Pengendalian Hama dan Penyakit yang Tepat Sasaran:** Dengan pemantauan visual melalui drone, serangan hama dapat diidentifikasi secara dini dan penanganannya dilakukan hanya pada area yang terinfeksi. Ini mengurangi penggunaan pestisida secara berlebihan dan menjaga ekosistem pertanian tetap sehat.
- **Peningkatan Produktivitas:** Melalui pengelolaan input yang presisi, tanaman tumbuh lebih optimal dan hasil panen cenderung meningkat, baik dari sisi kuantitas maupun kualitas. Ini memberikan dampak langsung terhadap pendapatan petani.

3. Studi Kasus Implementasi di Beberapa Wilayah

Beberapa wilayah di Indonesia telah mulai menerapkan aspek-aspek pertanian presisi dengan dukungan pemerintah maupun sektor swasta.

- **Yogyakarta dan Jawa Timur:** Proyek uji coba penggunaan drone untuk pemantauan pertanian padi menunjukkan hasil positif, di mana petani dapat memetakan area yang terkena hama dan menyesuaikan perlakuan pestisida, mengurangi penggunaannya hingga 40%.
- **Sumatera Utara:** Inisiatif penggunaan sensor tanah dan aplikasi digital pada komoditas hortikultura telah berhasil meningkatkan hasil panen sayuran hingga 25% sambil menurunkan penggunaan air dan pupuk lebih dari 30%.

- **Bali:** Beberapa kelompok tani kopi mulai mengadopsi teknologi citra satelit dan data iklim untuk menentukan waktu panen yang optimal, yang berkontribusi pada peningkatan kualitas dan nilai jual produk.

Dari studi kasus ini terlihat bahwa meskipun adopsi masih bersifat parsial dan belum masif, dampaknya terhadap efisiensi produksi cukup signifikan.

4. Tantangan Implementasi di Indonesia

Meski potensinya besar, implementasi pertanian presisi di Indonesia dihadapkan pada sejumlah hambatan:

- **Biaya Investasi Awal:** Teknologi seperti sensor, drone, dan software analisis data membutuhkan biaya yang cukup tinggi, yang sulit dijangkau oleh petani kecil dan menengah tanpa bantuan eksternal.
- **Keterbatasan Infrastruktur Digital:** Banyak daerah pertanian yang masih belum terjangkau oleh jaringan internet dan listrik yang stabil, yang menjadi kendala utama dalam pengoperasian perangkat digital.
- **Kurangnya Literasi Teknologi:** Mayoritas petani belum memiliki keterampilan dalam menggunakan teknologi canggih, sehingga perlu adanya pelatihan intensif dan pendampingan.
- **Kurangnya Dukungan Kebijakan:** Belum ada kerangka kebijakan nasional yang komprehensif untuk mendorong dan mengatur pengembangan pertanian presisi secara sistemik.

5. Strategi Pengembangan dan Rekomendasi

Untuk mendorong pertanian presisi menjadi bagian integral dari sistem pertanian nasional, diperlukan strategi kolaboratif antara berbagai pihak:

- **Peran Pemerintah:** Pemerintah harus menyediakan insentif fiskal dan non-fiskal untuk mendorong investasi teknologi di sektor pertanian. Subsidi untuk peralatan teknologi dan program pelatihan digital untuk petani perlu diprioritaskan.
- **Kolaborasi dengan Swasta dan Startup:** Perusahaan teknologi agrikultur dapat menjadi mitra strategis dalam menyediakan solusi digital yang terjangkau dan mudah diakses oleh petani lokal. Startup agritech juga dapat menjembatani petani dengan pasar digital.
- **Pendidikan dan Penyuluhan Berbasis Teknologi:** Lembaga pendidikan tinggi dan balai penyuluhan pertanian dapat menjadi pusat pelatihan dan inovasi. Kurikulum pendidikan pertanian harus disesuaikan dengan tuntutan era digital.
- **Peningkatan Infrastruktur Digital Pedesaan:** Pemerintah perlu mempercepat pembangunan infrastruktur jaringan internet dan listrik di wilayah pedesaan sebagai fondasi utama digitalisasi pertanian.

6. Implikasi terhadap Ketahanan Pangan dan Lingkungan

Pertanian presisi tidak hanya bermanfaat dalam konteks efisiensi ekonomi, tetapi juga memiliki implikasi strategis terhadap ketahanan pangan dan pelestarian lingkungan. Dengan mengurangi ketergantungan pada input berlebih dan meminimalkan limbah pertanian, sistem ini mendukung pola produksi yang berkelanjutan. Dalam jangka panjang, hal ini akan membantu menjaga produktivitas lahan, mengurangi emisi gas rumah kaca dari sektor pertanian, dan meningkatkan resiliensi sistem pangan terhadap perubahan iklim.

Kesimpulan

Pertanian presisi merupakan pendekatan modern yang menawarkan solusi efektif terhadap berbagai tantangan yang dihadapi sektor agrikultur, terutama dalam upaya meningkatkan efisiensi produksi secara berkelanjutan. Melalui pemanfaatan teknologi seperti sensor, sistem GPS, citra satelit, dan perangkat lunak berbasis data, petani dapat mengelola lahan pertanian secara lebih tepat, efisien, dan terukur. Implementasi teknologi ini memungkinkan penghematan penggunaan sumber daya seperti air, pupuk, dan pestisida, sekaligus meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil panen.

Dalam konteks Indonesia sebagai negara agraris dengan keragaman kondisi geografis dan iklim, pertanian presisi memiliki potensi besar untuk diterapkan secara luas. Namun demikian, adopsi teknologi ini masih menghadapi berbagai hambatan, antara lain biaya investasi awal yang tinggi, keterbatasan infrastruktur digital di pedesaan, serta rendahnya literasi teknologi di kalangan petani. Oleh karena itu, diperlukan strategi yang terintegrasi dan kolaboratif antara pemerintah, sektor swasta, lembaga pendidikan, serta komunitas petani untuk mempercepat transformasi digital di sektor pertanian.

Pemerintah berperan penting dalam menciptakan ekosistem pendukung melalui kebijakan subsidi teknologi, peningkatan infrastruktur, serta program pelatihan dan penyuluhan berbasis teknologi. Sementara itu, sektor swasta dan startup agritech dapat menyediakan solusi yang inovatif dan terjangkau bagi petani. Pendekatan berbasis komunitas dan pendidikan juga menjadi kunci dalam membangun kapasitas petani agar mampu mengoperasikan dan memanfaatkan teknologi secara mandiri.

Secara keseluruhan, pertanian presisi bukan hanya tentang modernisasi praktik pertanian, tetapi juga merupakan langkah strategis dalam membangun ketahanan pangan nasional yang tangguh, produktif, dan ramah lingkungan. Dengan implementasi yang tepat, pertanian presisi dapat menjadi motor penggerak perubahan menuju sistem pertanian masa depan yang lebih adaptif terhadap perubahan iklim, efisien dalam penggunaan sumber daya, dan inklusif dalam meningkatkan kesejahteraan petani Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Hutapea, S. (2001). Analisis Agribisnis Kentang di Kabupaten Karo.
- Zamili, N. (2017). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan dan Penawaran Cabe Merah di Pasar Raya MMTC Medan.
- 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).
- Banjarnahor, M. (2009). Buku Penuntun Praktikum Analisa Perancangan Kerja Modul 2 Perancangan System Kerja.
- Pane, E., Siregar, T., & Rahman, A. (2016). Kelangkaan Penyadap di Perkebunan Karet.
- Lubis, Y. (2000). Pengendalian Hama Penggerek Batang Tebu Dengan Parasitoid Telur *Trichogramma Spp.*
- Hutapea, S. (2004). Karakteristik kawasan Penyangga Kota Medan dan Hubungannya Dengan Banjir yang Melanda Kota Medan.
- 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).
- 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).
- Siregar, T. H., & Hutapea, S. (2017). Budidaya Pertanian Prinsip Pengelolaan Pertanian.
- Saraswaty, R., Barky, N. Y., & Banjarnahor, M. (2021). Pola Pengembangan Perumahan dan Pemukiman di Kota Medan.
- Kusmanto, H., & Lubis, Y. (2019). Analisis Kinerja Pemerintah Kelurahan dalam Program Pemberdayaan Kebersihan Kelurahan (di Kelurahan Tanjungbalai Kota IV Kecamatan Tanjungbalai Utara Kota Tanjungbalai).
- Lubis, Y., & Lubis, M. M. (2014). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Harga Jual Tahu Putih di Pasar Kampung Lalang Kelurahan Lalang Kecamatan Medan Sunggal.
- 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).
- Indrawati, A. (2013). Berita Kegiatan Universitas Medan Area Periode Maret 2013.
- 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).
- Tantawi, A. R. (2018). Hidayah Untuk Berhaji.
- 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).
- Indrawati, A. (2014). Berita Kegiatan UMA Periode Juni & Juli 2014.
- 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.
- Kuswardani, R. A., & Lubis, A. A. (2009). Laporan Kegiatan LP3M Tahun 2007 s/d 2009. Universitas Medan Area.
- Lubis, M. (2022). Hubungan antara Prestasi Kerja dengan Pengembangan Karir pada Pegawai PT. PLN (Persero) Unit Pelaksana Kegiatan (UPK) Pangkalan Susu (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).
- Hutapea, S. (2002). Kesiapan Perempuan di Parlemen.
- Indrawati, A. (2013). Pengaruh Berbagai Bahan Kompos Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Manis (*Brassica juncea coss*).

- 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).
- Kuswardani, R. A., & Parinduri, S. (2009). Keanekaragaman Predator Parasit Patogen dan Prensinya: Landasan Empiris Bagi Penyusunan Program Pengendalian Hayati Ulat Api di Perkebunan Kelapa Sawit.
- 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. (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).
- Mardiana, S., & Hartono, B. (2022). Efektivitas Kearsipan dalam Pelayanan Administrasi Bagian Tata Pemerintahan di Sekretariat Daerah Kabupaten Batu Bara.
- 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).
- Tantawi, A. R. (2018). Hikmah yang Terkandung Dalam Waktu Shalat.
- 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). Pengaruh Pola Tanam Lorong (Alley Cropping Kacangan Pada Pertanaman Jagung Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tanah.
- Kuswardani, R., & Aziz, R. (2013). Interaksi Herbisida Glifosat dan Metsulfuron pada Gulma Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis Jacq*) (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.
- Mardiana, S., & Lubis, M. S. (2024). Analisa Pemberdayaan Perempuan dalam Politik (Studi DPW Partai Perindo Sumut).
- Mardiana, S. (2020). Implementasi Sistem Informasi Manajemen Kepegawaian (SIMPEG) Terhadap Kualitas Pelayanan Administrasi Kepegawaian di Badan Kepegawaian Daerah dan Pengembangan Sumber Daya Manusia Kota Medan.
- Harahap, G., & Pane, E. (2003). Pengaruh Sarana Produksi Terhadap Pendapatan Petani Padi Sawah (Studi Kasus: Desa Sidodadi Ramunia Kec. Beringin Kab. Deli Serdang).
- 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. (2020). Analisa Pendapatan Usaha Kilang Padi Keliling di Desa Pematang Johar Kecamatan Labuhan Deli Kabupaten Deli Serdang (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Rahman, A., & Pane, E. (2010). Peranan Komoditas Jagung (*zea mays L.*) Terhadap Peningkatan Pendapatan Wilayah Kabupaten Langkat.
- Harahap, G., & Lubis, M. M. (2011). Analisis Keuangan Industri Kerupuk Alen-Alen (Studi Kasus: Kelurahan Harjosari I, Kecamatan Medan Amplas, Kotamadya Medan).
- Rahman, A., & Pane, E. (2010). Peranan Kredit Kelompok Petani Kecil Dalam Pembinaan Usaha Sampingan di Kabupaten Deli Serdang Langkat.
- Tantawi, A. R. (2018). Kesalehan Individual dan Sosial.
- 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).
- 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).
- Mardiana, S., & Pane, E. (2023). Pengaruh Pemberian Pupuk Petroganik dan Mulsa Batang Pisang terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata L.*).
- 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.

- 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).
- Saleh, K., Lubis, M. M., Siregar, N. S. S., & Lubis, S. N. (2012). Model Persamaan Struktural (SEM) Industri Pengolahan Hasil Laut Rumah Tangga Nelayan di Kabupaten Langkat Dalam Rangka Peningkatan Pendapatan Daerah dan Penyerapan Tenaga Kerja di Sumatera Utara.
- Indrawati, A. (2015). Berita Kegiatan Universitas medan Area Periode Oktober 2015.
- 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).
- 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).
- Hutapea, S. (2000). Manfaat Penginderaan Jauh Dalam Pemetaan Geologi.
- Siahaan, E., & Rahman, A. (2012). Pengaruh Penerapan Total Quality Management dan Competency Level Index Terhadap Kinerja Karyawan PT. Perkebunan Nusantara III (Persero).
- 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.
- 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).
- Hutapea, S. (2003). Keragaan Usahatani Kakao Rakyat di Sumatera Utara.