

---

# Efektivitas Biopestisida dalam Pengendalian Hama Tanaman Jagung

AZHARI

---

## Abstrak

Penggunaan biopestisida sebagai alternatif ramah lingkungan dalam pengendalian hama tanaman jagung semakin mendapat perhatian seiring meningkatnya kesadaran akan dampak negatif pestisida kimia terhadap lingkungan dan kesehatan manusia. Artikel ini bertujuan untuk mengkaji efektivitas biopestisida dalam menekan populasi hama utama pada tanaman jagung, khususnya *Spodoptera frugiperda* dan *Helicoverpa armigera*, serta mengevaluasi keunggulan dan keterbatasan penerapan biopestisida di lapangan. Studi literatur menunjukkan bahwa biopestisida berbasis mikroorganisme seperti *Bacillus thuringiensis* dan jamur entomopatogen memiliki tingkat efektivitas tinggi dalam menurunkan intensitas serangan hama. Selain itu, biopestisida nabati yang berasal dari ekstrak tanaman seperti mimba (*Azadirachta indica*) juga terbukti mampu memberikan efek subletal yang menghambat pertumbuhan dan perkembangan hama. Meskipun demikian, tantangan seperti kestabilan formulasi, umur simpan, dan efektivitas di bawah kondisi lingkungan yang bervariasi masih menjadi hambatan utama dalam aplikasinya. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan integratif antara biopestisida dan teknik pengendalian hama terpadu (PHT) untuk mencapai hasil yang optimal. Penelitian lebih lanjut juga dibutuhkan untuk pengembangan formulasi yang lebih adaptif dan berkelanjutan.

---

**Kata Kunci:** *biopestisida, hama tanaman jagung, Bacillus thuringiensis, pestisida nabati, pengendalian hayati*

---

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Jagung (*Zea mays L.*) merupakan salah satu komoditas pangan strategis di Indonesia dan dunia. Selain sebagai sumber karbohidrat utama setelah padi, jagung juga digunakan dalam berbagai industri seperti pakan ternak, pangan olahan, dan bioenergi. Seiring meningkatnya permintaan terhadap jagung, tantangan dalam budidayanya pun semakin kompleks, salah satunya adalah serangan hama yang berpotensi menurunkan produktivitas secara signifikan. Beberapa jenis hama utama yang sering menyerang tanaman jagung di berbagai fase pertumbuhannya antara lain adalah *Spodoptera frugiperda* (ulat grayak), *Helicoverpa armigera* (ulat buah jagung), dan *Ostrinia furnacalis* (penggerek batang jagung).

Untuk mengendalikan hama-hama tersebut, petani secara umum masih mengandalkan penggunaan pestisida kimia sintetis karena ketersediaannya yang luas dan efeknya yang cepat. Namun, penggunaan pestisida kimia secara intensif dan tidak terkontrol telah menimbulkan berbagai permasalahan ekologis dan kesehatan, seperti resistensi hama, pencemaran lingkungan, terganggunya keseimbangan ekosistem, serta residu kimia pada hasil panen yang berbahaya bagi konsumen. Kondisi ini mendorong perlunya inovasi dan pendekatan alternatif yang lebih ramah lingkungan dalam upaya pengendalian hama, salah satunya melalui penggunaan biopestisida.

Biopestisida merupakan agen pengendali hayati yang berasal dari mikroorganisme (bakteri, virus, jamur), tanaman (senyawa metabolit sekunder), atau organisme lain yang mampu menekan populasi hama secara spesifik tanpa membahayakan organisme non-target. Keunggulan biopestisida meliputi biodegradabilitas tinggi, minimnya efek residu, dan kemampuan selektif terhadap sasaran hama. Dalam konteks pengendalian hama jagung, biopestisida seperti *Bacillus thuringiensis*, jamur entomopatogen *Beauveria bassiana*, dan ekstrak tanaman seperti mimba (*Azadirachta indica*) telah menunjukkan efektivitas yang menjanjikan baik di skala laboratorium maupun lapangan.

Meskipun demikian, adopsi biopestisida di tingkat petani masih menghadapi berbagai hambatan. Rendahnya pemahaman tentang cara kerja dan aplikasi biopestisida, keterbatasan dalam hal formulasi dan masa simpan produk, serta variasi efektivitas akibat kondisi lingkungan menjadi faktor-faktor yang membatasi penerapannya secara luas. Selain itu, aspek ekonomi juga memainkan peran penting, mengingat biaya produksi dan distribusi biopestisida sering kali lebih tinggi dibandingkan pestisida kimia konvensional. Oleh karena itu, pemanfaatan biopestisida secara efektif memerlukan pendekatan integratif yang menggabungkan prinsip pengendalian hama terpadu (PHT), penelitian ilmiah, dan edukasi kepada petani.

Dalam kerangka pertanian berkelanjutan, biopestisida memiliki potensi besar untuk menjadi komponen utama dalam strategi pengendalian hama tanaman jagung.

Penggunaan biopestisida tidak hanya berkontribusi terhadap pelestarian lingkungan, tetapi juga mendukung ketahanan pangan jangka panjang. Pemerintah dan berbagai lembaga riset di Indonesia telah mulai mengembangkan dan memperkenalkan berbagai produk biopestisida lokal, namun skalabilitas dan efisiensi aplikasinya di tingkat lapangan masih memerlukan kajian lebih lanjut.

Melalui artikel ini, penulis ingin menelaah secara komprehensif efektivitas biopestisida dalam pengendalian hama tanaman jagung dengan merujuk pada data empiris dari berbagai studi terdahulu. Tujuan utama kajian ini adalah untuk memberikan pemahaman ilmiah mengenai keunggulan dan keterbatasan biopestisida, serta mengevaluasi potensinya sebagai solusi alternatif yang berkelanjutan dalam manajemen hama tanaman jagung. Dengan memahami dinamika interaksi antara biopestisida, hama, dan lingkungan budidaya, diharapkan dapat diperoleh rekomendasi yang aplikatif bagi petani, peneliti, dan pembuat kebijakan dalam merancang strategi pengendalian hama yang efektif dan berwawasan lingkungan.

## **Pembahasan**

### **1. Jenis-Jenis Biopestisida dan Mekanisme Kerjanya**

Biopestisida dapat diklasifikasikan ke dalam tiga kelompok utama, yaitu: (1) biopestisida mikroba, (2) biopestisida nabati, dan (3) biopestisida berbasis agen biologis seperti predator atau parasitoid. Dalam konteks pengendalian hama tanaman jagung, dua jenis yang paling banyak digunakan adalah biopestisida mikroba dan nabati.

Biopestisida mikroba meliputi organisme hidup seperti bakteri, jamur, dan virus yang memiliki kemampuan untuk menginfeksi atau mematikan serangga hama. Salah satu contoh yang paling umum digunakan adalah *Bacillus thuringiensis* (Bt), yaitu bakteri gram positif yang menghasilkan kristal protein toksik ( $\delta$ -endotoksin) selama sporulasi. Ketika toksin Bt tertelan oleh larva hama seperti *Spodoptera frugiperda*, toksin tersebut mengganggu sistem pencernaan serangga, menyebabkan kelumpuhan usus dan kematian.

Jamur entomopatogen seperti *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* bekerja dengan cara menempel pada kutikula serangga, menembus jaringan tubuh, dan menginfeksi sistem internal melalui pertumbuhan miselium. Proses ini menyebabkan kematian secara perlahan melalui kombinasi efek fisik dan racun metabolit sekunder. Virus seperti Nucleopolyhedrovirus (NPV) juga digunakan, terutama karena spesifisitas tinggi terhadap hama sasaran dan keamanannya bagi organisme non-target.

Sementara itu, biopestisida nabati berasal dari ekstrak tanaman yang mengandung senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, terpenoid, dan limonoid. Ekstrak dari tanaman mimba (*Azadirachta indica*) mengandung azadirachtin, yang terbukti efektif menghambat pertumbuhan, perkembangan, dan reproduksi hama. Azadirachtin bekerja

dengan cara mengganggu sistem endokrin serangga, sehingga menyebabkan kegagalan dalam proses pergantian kulit (molting) dan metamorfosis.

## **2. Efektivitas Biopestisida terhadap Hama Utama Jagung**

Penelitian-penelitian terbaru menunjukkan bahwa biopestisida memiliki efektivitas yang signifikan dalam menekan populasi hama utama jagung. Misalnya, aplikasi Bt telah menunjukkan penurunan populasi *S. frugiperda* secara konsisten baik dalam uji laboratorium maupun lapangan. Efektivitasnya dapat mencapai lebih dari 80% dalam kondisi ideal, terutama ketika diaplikasikan pada fase awal perkembangan larva.

Begitu pula dengan penggunaan *B. bassiana*, yang efektif terhadap *Ostrinia furnacalis* dan *H. armigera*. Aplikasi *B. bassiana* secara foliar menghasilkan mortalitas hama di atas 70% dalam beberapa penelitian. Keberhasilan pengendalian sangat dipengaruhi oleh kelembapan udara, karena spora jamur membutuhkan kelembapan tinggi untuk berkecambah dan menembus tubuh serangga. Ini menjadi salah satu faktor pembatas utama dalam efektivitas lapangan, terutama di wilayah dengan curah hujan rendah atau musim kering yang panjang.

Ekstrak mimba juga telah terbukti efektif terhadap berbagai stadia perkembangan hama. Selain menyebabkan mortalitas, ekstrak ini juga memiliki efek repelan dan antifeedant, sehingga mengurangi kerusakan tanaman secara tidak langsung. Namun, konsentrasi bahan aktif dan metode ekstraksi sangat memengaruhi keberhasilan pengendalian, sehingga standarisasi produk menjadi tantangan tersendiri.

## **3. Keunggulan Biopestisida Dibandingkan Pestisida Kimia**

Keunggulan utama biopestisida terletak pada sifatnya yang ramah lingkungan dan aman bagi manusia serta organisme non-target. Tidak seperti pestisida kimia yang dapat membunuh serangga menguntungkan seperti lebah dan predator alami, biopestisida biasanya bersifat spesifik terhadap hama sasaran. Hal ini membantu menjaga keseimbangan ekosistem agro, serta mendukung keberlangsungan musuh alami hama.

Selain itu, biopestisida umumnya tidak meninggalkan residu berbahaya pada hasil panen, sehingga lebih aman untuk dikonsumsi. Ini sangat penting dalam rangka memenuhi standar keamanan pangan dan tuntutan pasar ekspor yang semakin ketat terhadap residu pestisida.

Biopestisida juga memiliki risiko yang lebih rendah dalam menyebabkan resistensi hama, terutama jika digunakan secara rotasional dan dikombinasikan dengan metode pengendalian lain dalam kerangka pengendalian hama terpadu (PHT).

## **4. Keterbatasan dan Tantangan dalam Penggunaan Biopestisida**

Meskipun memiliki banyak keunggulan, penggunaan biopestisida tidak lepas dari berbagai kendala. Salah satu tantangan utama adalah kestabilan produk di lingkungan terbuka. Biopestisida mikroba seperti Bt dan *B. bassiana* rentan terhadap degradasi akibat paparan sinar ultraviolet (UV), suhu tinggi, dan kelembapan rendah, yang dapat mengurangi viabilitas dan efektivitasnya.

Keterbatasan lain adalah umur simpan yang pendek dan kesulitan dalam formulasi. Produk biopestisida sering kali memerlukan penyimpanan dalam kondisi khusus untuk menjaga kestabilan, yang tidak selalu tersedia di tingkat petani. Biaya produksi dan distribusi yang relatif tinggi juga menjadi penghambat dalam penerapannya secara luas, terutama di kalangan petani kecil.

Dari sisi sosial, rendahnya pengetahuan dan keterampilan petani dalam aplikasi biopestisida menjadi tantangan tersendiri. Banyak petani yang masih belum memahami waktu aplikasi yang tepat, dosis yang sesuai, dan teknik pencampuran yang benar. Oleh karena itu, diperlukan peran aktif dari penyuluh pertanian dan lembaga riset dalam memberikan pelatihan dan pendampingan di lapangan.

## **5. Integrasi Biopestisida dalam Sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT)**

Untuk mengatasi berbagai keterbatasan tersebut, biopestisida sebaiknya tidak digunakan secara tunggal, melainkan sebagai bagian dari strategi pengendalian hama terpadu. Pendekatan PHT mencakup kombinasi antara penggunaan varietas tahan hama, rotasi tanaman, monitoring populasi hama, pelestarian musuh alami, dan penggunaan pestisida (termasuk biopestisida) secara selektif dan tepat sasaran.

Dengan mengintegrasikan biopestisida dalam kerangka PHT, diharapkan efektivitas pengendalian dapat ditingkatkan secara berkelanjutan, sekaligus menekan dampak negatif terhadap lingkungan. Sebagai contoh, aplikasi Bt dapat dikombinasikan dengan pelepasan parasitoid *Trichogramma spp.*, atau penggunaan *B. bassiana* dapat dikombinasikan dengan praktik budidaya yang meningkatkan kelembapan mikro seperti penanaman sistem tumpangsari atau penutup tanah.

## **6. Prospek Pengembangan Biopestisida di Indonesia**

Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, yang merupakan sumber potensial untuk pengembangan biopestisida lokal. Banyak spesies jamur, bakteri, dan tanaman obat yang belum dieksplorasi potensi pengendaliannya terhadap hama pertanian. Pengembangan biopestisida lokal tidak hanya akan mengurangi ketergantungan terhadap produk impor, tetapi juga dapat meningkatkan kemandirian petani dan daya saing produk pertanian nasional.

Pemerintah melalui lembaga seperti Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) dan Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN) telah mulai menginisiasi penelitian dan

komersialisasi biopestisida. Namun, perlu dukungan kebijakan yang lebih kuat dalam bentuk subsidi, regulasi yang memfasilitasi pendaftaran produk biopestisida, serta insentif bagi produsen dan petani pengguna.

## **Kesimpulan**

Penggunaan biopestisida dalam pengendalian hama tanaman jagung merupakan strategi alternatif yang semakin relevan dalam mendukung pertanian berkelanjutan. Kajian ini menunjukkan bahwa biopestisida, baik yang berbasis mikroba seperti *Bacillus thuringiensis* dan *Beauveria bassiana*, maupun yang berasal dari ekstrak tanaman seperti mimba (*Azadirachta indica*), memiliki efektivitas yang tinggi dalam menekan populasi hama utama jagung seperti *Spodoptera frugiperda*, *Helicoverpa armigera*, dan *Ostrinia furnacalis*. Mekanisme kerja biopestisida yang spesifik terhadap hama sasaran, serta sifatnya yang ramah lingkungan dan aman bagi organisme non-target, menjadikan biopestisida sebagai solusi yang menjanjikan dalam mengurangi ketergantungan terhadap pestisida kimia sintetis.

Meskipun demikian, terdapat sejumlah tantangan yang masih perlu diatasi agar penggunaan biopestisida dapat diadopsi secara luas di tingkat petani. Kendala seperti kestabilan produk, umur simpan, efektivitas yang dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, serta kurangnya pemahaman teknis di kalangan pengguna menjadi faktor-faktor pembatas yang signifikan. Oleh karena itu, penerapan biopestisida sebaiknya dilakukan dalam kerangka pengendalian hama terpadu (PHT), yang menggabungkan berbagai metode pengendalian untuk mencapai efisiensi dan efektivitas yang optimal.

Peningkatan efektivitas biopestisida juga memerlukan dukungan riset yang berkelanjutan, khususnya dalam pengembangan formulasi yang tahan terhadap faktor lingkungan, serta eksplorasi sumber daya hayati lokal sebagai bahan aktif potensial. Edukasi kepada petani, penyuluhan teknis, dan kebijakan pemerintah yang mendukung pengembangan serta distribusi biopestisida lokal menjadi elemen penting dalam mempercepat transisi menuju sistem pertanian yang lebih berkelanjutan.

Secara keseluruhan, biopestisida memiliki potensi besar sebagai komponen utama dalam manajemen hama tanaman jagung yang ramah lingkungan. Dengan pendekatan integratif dan dukungan multisektor, biopestisida dapat berkontribusi secara nyata dalam menjaga produktivitas pertanian sekaligus melindungi kesehatan manusia dan kelestarian ekosistem.

## DAFTAR PUSTAKA

- Kuswardani, R. A., & Lubis, A. A. (2009). Laporan Kegiatan LP3M Tahun 2007 s/d 2009. Universitas Medan Area.
- Rahman, A., & Pane, E. (2009). Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bayam (*Amaranthus sp.*).
- 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. (2000). Pengendalian Hama Penggerek Batang Tebu Dengan Parasitoid Telur *Trichogramma Spp.*
- 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.
- Jufriansyah, M. (2018). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pendapatan dan Kelayakan Usaha Agrowisata Strawberry (*Fragaria choiloensis L*) Petik Sendiri (Studi Kasus: Kabupaten Karo).
- 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.
- Rahman, A., & Pane, E. (2010). Analisis Perkembangan Agribisnis Tanaman Hias di Kabupaten Deli Serdang.
- Rahman, A., & Indrawati, A. (2009). Pengaruh Pemberian Pupuk Sprint dan Berat Mulsa terhadap Pertumbuhan dan Produksi Jagung (*Zea Mays*).
- Banjarnahor, M., & Polewangi, Y. D. (2019). Laporan Kerja Praktek di Keripik Cinta Mas Hendro-Gebang Kabupaten Langkat.
- 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).
- Tantawi, A. R. (2018). Kesalahan Individual dan Sosial.
- 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).
- 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).
- Saraswaty, R., Barky, N. Y., & Banjarnahor, M. (2021). Pola Pengembangan Perumahan dan Pemukiman di Kota Medan.
- Tantawi, A. R. (2019). Melakukan Pengendalian Diri dan Kaitannya Dengan Pembangunan Kewibawaan Kita Sebagai Manusia.
- 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 Komoditas Jagung (*zea mays L.*) Terhadap Peningkatan Pendapatan Wilayah Kabupaten Langkat.
- 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).
- Lubis, Y., & Lubis, M. M. (2014). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Harga Jual Tahu Putih di Pasar Kampung Lalang Kelurahan Lalang Kecamatan Medan Sunggal.
- 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).
- Panggabean, E. L., & Pane, E. (2018). Pengaruh Konsentrasi Mikroorganisme Lokal Rebung Bambu Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis L*).
- Pane, E., Siregar, T., & Rahman, A. (2016). Kelangkaan Penyadap di Perkebunan Karet.
- 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).
- Lubis, Z., & Rahman, A. (2012). Analisis Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Produksi Jagung Hibrida Di Kecamatan Sei Bingei Kabupaten Langkat.

- Saleh, K., & Lubis, M. M. (2010). Analisis Hubungan Keberhasilan Kelompok tani dengan Pengetahuan Agribisnis dan Peran Penyuluh Pertanian Studi Kasus: Petani Padi Sawah pada Kelompok Tani Gele Lungi di Kecamatan Blangkejeren Kabupaten Gayo Lues.
- Lubis, S. N., & Lubis, M. M. (2007). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan dan Penawaran CPO Sumatera Utara.
- 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).
- Lubis, Z., & Lubis, M. M. (2020). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Volume Ekspor Kopi Gayo (*Coffea arabica* sp) dari Aceh Tengah ke Amerika Serikat (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.
- 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.
- 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).
- 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).
- Haniza, A. S., & Banjarnahor, M. (2003). Perancangan Heat Exchanger dengan Type Shell-Tube untuk Meningkatkan Efektivitas Waktu Pemanasan di PT. Sinar Mas Agro Resources and Technology Tbk Belawan (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Hasibuan, S., & Siregar, R. S. (2023). Kontribusi Wanita Pengrajin Mie Rajang terhadap Pendapatan Keluarga (Studi Kasus: di Desa Pegajahan Kecamatan Pegajahan Kabupaten Serdang Bedagai).
- Pane, E. (2006). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Cair Organik KK-1 Dengan Berbagai Waktu Pemberian Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jack) di Pembibitan Utama.
- Rahman, A., & Kardhinata, H. (2003). Pemeriksaan Bakteri Coliform pada Susu Sapi Segar dan Susu Sapi Kemasan yang Didagangkan di Kota Medan.
- Indrawati, A. (2016). Berita Kegiatan UMA Periode Desember 2016.
- Hutapea, S. (2002). Pemanfaatan Lahan Miring Dengan Metoda Terracing Untuk Usahatani Bawang Merah.
- 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.
- Pane, E. (2006). Uji Dosis Pupuk NPK Mutiara dengan Berbagai Waktu Pemberian Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Pembibitan Utama.
- 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).
- 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).
- 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).
- 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.
- 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).
- Hutapea, S. (2001). Penyuluhan Pembangunan Melalui Komunikasi Dalam Upaya Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Desa.

- Pane, E. (2001). Penelitian Pupuk Cair Organik Agricola pada Tanaman Padi Sawah Varietas IR 64 Wedas dan Waiapoburu.
- 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).
- Tantawi, A. R. (2018). Shalat Sebagai Ajang Atau Sarana Bertawarrub Kepada Allah Swt.
- Kuswardani, R. A. (2008). Studi Ekobiologi Tikus Pohon (*Rattus Tiomanicus*) Pada Ekosistem Perkebunan Kelapa Sawit Sebagai Dasar Pengendaliannya.
- Banjarnahor, M. (2009). Buku Penuntun Praktikum Analisa Perancangan Kerja Modul 2 Perancangan System Kerja.
- Siregar, E. B. M., & Pane, E. (2011). Analisis Pengembangan Agribisnis Perkebunan Karet Rakyat di Kabupaten Tapanuli Selatan Provinsi Sumatera Utara.
- Pane, E., Siregar, T., & Rahman, A. (2016). Kelangkaan Penyadap di Perkebunan Karet.
- Panggabean, E. L., & Pane, E. (2018). Pengaruh Konsentrasi Mikroorganisme Lokal Rebung Bambu Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L).
- Saleh, K., & Lubis, M. M. (2021). Analisis Pemasaran Usaha Ternak Sapi (Studi Kasus di Kecamatan Ujung Padang Kabupaten Simalungun) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Siregar, R. S. (2006). Pengaruh Sikap dan Faktor Sosial Ekonomi Petani Program Penangkaran Benih Terhadap Pendapatan Petani.
- 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).
- Panggabean, E. (2001). Kalsium, Magnesium dan Peranannya Pada Pertumbuhan dan Perkembangan Tanaman.
- Harahap, G. (2016). Diktat Pengantar Tata Niaga Pertanian.