
Pemanfaatan Mikoriza dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Kakao

VICKY ANDREAN POHAN

Abstrak

Mikoriza merupakan salah satu jenis fungi simbiotik yang memiliki peran penting dalam meningkatkan efisiensi penyerapan hara oleh tanaman. Pada tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.), pemanfaatan mikoriza telah terbukti memberikan pengaruh positif terhadap pertumbuhan vegetatif maupun produktivitasnya. Hubungan mutualistik antara akar tanaman dan mikoriza memungkinkan peningkatan luas permukaan serapan akar serta akses terhadap unsur hara penting seperti fosfor, nitrogen, dan berbagai mikroelemen yang sulit dijangkau akar tanpa bantuan fungi tersebut. Selain itu, mikoriza juga berkontribusi dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman abiotik seperti kekeringan dan salinitas, serta cekaman biotik seperti serangan patogen tanah. Penelitian menunjukkan bahwa inokulasi mikoriza pada bibit kakao dapat mempercepat pertumbuhan awal, memperbaiki struktur akar, serta meningkatkan biomassa tanaman secara keseluruhan. Artikel ini bertujuan untuk mengulas peran dan mekanisme kerja mikoriza dalam mendukung pertumbuhan tanaman kakao, serta potensi penerapannya dalam sistem pertanian berkelanjutan. Dengan pendekatan agroteknologi berbasis mikroorganisme seperti mikoriza, pengelolaan budidaya kakao diharapkan dapat menjadi lebih efisien, ramah lingkungan, dan berkelanjutan dalam jangka panjang.

Kata Kunci: mikoriza, kakao, pertumbuhan tanaman, simbiosis, efisiensi hara, pertanian berkelanjutan

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki nilai ekonomi tinggi, baik di pasar domestik maupun internasional. Di Indonesia, kakao menjadi salah satu produk unggulan yang mendukung sektor pertanian dan perekonomian nasional. Namun demikian, produktivitas tanaman kakao masih menghadapi berbagai kendala, baik dari aspek agronomis, lingkungan, maupun teknologi budidaya. Salah satu permasalahan utama dalam budidaya kakao adalah rendahnya efisiensi serapan hara oleh tanaman, khususnya pada lahan-lahan dengan tingkat kesuburan tanah yang rendah. Kondisi ini berdampak langsung terhadap pertumbuhan vegetatif dan produktivitas tanaman kakao.

Dalam upaya meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kakao, berbagai pendekatan telah dikembangkan, termasuk penggunaan pupuk anorganik dan teknologi pemupukan berimbang. Akan tetapi, ketergantungan terhadap pupuk kimia dalam jangka panjang memiliki dampak negatif terhadap kesehatan tanah, seperti penurunan biodiversitas mikroorganisme tanah, degradasi struktur tanah, serta pencemaran lingkungan. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan alternatif yang bersifat ramah lingkungan dan berkelanjutan untuk meningkatkan efisiensi pemupukan serta kesehatan ekosistem tanah. Salah satu pendekatan tersebut adalah pemanfaatan mikroorganisme tanah yang bersimbiosis dengan akar tanaman, yaitu fungi mikoriza.

Mikoriza merupakan fungi yang membentuk hubungan simbiosis mutualistik dengan akar tanaman. Dalam hubungan ini, fungi mikoriza membantu akar tanaman menyerap unsur hara dari tanah, khususnya fosfor (P) yang cenderung berada dalam bentuk tidak tersedia bagi tanaman. Sebagai imbalannya, tanaman menyediakan senyawa karbon hasil fotosintesis sebagai sumber energi bagi fungi. Selain fosfor, mikoriza juga berperan dalam meningkatkan serapan unsur hara lain seperti nitrogen (N), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), serta mikroelemen seperti seng (Zn) dan tembaga (Cu). Tidak hanya meningkatkan efisiensi nutrisi, mikoriza juga memberikan manfaat lain seperti memperluas jangkauan eksplorasi akar, meningkatkan toleransi terhadap stres lingkungan, serta memperbaiki struktur tanah melalui pembentukan agregat.

Kakao termasuk tanaman yang sangat responsif terhadap inokulasi mikoriza, terutama pada tahap awal pertumbuhan. Sistem perakaran kakao yang relatif terbatas menjadikan tanaman ini sangat bergantung pada bantuan organisme tanah untuk memperoleh nutrisi secara optimal. Beberapa studi menunjukkan bahwa pemberian mikoriza pada bibit kakao dapat mempercepat pertumbuhan, meningkatkan jumlah dan panjang akar, serta meningkatkan berat kering tanaman secara signifikan. Di sisi lain, pengembangan teknologi mikoriza dalam sistem budidaya kakao juga mendukung prinsip pertanian berkelanjutan dengan mengurangi kebutuhan input eksternal dan meningkatkan daya dukung lingkungan.

Di Indonesia, pemanfaatan mikoriza dalam budidaya kakao masih tergolong terbatas dan belum terintegrasi secara luas dalam sistem produksi. Rendahnya tingkat adopsi ini disebabkan oleh kurangnya pemahaman petani terhadap manfaat mikoriza, terbatasnya ketersediaan produk inokulan yang berkualitas, serta minimnya dukungan teknis di tingkat lapangan. Oleh karena itu, diperlukan upaya yang sistematis dalam mengedukasi petani, mengembangkan produk inokulan lokal yang efektif, serta mendorong integrasi mikoriza ke dalam paket teknologi budidaya kakao.

Pentingnya penelitian dan pengembangan tentang pemanfaatan mikoriza pada tanaman kakao tidak hanya berkaitan dengan peningkatan produktivitas, tetapi juga dengan pelestarian fungsi ekologis tanah. Mikoriza memiliki kontribusi besar dalam membangun jaringan hifa di dalam tanah yang dapat memperbaiki porositas, meningkatkan infiltrasi air, serta mendukung siklus nutrisi secara alami. Dengan demikian, penggunaan mikoriza dalam budidaya kakao bukan hanya memberikan keuntungan agronomis, tetapi juga ekosistemik dalam jangka panjang.

Melalui artikel ini, akan dibahas secara lebih mendalam mengenai mekanisme kerja mikoriza dalam mendukung pertumbuhan tanaman kakao, jenis-jenis mikoriza yang umum digunakan, serta hasil-hasil penelitian yang relevan. Dengan pemahaman yang komprehensif, diharapkan pemanfaatan mikoriza dapat menjadi salah satu komponen penting dalam strategi pengelolaan tanaman kakao yang produktif dan berkelanjutan.

Pembahasan

1. Mikoriza dan Karakteristik Umumnya

Mikoriza merupakan bentuk simbiosis mutualistik antara fungi (jamur) dengan akar tanaman tingkat tinggi. Hubungan ini telah terbentuk sejak masa evolusi awal tanaman darat dan kini diketahui sangat luas dijumpai di hampir seluruh spesies tanaman, termasuk kakao. Mikoriza dapat dibedakan menjadi beberapa tipe, namun yang paling umum digunakan dalam praktik pertanian adalah *Arbuscular Mycorrhizal Fungi* (AMF), yang termasuk dalam filum Glomeromycota. AMF membentuk struktur khusus di dalam akar, seperti arbuskula dan vesikula, yang berperan penting dalam pertukaran nutrisi antara fungi dan tanaman inang.

Dalam simbiosis ini, fungi mikoriza menyerap air dan unsur hara dari tanah, kemudian menyalurkannya ke tanaman. Sebaliknya, tanaman memberikan senyawa karbon hasil fotosintesis ke fungi. Hifa eksternal dari mikoriza dapat memperluas jangkauan penyerapan akar hingga beberapa kali lipat dibandingkan sistem perakaran tanpa mikoriza. Hal ini menjadikan mikoriza sangat efisien dalam menjelajahi volume tanah yang lebih besar, terutama pada kondisi tanah miskin hara atau kering.

2. Relevansi Mikoriza dalam Budidaya Kakao

Tanaman kakao dikenal memiliki sistem perakaran yang tergolong lemah, khususnya pada fase awal pertumbuhan. Pada fase ini, kebutuhan nutrisi cukup tinggi untuk mendukung pembentukan organ vegetatif dan sistem perakaran yang sehat. Dalam kondisi lahan dengan kandungan fosfor rendah—seperti pada tanah-tanah masam tropis yang umum dijumpai di Indonesia—efisiensi penyerapan hara menjadi sangat terbatas. Oleh karena itu, pemanfaatan mikoriza menjadi salah satu solusi alami yang sangat potensial.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa aplikasi mikoriza pada tanaman kakao dapat meningkatkan berbagai parameter pertumbuhan, seperti tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, panjang akar, berat kering akar, serta rasio akar terhadap tajuk. Mikoriza juga terbukti meningkatkan ketersediaan dan serapan unsur hara, terutama fosfor, yang sangat penting dalam proses metabolisme tanaman seperti fotosintesis, pembelahan sel, dan pertumbuhan akar.

3. Mekanisme Kerja Mikoriza dalam Mendukung Pertumbuhan Kakao

Mikoriza bekerja melalui beberapa mekanisme utama yang berkontribusi terhadap pertumbuhan tanaman kakao:

- **Peningkatan Penyerapan Nutrisi:** Hifa mikoriza mampu menembus pori-pori tanah yang sangat kecil, yang tidak dapat dijangkau oleh akar. Dengan demikian, fungi ini dapat mengakses nutrisi yang tersebar secara tidak merata dan dalam konsentrasi rendah.
- **Perbaikan Struktur dan Aktivitas Akar:** Mikoriza mendorong pembentukan akar lateral dan meningkatkan panjang akar, sehingga meningkatkan kapasitas eksplorasi tanah.
- **Peningkatan Ketahanan terhadap Stres Abiotik:** Mikoriza membantu tanaman bertahan pada kondisi stres seperti kekeringan, salinitas, dan ketidakseimbangan pH tanah. Fungi ini meningkatkan kandungan air dalam jaringan tanaman melalui perbaikan osmoregulasi.
- **Perlindungan terhadap Patogen Tanah:** Mikoriza dapat menghambat perkembangan patogen tanah melalui kompetisi ruang dan nutrisi, pembentukan senyawa antimikroba, dan induksi resistensi sistemik pada tanaman.
- **Peran dalam Agregasi Tanah:** Jaringan hifa eksternal berperan dalam membentuk agregat tanah yang stabil melalui sekresi glomalin, protein yang bersifat lekat dan memperkuat struktur tanah.

4. Jenis-Jenis Mikoriza yang Umum Digunakan pada Kakao

Beberapa spesies AMF telah berhasil diidentifikasi sebagai inokulan potensial untuk tanaman kakao, di antaranya:

- *Glomus intraradices*

- *Glomus mosseae*
- *Acaulospora spp.*
- *Gigaspora margarita*
- *Rhizophagus irregularis*

Spesies-spesies ini menunjukkan efektivitas tinggi dalam meningkatkan pertumbuhan bibit kakao, baik dalam kondisi laboratorium, rumah kaca, maupun di lapangan. Pemilihan jenis mikoriza yang sesuai dengan kondisi agroekologi setempat sangat menentukan keberhasilan inokulasi.

5. Teknik Aplikasi Mikoriza pada Tanaman Kakao

Aplikasi mikoriza dapat dilakukan pada berbagai tahapan pertumbuhan tanaman, namun paling umum dan efektif diterapkan pada saat pembibitan. Inokulasi dilakukan dengan cara mencampurkan inokulan mikoriza ke media tanam atau meletakkannya langsung di sekitar akar pada saat tanam. Dosis dan bentuk inokulan bervariasi, mulai dari serbuk, granul, hingga cair, tergantung pada produsen dan formulasi yang tersedia.

Penggunaan mikoriza sebaiknya diikuti dengan pengelolaan lingkungan akar yang mendukung kelangsungan hidup fungi, seperti penggunaan bahan organik, penghindaran fungisida sintetis, dan praktik budidaya yang menjaga kelembaban tanah.

6. Dampak Ekologis dan Ekonomis Pemanfaatan Mikoriza

Dari sisi ekologi, mikoriza membantu memelihara kesuburan tanah jangka panjang. Penggunaan mikoriza mampu menurunkan ketergantungan terhadap pupuk kimia, sehingga menekan biaya produksi dan mengurangi risiko pencemaran lingkungan. Selain itu, mikoriza mendorong diversitas mikroba tanah yang penting untuk kesehatan tanah secara keseluruhan.

Dari sisi ekonomis, walaupun biaya awal inokulasi mikoriza mungkin lebih tinggi dibandingkan metode konvensional, dalam jangka panjang penggunaan mikoriza memberikan keuntungan melalui peningkatan hasil, efisiensi pupuk, dan ketahanan tanaman terhadap gangguan lingkungan. Beberapa studi menunjukkan peningkatan hasil kakao hingga 20–40% pada lahan yang diinokulasi mikoriza secara tepat.

7. Tantangan dan Prospek Pengembangan

Meskipun manfaat mikoriza sudah banyak diteliti, masih terdapat beberapa tantangan dalam implementasinya di lapangan, antara lain:

- Kurangnya pemahaman petani dan penyuluh mengenai teknik dan manfaat mikoriza.
- Ketersediaan produk inokulan yang berkualitas dan terjangkau.

- Keterbatasan regulasi dan standar mutu produk mikoriza komersial.
- Variabilitas efektivitas mikoriza tergantung pada kondisi tanah dan lingkungan spesifik.

Ke depan, pengembangan mikoriza memerlukan pendekatan multidisipliner yang melibatkan agronomi, mikrobiologi, dan ilmu tanah. Penelitian lebih lanjut perlu difokuskan pada seleksi strain lokal yang adaptif, pengembangan formulasi inokulan yang efisien, serta integrasi teknologi mikoriza ke dalam sistem budidaya kakao yang berkelanjutan.

Kesimpulan

Pemanfaatan mikoriza dalam budidaya tanaman kakao memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan pertumbuhan dan ketahanan tanaman, khususnya pada fase awal perkembangan dan di lingkungan dengan keterbatasan unsur hara. Sebagai fungi yang bersimbiosis mutualistik dengan akar tanaman, mikoriza mampu memperluas area serapan akar melalui jaringan hifa eksternal, sehingga meningkatkan efisiensi penyerapan unsur hara esensial seperti fosfor, nitrogen, dan mikroelemen lainnya. Efek ini berimplikasi langsung terhadap peningkatan parameter pertumbuhan tanaman kakao, antara lain tinggi tanaman, jumlah dan luas daun, serta biomassa akar dan tajuk.

Lebih jauh, mikoriza juga berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap berbagai cekaman abiotik dan biotik. Toleransi terhadap kekeringan, keasaman tanah, dan serangan patogen meningkat melalui perbaikan struktur akar, keseimbangan air dalam jaringan tanaman, serta aktivasi mekanisme pertahanan tanaman secara sistemik. Di samping manfaat agronomis, penggunaan mikoriza juga memberikan dampak ekologis yang positif, yaitu menjaga kesehatan dan kesuburan tanah dalam jangka panjang, mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia, serta mendukung sistem pertanian yang berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Namun demikian, keberhasilan pemanfaatan mikoriza dalam skala lapangan masih menghadapi berbagai tantangan. Di antaranya adalah ketersediaan inokulan berkualitas tinggi, keterbatasan pengetahuan teknis di kalangan petani, serta belum optimalnya dukungan dari sistem penyuluhan dan kebijakan pertanian. Oleh karena itu, diperlukan pendekatan integratif melalui penelitian lanjutan, pengembangan produk inokulan yang sesuai dengan kondisi agroekologi lokal, serta peningkatan kapasitas petani dan stakeholder terkait dalam penerapan teknologi ini.

Secara keseluruhan, mikoriza merupakan agen hayati yang menjanjikan untuk diintegrasikan dalam sistem budidaya kakao. Penggunaan mikoriza tidak hanya mendukung peningkatan produktivitas, tetapi juga sejalan dengan prinsip konservasi sumber daya alam dan pengelolaan pertanian yang berkelanjutan. Dengan pendekatan yang tepat dan berbasis ilmiah, mikoriza dapat menjadi bagian penting dalam inovasi

teknologi agrikultur modern, khususnya dalam pengembangan subsektor kakao yang berdaya saing dan berwawasan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Hutapea, S. (2002). Pengaruh Pola Tanam Lorong (Alley Cropping Kacangan Pada Pertanaman Jagung Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tanah.
- 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).
- Rahman, A., & Kardhinata, H. (2003). Pemeriksaan Bakteri Coliform pada Susu Sapi Segar dan Susu Sapi Kemasan yang Didagangkan di Kota Medan.
- Mardiana, S., & Lubis, M. S. (2024). Analisa Pemberdayaan Perempuan dalam Politik (Studi DPW Partai Perindo Sumut).
- Noer, Z. (2009). Uji Efektivitas Pestisida Asal Bahan Nabati Daun Nimba dan Mahoni Dalam Mengendalikan Hama Rayap di Laboratorium.
- Kuswardani, R. A., & Lubis, A. A. (2009). Laporan Kegiatan LP3M Tahun 2007 s/d 2009. Universitas Medan Area.
- Indrawati, A. (2005). Kliping Koran Kegiatan Universitas Medan Area Juni 2005.
- 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.
- 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., & Lubis, M. M. (2011). Analisis Keuangan Industri Kerupuk Alen-Alen (Studi Kasus: Kelurahan Harjosari I, Kecamatan Medan Amplas, Kotamadya Medan).
- Saleh, K., & Lubis, M. M. (2021). Analisis Pemasaran Usaha Ternak Sapi (Studi Kasus di Kecamatan Ujung Padang Kabupaten Simalungun) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Kuswardani, R. A., & Penggabean, E. L. (2012). Kajian Agronomis Tanaman Sayuran secara Hidroponik Sistem NFT (Nutrient Film Technique) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Hutapea, S. (2002). Kesiapan Perempuan di Parlemen.
- Kuswardani, R., & Aziz, R. (2013). Interaksi Herbisida Glifosat dan Metsulfuron pada Gulma Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Pane, E. (2006). Uji Dosis Pupuk NPK Mutiara dengan Berbagai Waktu Pemberian Terhadap Pertumbuhan Bibit Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis* Jacq) di Pembibitan Utama.
- Lubis, Z., & Lubis, M. M. (2020). The Analysis of Factors Affecting the Export Volume of Gayo Coffee (*Purpogegus Coffea* sp) from Central Aceh to United State (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- 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.
- Rahman, A., & Pane, E. (2010). Peranan Komoditas Jagung (*zea mays* L.) Terhadap Peningkatan Pendapatan Wilayah Kabupaten Langkat.
- Hasibuan, S., & Simanullang, E. S. (2015). Analisis Usaha Budidaya Ayam Potong Di Desa Kepala Sungai Kecamatan Secanggih Kabupaten Langkat (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Mardiana, S. (2018). Analisis Strategi Peningkatan Kinerja Aparatur Sipil Negara Pada Badan Kepegawaian Daerah (BKD) Kota Tanjungbalai (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- 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).
- Tantawi, A. R. (2019). ZIS Sebagai Ajang Membangun Solidaritas Umat.
- Mardiana, S., & Hartono, B. (2022). Efektivitas Kearsipan dalam Pelayanan Administrasi Bagian Tata Pemerintahan di Sekretariat Daerah Kabupaten Batu Bara.
- Rahman, A., & Aziz, R. (2004). Uji Varietas dan Interval Waktu Aplikasi Zat Pengatur Erogostim terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (*Zea mays*).
- Banjarnahor, M., & Polewangi, Y. D. (2019). Laporan Kerja Praktek di Keripik Cinta Mas Hendro-Gebang Kabupaten Langkat.
- 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).
- Saragih, M., & Rahman, A. (2001). Kajian Sebaran dan Tingkat Parasitasi Hemipterus *Varicornis* Terhadap *Lirioniza* sp Pada Berbagai Tanaman Inang.

- Lubis, Y., & Lubis, M. M. (2014). Analisis Faktor yang Mempengaruhi Harga Jual Tahu Putih di Pasar Kampung Lalang Kelurahan Lalang Kecamatan Medan Sunggal.
- 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. (2004). Karakteristik kawasan Penyangga Kota Medan dan Hubungannya Dengan Banjir yang Melanda Kota Medan.
- Lubis, Y., & Siregar, R. S. (2021). Analysis of Income and Feasibility of Salted Fish Processing Business (Case Study: Pasar II Natal Village, Natal District, Mandailing Natal Regency) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Kusmanto, H., Mardiana, S., Noer, Z., Tantawi, A. R., Pane, E., Astuti, R., ... & Junus, I. (2014). Pedoman KKN (Kerangka Kualifikasi Nasional Indonesia) di Universitas Medan Area.
- Aziz, R. (2003). Pengaruh Konsentrasi dan Cara Pemberian Pupuk Plant Catalyst 2006 Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (*Theobroma cacao* L.).
- 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., & 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).
- Sihotang, S. (2016). Stimulasi Tunas Pisang Barangan (*Musa acuminata* L.) Secara In Vitro Dengan Berbagai Konsentrasi IBA (Indole-3-butyric acid) dan BA (Benzyladenin).
- Kuswardani, R., & Aziz, R. (2013). Interaksi Herbisida Glifosat dan Metsulfuron pada Gulma Tanaman Kelapa Sawit (*Elaeis Guineensis* Jacq) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Fritz, W., & Aziz, R. (2003). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Produksi Karet (*Hevea Brasiliensis* Muel Arg)(Studi Kasus: Desa Kotasan, Kecamatan Galang, Kab Deli Serdang).
- Kuswardani, R. A. (2013). Hama Tanaman Pertanian.
- Mardiana, S., & Pane, E. (2023). Pengaruh Pemberian Pupuk Petroganik dan Mulsa Batang Pisang terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (*Vigna Radiata* L.).
- 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).
- Saragih, M., & Noor, Z. (1998). Evaluasi Kerapatan Populasi Hama Tikus Sebelum dan Sesudah Pengendalian dengan Metode Capture-Recapture di Perkebunan Kelapa Sawit.
- Lubis, Z., & Lubis, M. M. (2020). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Volume Ekspor Kopi Gayo (*Purpogegus Coffea* sp) dari Aceh Tengah ke Amerika Serikat (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, 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).
- Mardiana, S., & Nurcahyani, M. (2023). Analisis Strategi Pengembangan Usaha Home Industry Pembuatan Terasi Udang Rebon (*Acetes Indicus*) Di Desa Teluk Pulau Kecamatan Pasir Limau Kapas Kabupaten Rokan Hilir (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- 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.
- Pane, E., Siregar, T., & Rahman, A. (2016). Kelangkaan Penyadap di Perkebunan Karet.
- Tantawi, A. R. (2018). Hikmah yang Terkandung Dalam Waktu Shalat.
- Banjarnahor, M. (2018). Penuntun Praktikum Pengukuran Statistik.
- Tantawi, A. R., & Panggabean, E. L. (2013). Komparasi Pertanaman Kailan (*Brassica Oleracea* Var Chepala) Sistem Aeroponik dan Konvensional dengan Pemberian Pupuk Organik Cair Bio Subur di Rumah Kassa.
- Harahap, G. (2002). Analisis Efisiensi Biaya dan Pendapatan Petani Pengolah Emping Melinjo (Studi Kasus: Petani Pengolah Emping Melinjo Desa Dalu XB, Kecamatan Tanjung Morawa, Kabupaten Deli Serdang).

- Panggabean, E. L., & 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).
- Lubis, S. N., & Lubis, M. M. (2007). Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan dan Penawaran CPO Sumatera Utara.
- 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.
- Pane, E., Siregar, T., & Rahman, A. (2016). Kelangkaan Penyadap di Perkebunan Karet.
- 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).
- 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).
- Saragih, M., & Rahman, A. (2001). Kajian Sebaran dan Tingkat Parasitasi Hemiptursenus Varicornis Terhadap *Lirionyza sp* Pada Berbagai Tanaman Inang.
- Lubis, Y., & Sakti, I. (2024). Pengaruh Penerapan Penilaian E-Kinerja, Kompetensi Kompetensi, Worklife Balance Dan Motivasi Kerja Terhadap Kinerja Pegawai Negeri Sipil di Pemerintah Kabupaten Serdang Bedagai (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).