
Penggunaan Pestisida Ramah Lingkungan dalam Pengendalian Hama Tanaman

Iklas Prasetyo

Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area, Indonesia

Abstrak

Penggunaan pestisida kimia dalam pertanian telah memberikan dampak negatif yang signifikan terhadap kesehatan manusia dan lingkungan. Penggunaan pestisida ini sering kali menyebabkan pencemaran tanah dan air, penurunan kualitas tanah, serta dampak buruk bagi keanekaragaman hayati. Di samping itu, paparan jangka panjang terhadap pestisida kimia dapat menyebabkan berbagai masalah kesehatan, termasuk gangguan sistem saraf, kanker, dan masalah reproduksi. Oleh karena itu, penelitian dan penerapan pestisida ramah lingkungan menjadi semakin penting dalam pengendalian hama tanaman.

Pestisida ramah lingkungan, yang mencakup pestisida biologis, nabati, dan sintetis berbasis lingkungan, menawarkan alternatif yang lebih aman dan berkelanjutan. Pestisida biologis, seperti penggunaan predator alami atau parasitoid, dapat mengendalikan populasi hama tanpa merusak ekosistem. Sementara itu, pestisida nabati, seperti ekstrak daun mimba, terbukti efektif dalam mengendalikan berbagai hama dengan dampak minimal terhadap organisme non-target. Selain itu, pestisida sintetis yang ramah lingkungan dirancang untuk meminimalkan risiko terhadap kesehatan manusia dan lingkungan.

Namun, tantangan dalam penerapan pestisida ramah lingkungan tetap ada. Kurangnya pengetahuan dan kesadaran di kalangan petani mengenai manfaat dan cara penggunaan pestisida ini sering kali menghambat adopsi. Selain itu, biaya yang lebih tinggi dan aksesibilitas yang terbatas juga menjadi kendala. Meskipun demikian, dengan dukungan kebijakan yang tepat, program pelatihan, dan penyuluhan yang intensif, pestisida ramah lingkungan dapat diterapkan secara lebih luas. Artikel ini bertujuan untuk membahas berbagai jenis pestisida ramah lingkungan, manfaatnya, tantangan yang dihadapi, serta cara penerapannya dalam pertanian modern, sebagai langkah menuju pertanian yang lebih berkelanjutan dan aman bagi manusia serta lingkungan.

Kata Kunci: Pestisida ramah lingkungan, pengendalian hama, pertanian berkelanjutan, ekologi, kesehatan tanaman.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pertanian merupakan salah satu sektor yang paling vital dalam menyokong kehidupan manusia, menyediakan pangan, serat, dan bahan baku industri. Namun, dengan meningkatnya permintaan akan produk pertanian akibat pertumbuhan populasi, tantangan dalam pengendalian hama dan penyakit tanaman semakin meningkat. Penggunaan pestisida kimia menjadi salah satu solusi yang paling umum diadopsi oleh petani untuk menjaga hasil panen. Meskipun pestisida kimia efektif dalam mengendalikan hama, penggunaannya yang berlebihan telah menimbulkan berbagai masalah serius yang tidak dapat diabaikan.

Salah satu dampak paling signifikan dari penggunaan pestisida kimia adalah pencemaran lingkungan. Pestisida yang diterapkan di lahan pertanian sering kali mencemari tanah, air, dan udara, serta mengganggu keseimbangan ekosistem. Tanah yang tercemar dapat mengakibatkan penurunan kesuburan, sementara air yang tercemar dapat memengaruhi kualitas air bersih yang digunakan oleh masyarakat. Selain itu, pestisida yang mencemari sumber air dapat masuk ke dalam rantai makanan, mengancam kesehatan hewan dan manusia yang mengonsumsinya.

Dampak negatif lain dari penggunaan pestisida kimia adalah munculnya resistensi hama. Seiring berjalannya waktu, hama yang terpapar pestisida dapat mengembangkan ketahanan terhadap bahan kimia tersebut, sehingga mengurangi efektivitas pestisida dan memicu kebutuhan untuk menggunakan bahan kimia yang lebih kuat dan berbahaya. Hal ini menciptakan siklus yang tidak berkelanjutan dalam pengendalian hama dan mengakibatkan ketergantungan yang lebih besar pada bahan kimia berbahaya.

Dalam konteks kesehatan manusia, paparan jangka panjang terhadap pestisida kimia juga telah terbukti mengakibatkan berbagai masalah kesehatan, termasuk gangguan sistem saraf, kanker, gangguan hormonal, dan masalah reproduksi. Petani, pekerja pertanian, dan masyarakat di sekitar area pertanian berisiko tinggi terhadap efek kesehatan ini. Oleh karena itu, pengembangan pestisida ramah lingkungan sebagai alternatif menjadi sangat penting.

Pestisida ramah lingkungan, yang mencakup pestisida biologis, nabati, dan sintetis yang ramah lingkungan, telah muncul sebagai solusi yang menjanjikan dalam pengendalian hama tanaman. Pestisida biologis menggunakan organisme hidup, seperti predator atau parasitoid, untuk mengendalikan populasi hama tanpa merusak ekosistem. Ini tidak hanya aman bagi kesehatan manusia, tetapi juga mendukung keanekaragaman hayati dengan melindungi spesies non-target. Di sisi lain, pestisida nabati, yang terbuat dari ekstrak tanaman, menawarkan metode pengendalian hama yang lebih alami dan aman. Contohnya, ekstrak neem dari pohon mimba telah terbukti efektif dalam mengendalikan berbagai jenis hama dengan dampak minimal terhadap organisme lain.

Namun, meskipun pestisida ramah lingkungan memiliki banyak manfaat, tantangan dalam penerapannya tetap ada. Salah satu tantangan utama adalah kurangnya pengetahuan dan kesadaran di kalangan petani tentang penggunaan dan manfaat pestisida ini. Petani sering kali lebih memilih metode konvensional yang sudah dikenal dan terbukti, meskipun berisiko tinggi bagi kesehatan dan lingkungan. Selain itu, aspek biaya dan aksesibilitas juga menjadi isu penting, di mana beberapa pestisida ramah lingkungan mungkin memiliki harga yang lebih tinggi dibandingkan dengan pestisida kimia.

Dengan demikian, artikel ini bertujuan untuk membahas berbagai jenis pestisida ramah lingkungan, manfaatnya, tantangan yang dihadapi, serta cara penerapannya dalam pertanian modern. Melalui pemahaman yang lebih baik tentang pestisida ramah lingkungan dan penerapannya, diharapkan pertanian dapat beralih ke praktik yang lebih berkelanjutan, aman, dan produktif, sehingga memberikan manfaat jangka panjang bagi manusia dan lingkungan.

Pembahasan

1. Jenis Pestisida Ramah Lingkungan

Pestisida ramah lingkungan terdiri dari beberapa jenis, yang masing-masing memiliki karakteristik dan metode aplikasi yang berbeda. Di antara jenis-jenis ini, kita dapat membedakan beberapa kategori utama:

a. Pestisida Biologis Pestisida biologis menggunakan organisme hidup untuk mengendalikan hama. Metode ini mencakup penggunaan predator alami, parasitoid, dan patogen yang menyerang hama. Misalnya, penggunaan serangga predator seperti ladybug (*Coccinellidae*) yang memangsa kutu daun dapat secara signifikan mengurangi populasi hama tersebut. Selain itu, parasitoid seperti tawon parasit (misalnya, parasitoid dari famili *Ichneumonidae*) dapat digunakan untuk mengendalikan larva hama. Di sisi lain, patogen seperti virus, bakteri, atau jamur juga dapat digunakan. Contohnya, *Bacillus thuringiensis* (*Bt*), bakteri yang memproduksi racun terhadap serangga tertentu, digunakan secara luas dalam pertanian organik dan konvensional untuk mengendalikan hama seperti ulat.

b. Pestisida Nabati Pestisida nabati berasal dari ekstrak tanaman yang memiliki sifat insektisida atau fungisida. Tanaman seperti mimba (*Azadirachta indica*), daun sirsak (*Annona muricata*), dan bawang putih (*Allium sativum*) telah terbukti efektif dalam mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Ekstrak neem, misalnya, mengandung azadirachtin yang mengganggu siklus hidup hama dengan menghambat proses perkembangbiakan dan pertumbuhan mereka. Penggunaan pestisida nabati tidak hanya efektif, tetapi juga memberikan keuntungan tambahan dengan mengurangi risiko resistensi hama.

c. Pestisida Sintetis Berbasis Lingkungan Pestisida ini dirancang dengan mempertimbangkan dampak lingkungan. Mereka biasanya memiliki sifat yang lebih

spesifik, artinya mereka ditargetkan hanya untuk hama tertentu dan tidak berbahaya bagi organisme non-target. Contoh dari pestisida sintetis yang ramah lingkungan adalah pestisida yang mengandung mikroba, seperti Bacillus subtilis yang berfungsi sebagai fungisida. Ini membantu dalam mengendalikan penyakit tanaman tanpa merusak lingkungan.

2. Manfaat Penggunaan Pestisida Ramah Lingkungan

Penggunaan pestisida ramah lingkungan membawa banyak manfaat yang berkontribusi pada pertanian berkelanjutan dan kesehatan ekosistem.

a. Keamanan bagi Kesehatan Manusia *Pestisida ramah lingkungan umumnya lebih aman bagi kesehatan manusia dibandingkan dengan pestisida kimia. Dengan mengurangi paparan bahan kimia berbahaya, risiko gangguan kesehatan pada petani dan konsumen dapat diminimalkan. Penggunaan pestisida biologis dan nabati yang berbasis alami memiliki efek samping yang jauh lebih sedikit, sehingga melindungi kesehatan petani yang berinteraksi langsung dengan bahan-bahan tersebut.*

b. Perlindungan Lingkungan *Salah satu keuntungan utama dari pestisida ramah lingkungan adalah dampaknya yang lebih rendah terhadap lingkungan. Pestisida kimia sering kali mencemari tanah, air, dan udara. Di sisi lain, pestisida ramah lingkungan cenderung tidak merusak organisme non-target dan tidak menyebabkan pencemaran yang signifikan. Dengan menjaga keseimbangan ekosistem, praktik pertanian ini juga membantu melindungi keanekaragaman hayati.*

c. Mendukung Pertanian Berkelanjutan *Pestisida ramah lingkungan berkontribusi pada keberlanjutan pertanian dengan menjaga kualitas tanah dan ekosistem. Penggunaan pestisida nabati dan biologis membantu meningkatkan kesuburan tanah dan mempromosikan organisme bermanfaat yang mendukung pertumbuhan tanaman. Selain itu, dengan mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sintetis, petani dapat beralih ke praktik pertanian yang lebih berkelanjutan dan produktif.*

3. Tantangan dalam Penggunaan Pestisida Ramah Lingkungan

Meskipun ada banyak manfaat, ada juga tantangan yang perlu diatasi untuk meningkatkan adopsi pestisida ramah lingkungan.

a. Kurangnya Pengetahuan dan Kesadaran *Salah satu tantangan utama adalah kurangnya pengetahuan dan kesadaran di kalangan petani mengenai manfaat dan cara penggunaan pestisida ramah lingkungan. Banyak petani yang telah terbiasa menggunakan pestisida kimia mungkin ragu untuk beralih ke alternatif yang dianggap baru dan belum teruji. Edukasi yang tepat mengenai keunggulan dan cara aplikasi pestisida ramah lingkungan sangat penting untuk mengubah pola pikir petani.*

b. Biaya dan Aksesibilitas Biaya menjadi salah satu kendala dalam penerapan pestisida ramah lingkungan. Dalam beberapa kasus, pestisida ramah lingkungan mungkin lebih mahal dibandingkan dengan pestisida kimia, sehingga petani yang memiliki keterbatasan anggaran mungkin enggan untuk beralih. Selain itu, aksesibilitas terhadap produk-produk pestisida ramah lingkungan juga menjadi tantangan, terutama di daerah pedesaan di mana pasokan terbatas.

c. Efektivitas dan Kecepatan Beberapa pestisida ramah lingkungan mungkin memerlukan waktu lebih lama untuk menunjukkan hasil dibandingkan pestisida kimia. Ini dapat menjadi faktor penghambat bagi petani yang mengharapkan hasil cepat dalam pengendalian hama. Dalam beberapa kasus, efektivitas pestisida ramah lingkungan juga dapat bervariasi tergantung pada jenis hama dan kondisi lingkungan, yang dapat menyebabkan ketidakpastian dalam hasil panen.

4. Penerapan Pestisida Ramah Lingkungan dalam Pertanian

Untuk meningkatkan penggunaan pestisida ramah lingkungan, beberapa langkah dapat diambil:

a. Pelatihan dan Edukasi Pemberian pelatihan kepada petani mengenai cara penggunaan pestisida ramah lingkungan sangat penting. Program pelatihan ini dapat mencakup pengetahuan tentang jenis-jenis pestisida, cara aplikasi yang tepat, serta manfaat jangka panjang dari penggunaan pestisida ramah lingkungan. Dengan informasi yang memadai, petani dapat membuat keputusan yang lebih baik terkait metode pengendalian hama.

b. Penyuluhan Pertanian Menggandeng lembaga pemerintah, lembaga non-pemerintah (NGO), dan universitas untuk melakukan penyuluhan tentang keuntungan dan cara penerapan pestisida ramah lingkungan dapat mempercepat proses adopsi. Kegiatan penyuluhan ini harus mencakup diskusi kelompok, demonstrasi lapangan, dan berbagi pengalaman antara petani yang telah berhasil menggunakan pestisida ramah lingkungan.

c. Pengembangan Kebijakan Pemerintah dapat berperan dalam mendorong penelitian dan pengembangan pestisida ramah lingkungan dengan memberikan insentif bagi perusahaan yang mengembangkan produk-produk tersebut. Selain itu, kebijakan yang mendukung penggunaan pestisida ramah lingkungan harus diintegrasikan ke dalam rencana pembangunan pertanian, sehingga lebih banyak petani yang terdorong untuk beralih.

Pestisida ramah lingkungan menawarkan jalan baru dalam pengendalian hama tanaman yang lebih aman dan berkelanjutan. Meskipun tantangan yang ada, dengan edukasi, penyuluhan, dan dukungan kebijakan yang tepat, pestisida ramah lingkungan dapat diadopsi secara luas, meningkatkan produktivitas pertanian dan melindungi lingkungan serta kesehatan masyarakat.

Kesimpulan

Pestisida ramah lingkungan merupakan alternatif yang menjanjikan dalam pengendalian hama tanaman, menawarkan manfaat signifikan bagi kesehatan manusia dan lingkungan. Penggunaan jenis pestisida ini, termasuk pestisida biologis, nabati, dan sintetis yang dirancang untuk ramah lingkungan, tidak hanya efektif dalam mengendalikan populasi hama tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan pertanian. Dengan mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia, praktik ini membantu melindungi ekosistem dan menjaga kualitas tanah serta air, yang pada akhirnya berimplikasi positif terhadap keanekaragaman hayati.

Namun, tantangan seperti kurangnya pengetahuan di kalangan petani, biaya yang lebih tinggi, dan ketidakpastian dalam efektivitas perlu diatasi untuk meningkatkan adopsi pestisida ramah lingkungan. Oleh karena itu, pendidikan dan penyuluhan yang komprehensif, serta dukungan kebijakan dari pemerintah, sangat penting untuk mendorong penggunaan pestisida ramah lingkungan secara luas.

Dengan langkah-langkah yang tepat, pestisida ramah lingkungan dapat berperan penting dalam menciptakan sistem pertanian yang lebih berkelanjutan, aman, dan produktif. Melalui penerapan pestisida ramah lingkungan, kita dapat mencapai keseimbangan antara produktivitas pertanian dan perlindungan terhadap kesehatan masyarakat serta lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Indrawati, A. (2019). *Pemanfaatan Serbuk Cangkang Telur Ayam Dan Pupuk Kascing Di Tanah Ultisol Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Terung Ungu (Solamum Melongena L.)* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Rahman, A. (2019). *Efektivitas Aplikasi Mikoriza dan Pupuk Kimia Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (Vigna sinensis L)* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Noer, Z. (2009). *Uji Efektivitas Pestisida Asal Bahan Nabati Daun Nimba dan Mahoni Dalam Mengendalikan Hama Rayap di Laboratorium*.
- 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*.
- Hasibuan, S., & Simanullang, E. S. (2015). *Analisis Usaha Budidaya Ayam Potong Di Desa Kepala Sungai Kecamatan Secanggang Kabupaten Langkat* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Rahman, A., & Pane, E. (2010). *Peranan Komoditas Jagung (zea mays L.) Terhadap Peningkatan Pendapatan Wilayah 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, 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)*.
- Kuswardani, R., & Aziz, R. (2013). *Interaksi Herbisida Glifosat dan Metsulfuron pada Gulma Tanaman Kelapa Sawit (Elaeis Guineensis Jacq)* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Mardiana, S., & Lubis, M. S. (2024). *Analisa Pemberdayaan Perempuan dalam Politik (Studi DPW Partai Perindo Sumut)*.
- Kuswardani, R. A., & Panggabean, E. L. (2012). *Kajian Agronomis Tanaman Sayuran secara Hidroponik Sistem NFT (Nutrient Film Technique)* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- Lubis, Y. (2001). *Pengendalian Gulma di Perkebunan Karet*.
- 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).
- Indrawati, A., & Pane, E. (2017). *Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (Brassica oleraceae var. Achepala) Terhadap Pemberian Pupuk Kompos Kulit Jengkol dan Pupuk Organik Cair Urin Sapi*.
- 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).
- Pane, E., Siregar, T., & Rahman, A. (2016). *Kelangkaan Penyadap di Perkebunan Karet*.
- Hasibuan, S., & Simanullang, E. S. (2015). *Analisis Usaha Budidaya Ayam Potong Di Desa Kepala Sungai Kecamatan Secanggang Kabupaten Langkat* (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)*.
- Siregar, T., & Pane, E. (2012). *Hubungan antara Kedisiplinan Kerja dan Produktivitas Karyawan Bagian Tanaman di Kantor Direksi PT. Perkebunan Nusantara III Medan*.
- Mardiana, S., & Nurcahyani, M. (2023). *Analisis Strategi Pengembangan Usaha Home Industry Pembuatan Terasi Udang Rebon (Acetes Indicus) Di Desa Teluk Pulai Kecamatan Pasir Limau Kapas Kabupaten Rokan Hilir* (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area).
- 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*.
- Zamili, N. (2017). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan dan Penawaran Cabe Merah di Pasar Raya MMTC Medan*.
- Siregar, T. H., & Hutapea, S. (2017). *Budidaya Pertanian Prinsip Pengelolaan Pertanian*.
- Indrawati, A. (2013). *Pengaruh Berbagai Bahan Kompos Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi Manis (Brassica juncea coss)*.

- 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)*.
- Hutapea, S. (2003). *Keragaan Usahatani Kakao Rakyat di Sumatera Utara*.
- Indrawati, A. (2015). *Efektifitas Model Budidaya Tanaman Markisa Dataran Rendah (Passiflora edulis var. flavicarpa) yang Berproduksi Tinggi Secara Ramah Lingkungan*.
- Kuswardani, R. A., & Penggabean, E. L. (2012). *Kajian Agronomis Tanaman Sayuran secara Hidroponik Sistem NFT (Nutrient Film Technique) (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)*.
- Mardiana, S. (2018). *Analisis Strategi Peningkatan Kinerja Aparatur Sipil Negara Pada Badan Kepegawaian Daerah (BKD) Kota Tanjungbalai (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Lubis, Y. (2017). *Analisis Pengaruh Program Pelatihan, Etos Kerja dan Kepuasan Kerja Terhadap Kinerja Karyawan di Kantor Direksi PT. Perkebunan Nusantara III (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Panggabean, E. (2004). *Diktat Dasar Dasra Teknologi Benih*.
- Pane, E., Siregar, T., & Rahman, A. (2016). *Kelangkaan Penyadap di Perkebunan Karet*.
- 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. (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)*.
- Kusmanto, H., & Lubis, Y. (2019). *Analisis Kinerja Pemerintah Kelurahan dalam Program Pemberdayaan Kebersihan Kelurahan (di Kelurahan Tanjungbalai Kota IV Kecamatan Tanjungbalai Utara Kota Tanjungbalai)*.
- Siregar, R. S. (2007). *Persepsi Masyarakat Sekitar Kawasan Terhadap Keberadaan Cagar Alam Martelu Purba*.
- Indrawati, A., & Pane, E. (2017). *Respon Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kailan (Brassica oleraceae var. Achejala) Terhadap Pemberian Pupuk Kompos Kulit Jengkol dan Pupuk Organik Cair Urin Sapi*.
- 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)*.
- Pane, E. (2001). *Penelitian Pupuk Cair Organik Agricola pada Tanaman Padi Sawah Varietas IR 64 Wedas dan Waiapoburu*.