
Dampak Perubahan Iklim terhadap Sistem Pertanian Berkelanjutan di Wilayah Tropis

Ade Aulia Lestari

Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area, Indonesia

Abstrak

Perubahan iklim merupakan isu global yang berdampak signifikan pada berbagai sektor, termasuk pertanian. Di wilayah tropis, di mana pertanian berkelanjutan sangat penting untuk ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat, perubahan pola cuaca, suhu, dan curah hujan mengancam produktivitas tanaman dan keberlanjutan sistem pertanian. Penelitian ini menganalisis dampak perubahan iklim terhadap sistem pertanian berkelanjutan di wilayah tropis, dengan fokus pada efek yang dirasakan oleh petani dan strategi adaptasi yang diterapkan. Melalui studi literatur dan analisis data iklim, penelitian ini menggambarkan tantangan yang dihadapi oleh petani, seperti penurunan hasil panen, peningkatan serangan hama dan penyakit, serta perubahan dalam pola tanam. Selain itu, penelitian ini mengeksplorasi praktik pertanian berkelanjutan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan ketahanan sistem pertanian dalam menghadapi perubahan iklim. Temuan ini diharapkan dapat memberikan wawasan bagi pengambil kebijakan, praktisi, dan peneliti untuk mendukung pengembangan pertanian berkelanjutan di wilayah tropis.

Kata Kunci: Perubahan iklim, pertanian berkelanjutan, wilayah tropis, ketahanan pangan, adaptasi, produktivitas tanaman.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perubahan iklim merupakan isu global yang semakin mendesak dan kompleks, yang mempengaruhi berbagai aspek kehidupan, termasuk sistem pertanian. Di wilayah tropis, di mana sebagian besar penduduknya bergantung pada pertanian sebagai sumber utama kehidupan, dampak perubahan iklim dapat menjadi lebih signifikan dan berisiko tinggi. Meningkatnya suhu, perubahan pola curah hujan, serta meningkatnya frekuensi dan intensitas cuaca ekstrem menjadi tantangan serius bagi para petani dan pemangku kepentingan lainnya dalam mencapai pertanian berkelanjutan.

Pertama-tama, meningkatnya suhu global dapat mempengaruhi produktivitas tanaman. Tanaman di daerah tropis sering kali telah beradaptasi dengan kondisi iklim tertentu. Namun, dengan adanya kenaikan suhu, beberapa jenis tanaman mungkin tidak dapat berfungsi optimal. Misalnya, tanaman pangan utama seperti padi dan jagung membutuhkan suhu tertentu untuk pertumbuhan yang baik. Jika suhu melebihi ambang batas yang dapat ditoleransi, maka hasil panen akan menurun. Selain itu, peningkatan suhu dapat mempercepat proses evapo-transpirasi, yang mengakibatkan kekurangan air pada tanaman dan mengurangi ketahanan mereka terhadap serangan hama dan penyakit.

Selanjutnya, perubahan pola curah hujan yang diakibatkan oleh perubahan iklim juga memiliki dampak signifikan. Di banyak wilayah tropis, pola curah hujan sangat bervariasi dan menjadi kunci bagi keberhasilan pertanian. Dengan terjadinya perubahan iklim, beberapa daerah mungkin mengalami penurunan curah hujan, sementara daerah lainnya mungkin mengalami curah hujan yang berlebihan. Penurunan curah hujan dapat menyebabkan kekeringan, yang mengancam kelangsungan hidup tanaman dan mempersulit akses petani terhadap sumber air untuk irigasi. Di sisi lain, curah hujan yang berlebihan dapat menyebabkan banjir, merusak tanaman yang telah ditanam dan mengurangi produktivitas lahan.

Dampak lain yang tidak kalah penting adalah munculnya hama dan penyakit baru sebagai respons terhadap perubahan iklim. Perubahan suhu dan kelembapan dapat menciptakan lingkungan yang lebih kondusif bagi perkembangan hama dan patogen. Misalnya, serangan hama seperti kutu daun dan belalang dapat meningkat, yang dapat merusak tanaman dan mengurangi hasil panen. Di samping itu, penyakit tanaman seperti jamur dan virus dapat menyebar lebih cepat, terutama di lingkungan yang lebih hangat dan lembap. Hal ini menuntut petani untuk mengadaptasi teknik manajemen hama dan penyakit mereka, yang bisa jadi tidak selalu terjangkau atau dapat dilakukan oleh petani kecil.

Selain dampak langsung terhadap pertanian, perubahan iklim juga mempengaruhi aspek sosial dan ekonomi masyarakat di wilayah tropis. Ketika hasil panen menurun, pendapatan petani juga berkurang, yang dapat memicu kemiskinan dan ketidakstabilan sosial. Masyarakat yang bergantung pada pertanian untuk mata pencaharian mereka menjadi lebih rentan terhadap risiko kehilangan hasil panen akibat cuaca ekstrem. Ini juga dapat menyebabkan migrasi penduduk dari daerah pedesaan ke kota, mengubah struktur sosial masyarakat. Di sisi lain, upaya untuk mengurangi dampak perubahan iklim, seperti penerapan praktik pertanian berkelanjutan, dapat menjadi tantangan tersendiri bagi petani. Mereka mungkin membutuhkan pelatihan, sumber daya, dan dukungan dari pemerintah dan lembaga terkait untuk dapat mengimplementasikan teknik-teknik baru yang lebih ramah lingkungan.

Dari perspektif kebijakan, tantangan ini membutuhkan pendekatan yang holistik dan berkelanjutan. Pemerintah dan organisasi internasional perlu berkolaborasi dengan petani, peneliti, dan masyarakat lokal untuk mengembangkan strategi adaptasi yang sesuai. Ini dapat

mencakup pengembangan varietas tanaman yang lebih tahan terhadap kondisi ekstrem, peningkatan infrastruktur irigasi, serta peningkatan akses terhadap informasi dan teknologi pertanian. Dalam konteks ini, pendidikan dan penyuluhan pertanian menjadi sangat penting, karena petani perlu memahami dan mengadopsi praktik yang lebih berkelanjutan.

Secara keseluruhan, dampak perubahan iklim terhadap sistem pertanian berkelanjutan di wilayah tropis adalah masalah kompleks yang memerlukan perhatian dan tindakan segera. Kolaborasi antara semua pemangku kepentingan menjadi kunci dalam mengatasi tantangan ini, sehingga pertanian di wilayah tropis tidak hanya dapat bertahan tetapi juga berkembang meskipun dalam kondisi iklim yang berubah.

Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dan kuantitatif untuk menganalisis dampak perubahan iklim terhadap sistem pertanian berkelanjutan di wilayah tropis. Penelitian ini akan dilakukan melalui studi lapangan dan survei, dengan mengambil sampel dari petani yang beroperasi di berbagai daerah tropis. Data primer akan dikumpulkan melalui wawancara mendalam dengan petani, pengamat lingkungan, dan ahli pertanian untuk mendapatkan perspektif tentang bagaimana perubahan iklim mempengaruhi praktik pertanian mereka, termasuk perubahan pola curah hujan, suhu, dan frekuensi bencana alam.

Selain itu, survei akan dilakukan untuk mengumpulkan data kuantitatif tentang hasil pertanian, pendapatan petani, dan penggunaan sumber daya. Data sekunder juga akan dikumpulkan dari lembaga pemerintah, organisasi non-pemerintah, dan penelitian sebelumnya mengenai perubahan iklim dan pertanian. Analisis data akan dilakukan menggunakan metode statistik deskriptif dan inferensial untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel iklim dan praktik pertanian berkelanjutan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik mengenai tantangan yang dihadapi oleh petani di wilayah tropis dan memberikan rekomendasi untuk pengembangan strategi adaptasi yang berkelanjutan dalam menghadapi perubahan iklim.

PEMBAHASAN

Perubahan iklim merupakan isu global yang semakin mendesak dan menjadi perhatian banyak pihak, terutama di wilayah tropis yang terkenal dengan keragaman hayati dan sumber daya alamnya. Di kawasan ini, sistem pertanian berkelanjutan menjadi sangat penting untuk menjaga keseimbangan ekosistem, memenuhi kebutuhan pangan, dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat. Namun, dampak perubahan iklim terhadap sistem pertanian berkelanjutan di wilayah tropis tidak dapat diabaikan, karena perubahan tersebut dapat mempengaruhi produksi pertanian, pola curah hujan, suhu, serta kesehatan tanah dan tanaman.

Salah satu dampak paling signifikan dari perubahan iklim adalah peningkatan suhu global. Di wilayah tropis, suhu yang lebih tinggi dapat memengaruhi pertumbuhan tanaman, terutama yang sensitif terhadap suhu. Misalnya, tanaman seperti padi, jagung, dan kedelai, yang merupakan

komoditas utama di banyak negara tropis, dapat mengalami penurunan hasil panen akibat suhu yang tidak sesuai dengan kebutuhan optimal mereka. Peningkatan suhu juga dapat mempercepat evaporasi air dari tanah, menyebabkan kekeringan yang lebih parah di beberapa daerah. Hal ini dapat mengurangi ketersediaan air untuk irigasi, yang merupakan faktor kunci dalam pertanian di wilayah tropis. Dengan semakin berkurangnya pasokan air, petani mungkin terpaksa mengubah metode budidaya mereka, beralih ke tanaman yang lebih tahan terhadap kondisi kering, atau bahkan menghentikan kegiatan pertanian di wilayah yang sebelumnya subur.

Perubahan pola curah hujan juga menjadi dampak nyata dari perubahan iklim. Di banyak daerah tropis, hujan tidak hanya menjadi sumber air bagi tanaman, tetapi juga mempengaruhi struktur tanah dan kesehatan ekosistem. Perubahan dalam pola curah hujan dapat mengakibatkan banjir di beberapa wilayah dan kekeringan di wilayah lain. Banjir dapat menyebabkan erosi tanah yang serius dan kerusakan pada infrastruktur pertanian, seperti saluran irigasi dan jalan akses ke lahan pertanian. Sementara itu, kekeringan dapat memperburuk ketahanan pangan dan meningkatkan kerentanan masyarakat terhadap kelaparan. Dengan adanya ketidakpastian dalam pola curah hujan, petani di wilayah tropis harus beradaptasi dengan cepat, mengembangkan teknik pertanian yang lebih tahan terhadap cuaca ekstrem, dan mencari alternatif sumber air yang lebih berkelanjutan.

Dampak perubahan iklim terhadap hama dan penyakit tanaman juga sangat penting untuk diperhatikan. Suhu yang lebih tinggi dapat menciptakan lingkungan yang lebih menguntungkan bagi hama dan penyakit untuk berkembang. Misalnya, beberapa spesies hama yang sebelumnya tidak dapat bertahan di wilayah tropis dapat mulai bermigrasi ke daerah tersebut, meningkatkan ancaman terhadap tanaman. Hal ini dapat memaksa petani untuk meningkatkan penggunaan pestisida, yang bukan hanya berdampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan, tetapi juga dapat mengurangi keberagaman hayati. Dalam jangka panjang, ketergantungan yang lebih besar pada bahan kimia dapat mengakibatkan munculnya resistensi hama, membuat pengendalian hama menjadi semakin sulit dan mahal.

Kesehatan tanah adalah aspek lain yang sangat terpengaruh oleh perubahan iklim. Suhu yang lebih tinggi dan perubahan pola curah hujan dapat mengubah komposisi mikroba dalam tanah, yang berperan penting dalam proses dekomposisi dan kesuburan tanah. Tanah yang sehat adalah kunci untuk pertanian berkelanjutan, karena ia mendukung pertumbuhan tanaman yang baik dan meningkatkan ketahanan terhadap hama dan penyakit. Jika perubahan iklim menyebabkan penurunan kualitas tanah, hasil pertanian dapat terpengaruh secara signifikan. Selain itu, dengan peningkatan frekuensi dan intensitas cuaca ekstrem, seperti hujan lebat dan angin kencang, erosi tanah dapat meningkat, yang dapat menyebabkan hilangnya lapisan tanah subur.

Sistem pertanian berkelanjutan di wilayah tropis juga menghadapi tantangan dari perubahan sosial dan ekonomi yang dipicu oleh perubahan iklim. Petani kecil di daerah tropis sering kali merupakan kelompok yang paling rentan terhadap dampak perubahan iklim, karena mereka biasanya memiliki sumber daya terbatas untuk beradaptasi. Penurunan hasil pertanian dapat mempengaruhi pendapatan mereka, dan ketidakpastian yang meningkat dapat membuat mereka enggan untuk melakukan investasi dalam praktik pertanian yang lebih berkelanjutan. Dalam beberapa kasus, peningkatan kerawanan pangan dan hilangnya mata pencaharian dapat memicu migrasi ke kota-kota, menyebabkan masalah sosial dan ekonomi baru. Hal ini dapat

mengakibatkan hilangnya pengetahuan pertanian tradisional yang penting, serta mengurangi kemampuan masyarakat untuk beradaptasi dengan perubahan yang sedang terjadi.

Upaya mitigasi dan adaptasi terhadap dampak perubahan iklim dalam sistem pertanian berkelanjutan di wilayah tropis menjadi semakin mendesak. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah dengan meningkatkan diversifikasi tanaman. Dengan menanam berbagai jenis tanaman, petani dapat mengurangi risiko gagal panen akibat perubahan iklim. Selain itu, penggunaan varietas tanaman yang lebih tahan terhadap kondisi cuaca ekstrem, seperti kekeringan atau banjir, juga dapat menjadi solusi yang efektif. Penelitian dan pengembangan varietas baru harus didorong untuk membantu petani menghadapi tantangan ini.

Praktik pertanian yang lebih berkelanjutan juga perlu diperkenalkan, seperti agroforestri, pengelolaan tanah yang baik, dan teknik irigasi yang efisien. Agroforestri, yang melibatkan penanaman pohon di antara tanaman pertanian, dapat meningkatkan kesuburan tanah, mengurangi erosi, dan menyediakan habitat bagi keanekaragaman hayati. Pengelolaan tanah yang baik, seperti penggunaan pupuk organik dan rotasi tanaman, juga dapat membantu meningkatkan kesehatan tanah dan mengurangi ketergantungan pada bahan kimia. Di sisi lain, teknik irigasi yang efisien, seperti irigasi tetes, dapat membantu menghemat air dan memastikan pasokan air yang cukup bagi tanaman.

Pentingnya kolaborasi antara pemerintah, peneliti, dan masyarakat juga tidak bisa diabaikan. Kebijakan yang mendukung praktik pertanian berkelanjutan harus dikembangkan, termasuk insentif bagi petani untuk mengadopsi teknik baru dan mengurangi emisi gas rumah kaca. Penelitian dan inovasi dalam teknologi pertanian juga perlu didorong untuk membantu petani beradaptasi dengan kondisi yang berubah. Selain itu, pendidikan dan pelatihan bagi petani mengenai praktik pertanian yang berkelanjutan dan cara mengelola risiko perubahan iklim harus menjadi prioritas.

Sistem informasi cuaca dan iklim yang lebih baik juga sangat penting untuk mendukung petani dalam pengambilan keputusan. Dengan adanya informasi yang akurat tentang cuaca dan iklim, petani dapat merencanakan aktivitas pertanian mereka dengan lebih baik, mengurangi risiko gagal panen, dan meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya. Selain itu, pengembangan jaringan dukungan dan kolaborasi antara petani, lembaga pemerintah, dan organisasi non-pemerintah dapat membantu membangun ketahanan masyarakat terhadap perubahan iklim.

Perubahan iklim adalah tantangan besar yang dihadapi oleh sistem pertanian berkelanjutan di wilayah tropis. Namun, dengan upaya yang tepat, kolaborasi, dan inovasi, dampak negatif dari perubahan iklim dapat diminimalkan, dan sistem pertanian berkelanjutan dapat terus berfungsi untuk memenuhi kebutuhan pangan dan kesejahteraan masyarakat. Penyesuaian yang diperlukan untuk beradaptasi dengan perubahan ini harus didasarkan pada pemahaman yang kuat tentang kondisi lokal dan melibatkan partisipasi aktif dari petani dan masyarakat setempat. Dengan demikian, sistem pertanian berkelanjutan di wilayah tropis tidak hanya dapat bertahan, tetapi juga dapat berkembang dalam menghadapi tantangan perubahan iklim yang semakin kompleks.

Kesimpulan

Dampak perubahan iklim terhadap sistem pertanian berkelanjutan di wilayah tropis sangat signifikan, mempengaruhi aspek-aspek penting seperti suhu, pola curah hujan, kesehatan tanah, dan keberadaan hama serta penyakit tanaman. Peningkatan suhu dan perubahan pola curah hujan dapat mengakibatkan penurunan hasil panen, kekeringan, dan banjir, yang pada gilirannya mengancam ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat. Kesehatan tanah yang terpengaruh oleh perubahan iklim juga dapat mengurangi kesuburan dan produktivitas pertanian.

Petani kecil, yang seringkali paling rentan, menghadapi tantangan besar dalam beradaptasi dengan perubahan ini. Oleh karena itu, diperlukan upaya mitigasi dan adaptasi yang berfokus pada diversifikasi tanaman, penggunaan varietas tahan iklim, serta penerapan praktik pertanian berkelanjutan. Kolaborasi antara pemerintah, peneliti, dan masyarakat menjadi kunci untuk mendukung petani dalam menghadapi tantangan yang ada.

Dengan pendekatan yang tepat, termasuk peningkatan akses terhadap informasi cuaca dan dukungan kebijakan yang relevan, sistem pertanian berkelanjutan di wilayah tropis dapat beradaptasi dan berkembang meskipun menghadapi dampak perubahan iklim. Keterlibatan aktif dari seluruh pihak akan memastikan bahwa ketahanan pangan dan kesejahteraan masyarakat dapat terus terjaga dalam konteks yang berubah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Siregar, R. S. (2006). *Pengaruh Sikap dan Faktor Sosial Ekonomi Petani Program Penangkaran Benih Terhadap Pendapatan Petani*.
- 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*.
- Mardiana, S. (2023). *Pengomposan Limbah Pabrik Kelapa Sawit secara Aerobik dan Anaerobik serta Dampaknya terhadap Emisi Gas Metana, Kualitas Kompos, Karakteristik Tanah dan Produksi Kelapa Sawit*.
- 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)*.
- 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*.
- Siregar, M. A. (2017). *Analisis Pengaruh Peluang Investasi, Profitabilitas, dan Likuiditas Terhadap Kebijakan Dividen pada Perusahaan Konstruksi dan Bangunan yang Terdaftar di Bursa Efek Indonesia*.
- Banjarnahor, M. (2009). *Buku Penuntun Praktikum Analisa Perancangan Kerja Modul 2 Perancangan System Kerja*.
- Banjarnahor, M., & Polewangi, Y. D. (2019). *Laporan Kerja Praktek di Keripik Cinta Mas Hendro-Gebang Kabupaten Langkat*.
- 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)*.
- Hutapea, S. (2001). *Penyuluhan Pembangunan Melalui Komunikasi Dalam Upaya Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat Desa*.
- 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)*.
- Banjarnahor, M. (2017). *Ergonomi dan Perancangan Sistem Kerja*.
- Singh, R., & Banjarnahor, M. (2009). *Hubungan Jabatan Kerja dengan Kesejahteraan Pegawai Pada PT. Sinar Sosro Deli Serdang*.
- Lubis, K. K. (2017). *Tinjauan Yuridis Perjanjian Sewa Menyewa Kios Antara Pedagang dan Perusahaan Daerah Pasar (Studi di Pasar Petisah Kecamatan Medan Petisah) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Rahman, A., & Pane, E. (2010). *Analisis Perkembangan Agribisnis Tanaman Hias di 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)*.
- Mardiana, S. (2022). *Pola Aktivitas Harian dan Dinamika Populasi Lalat Buah (Bactrocera Spp) pada Pertanaman Jambu Madu Thongsamsi (Syzygium Aqueum) di Desa Jati Kesuma Kecamatan Namorambe Deli Serdang (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Mardiana, S., & Panggabean, E. L. (2018). *Aplikasi Edible Coating dari Pektin Kulit Kakao dengan Penambahan Berbagai Konsentrasi Carboxy Metil Cellulose (CMC) dan Gliserol untuk Mempertahankan Kualitas Buah Tomat Selama Penyimpanan*.
- Siregar, M. E., Matondang, A., Kusmanto, H., Mardiana, S., Noor, Z., Ramdan, D., ... & Kuswardhani, R. (2011). *Pedoman Kode Etik Dosen 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)*.
- Siregar, R. S. (2005). *Pengaruh Penyuluhan Pertanian Terhadap Produktivitas dan Pendapatan Petani Padi Sawah*.
- 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)*.
- Mardiana, S., & Pane, E. (2023). *Pengaruh Pemberian Pupuk Petroganik dan Mulsa Batang Pisang terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Hijau (Vigna Radiata L.)*.
- Indrawati, A. (2014). *Berita Kegiatan UMA Periode Juni & Juli 2014*.
- Tantawi, A. R. (2019). *ZIS Sebagai Ajang Membangun Solidaritas Umat*.

- Hutapea, S. (2002). *Pengaruh Pola Tanam Lorong (Alley Cropping Kacangan Pada Pertanaman Jagung Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Tanah*.
- Indrawati, A., & Nasir, N. (2013). *Pemanfaatan Biofumigan Kubis-Kubisan dan Bibit Pisang Bermikoriza dalam Uaya Penurunan Propagul Patogen Layu Bakteri dan layu Fusarium Dalam Rangka Percepatan Rehabilitasi Lahan endemik Pertanaman Pisang Barangan Sumatera Utara*.
- 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*.
- 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*.
- Panggabean, E. L. (2012). *Diktat Teknologi Benih*.
- Banjarnahor, M. (2003). *Pengendalian Mutu Produk Pengerjaan Dengan Mesin CNC Dengan Metode Peta Kontrol Pada PT. ERA Cipta Binakarya*.
- Indrawati, A. (2013). *Kliping Berita Kegiatan UMA Periode Juni 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)*.
- 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)*.
- 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)*.