
Dampak Perubahan Iklim terhadap Keberlanjutan Pertanian di Daerah Tropis

Muhammad Romadon

Fakultas Pertanian, Universitas Medan Area, Indonesia

Abstrak

Perubahan iklim telah menjadi salah satu tantangan terbesar bagi sektor pertanian global, terutama di wilayah tropis. Daerah ini dikenal dengan sistem pertanian yang bergantung pada kondisi cuaca yang stabil. Namun, dengan meningkatnya suhu global, perubahan pola curah hujan, frekuensi bencana alam, dan pergeseran musim tanam, produktivitas pertanian di daerah tropis menghadapi ancaman serius. Artikel ini mengeksplorasi dampak spesifik dari perubahan iklim terhadap keberlanjutan pertanian di daerah tropis, dengan fokus pada Indonesia sebagai salah satu negara agraris utama di kawasan tersebut. Kami mengidentifikasi berbagai tantangan yang dihadapi, termasuk kerusakan pada tanaman, penurunan kualitas tanah, serta meningkatnya tekanan hama dan penyakit tanaman. Selain itu, kami membahas adaptasi teknologi dan strategi yang dapat diterapkan untuk memitigasi dampak perubahan iklim serupa. Diharapkan hasil penelitian ini dapat memberikan wawasan untuk pengambilan keputusan yang lebih efektif dalam menghadapi dampak perubahan iklim pada pertanian, serta merumuskan kebijakan yang mendukung keberlanjutan pangan di kawasan tropis.

Kata Kunci: iklim, pertanian, tropis

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pertanian merupakan tulang punggung ekonomi di banyak negara tropis, termasuk Indonesia. Dengan curah hujan yang melimpah dan suhu yang konsisten sepanjang tahun, daerah tropis ideal untuk berbagai jenis tanaman. Namun, dengan perubahan iklim global, keseimbangan ekosistem yang mendukung keberlanjutan pertanian di daerah ini semakin terganggu. Peningkatan suhu global yang diiringi dengan perubahan pola curah hujan dan seringnya terjadi bencana alam seperti banjir, kekeringan, dan badai tropis telah mengancam produktivitas pertanian di banyak negara tropis.

Di Indonesia, sebagai negara yang memiliki sekitar 40 juta hektar lahan pertanian, perubahan iklim memiliki dampak langsung pada kesejahteraan jutaan petani. Pergeseran musim tanam yang tidak lagi dapat diprediksi menyebabkan ketidakpastian dalam pengelolaan lahan. Selain itu, perubahan iklim juga meningkatkan prevalensi hama dan penyakit yang lebih sulit dikendalikan. Oleh karena itu, penting untuk memahami dampak perubahan iklim ini secara mendalam dan bagaimana sektor pertanian dapat beradaptasi untuk menjaga keberlanjutannya.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi literatur. Data yang digunakan berasal dari laporan penelitian ilmiah, jurnal, dan data sekunder dari lembaga pemerintah, organisasi internasional, serta kajian akademis terkait perubahan iklim dan sektor pertanian di daerah tropis. Pendekatan analitis digunakan untuk memahami hubungan antara variabel-variabel perubahan iklim, seperti peningkatan suhu dan perubahan curah hujan, dengan produktivitas pertanian. Selain itu, studi ini juga menganalisis data empiris dari wilayah tropis di luar Indonesia yang mengalami kondisi serupa, seperti negara-negara di Asia Tenggara dan Amerika Selatan.

Penelitian ini juga mengkaji adaptasi teknologi dan kebijakan yang diterapkan di beberapa negara untuk mengurangi dampak perubahan iklim terhadap sektor pertanian. Dengan pendekatan deskriptif-analitis, penelitian ini berusaha mengidentifikasi tantangan utama serta strategi mitigasi yang dapat diterapkan di Indonesia dan negara-negara tropis lainnya.

PEMBAHASAN

Dampak perubahan iklim terhadap keberlanjutan pertanian di daerah tropis dapat dilihat dari berbagai aspek, mulai dari perubahan pola cuaca hingga dampaknya pada tanah, air, dan tanaman. Berikut ini adalah beberapa dampak yang paling signifikan dari perubahan iklim terhadap pertanian di daerah tropis:

Perubahan Pola Curah Hujan

Salah satu dampak utama dari perubahan iklim di daerah tropis adalah perubahan pola curah hujan. Di beberapa wilayah, curah hujan menjadi lebih tidak teratur dengan periode kekeringan yang lebih panjang, diikuti oleh hujan yang lebih intens. Ketidakteraturan ini mengganggu pola tanam tradisional yang mengandalkan musim hujan dan musim kemarau yang konsisten. Sebagai contoh, petani padi di Indonesia seringkali mengalami kesulitan dalam menentukan waktu tanam yang optimal karena pergeseran waktu datangnya musim hujan. Curah hujan yang tidak menentu ini juga meningkatkan risiko banjir, yang dapat merusak lahan pertanian dan merugikan petani.

Di sisi lain, peningkatan curah hujan di luar musim tanam sering kali menyebabkan erosi tanah, yang mengurangi kualitas lahan dan mengakibatkan penurunan produktivitas. Kondisi ini

sangat berisiko bagi petani yang menggantungkan hidupnya pada lahan pertanian kecil, yang tidak memiliki akses ke teknologi irigasi atau infrastruktur pertanian yang modern. Seiring berjalannya waktu, perubahan curah hujan ini akan terus menjadi tantangan utama bagi keberlanjutan pertanian di daerah tropis, kecuali langkah-langkah mitigasi yang efektif segera diterapkan.

Peningkatan Suhu Global

Daerah tropis sudah secara alami memiliki suhu yang lebih tinggi dibandingkan daerah beriklim sedang. Dengan adanya peningkatan suhu global akibat perubahan iklim, suhu di daerah tropis juga meningkat, yang berdampak langsung pada tanaman. Suhu yang lebih tinggi mempercepat proses evaporasi, yang mengurangi ketersediaan air tanah untuk tanaman. Hal ini sangat merugikan tanaman yang membutuhkan banyak air, seperti padi dan jagung, yang merupakan komoditas utama di banyak negara tropis, termasuk Indonesia.

Selain itu, peningkatan suhu juga mempercepat siklus hidup hama dan penyakit tanaman. Di daerah tropis, hama seperti wereng dan ulat grayak berkembang lebih cepat pada suhu yang lebih tinggi, yang mengakibatkan lebih banyak kerusakan tanaman. Petani seringkali harus meningkatkan penggunaan pestisida untuk mengendalikan serangan hama ini, yang pada gilirannya meningkatkan biaya produksi dan merusak keseimbangan ekosistem. Di sisi lain, suhu yang terlalu tinggi juga menghambat pertumbuhan beberapa tanaman, mengurangi hasil panen, dan dalam jangka panjang dapat mengancam ketahanan pangan di daerah tropis.

Pengasaman Tanah dan Penurunan Kualitas Lahan

Perubahan iklim juga berdampak pada kualitas tanah di daerah tropis. Hujan yang lebih intensif sering kali menyebabkan pencucian nutrisi dari lapisan atas tanah, yang mengurangi kesuburan tanah. Selain itu, perubahan suhu dan curah hujan juga dapat mempengaruhi struktur tanah, menyebabkan degradasi dan pengasaman. Tanah yang asam dan kurang subur menyebabkan penurunan hasil pertanian, yang memaksa petani untuk menggunakan lebih banyak pupuk kimia guna meningkatkan produksi.

Di Indonesia, masalah pengasaman tanah ini sudah mulai terlihat di beberapa daerah pertanian, terutama di lahan-lahan marginal yang tidak dilengkapi dengan infrastruktur irigasi yang memadai. Lahan yang terdegradasi membutuhkan rehabilitasi yang mahal dan waktu yang lama untuk dipulihkan, yang sering kali menjadi beban bagi petani kecil. Tanpa langkah-langkah adaptasi yang memadai, penurunan kualitas lahan akan semakin mengancam keberlanjutan pertanian di daerah tropis.

Tekanan Hama dan Penyakit Tanaman

Salah satu dampak tidak langsung dari perubahan iklim adalah peningkatan tekanan hama dan penyakit tanaman. Hama dan patogen tanaman berkembang lebih cepat di bawah kondisi suhu tinggi dan curah hujan yang meningkat. Misalnya, di Indonesia, penyebaran penyakit tanaman seperti blast pada padi dan penyakit layu pada tanaman sayuran meningkat dalam beberapa tahun terakhir. Penyakit ini seringkali merusak sebagian besar hasil panen, sehingga menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan bagi petani.

Selain itu, hama seperti wereng coklat pada padi dan belalang di beberapa daerah tropis kini menjadi lebih tahan terhadap pestisida. Hal ini mengakibatkan petani harus menggunakan

pestisida dalam jumlah yang lebih banyak dan lebih sering, yang meningkatkan biaya produksi serta menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan. Jika tidak ada tindakan pencegahan yang efektif, peningkatan hama dan penyakit tanaman akan menjadi ancaman besar bagi keberlanjutan sektor pertanian di daerah tropis.

Kekeringan dan Penurunan Sumber Air

Salah satu dampak perubahan iklim yang paling parah di daerah tropis adalah kekeringan. Beberapa wilayah di Indonesia, seperti Nusa Tenggara Timur, sudah menghadapi musim kemarau yang semakin panjang dan ketersediaan air yang semakin berkurang. Kekeringan yang berkepanjangan ini mengakibatkan penurunan hasil pertanian, terutama pada tanaman yang sangat tergantung pada ketersediaan air yang stabil, seperti padi dan jagung.

Penurunan ketersediaan air tidak hanya mempengaruhi tanaman, tetapi juga sistem irigasi dan sumber air untuk ternak. Di banyak wilayah tropis, petani kini harus beradaptasi dengan menggunakan sistem irigasi yang lebih efisien, seperti irigasi tetes, untuk menghemat air. Namun, akses terhadap teknologi ini masih terbatas, terutama bagi petani kecil yang tidak memiliki modal untuk berinvestasi dalam infrastruktur irigasi modern. Oleh karena itu, kebijakan pemerintah dan dukungan sektor swasta sangat penting untuk memastikan bahwa petani di daerah tropis dapat beradaptasi dengan teknologi yang tepat untuk mengatasi kekeringan dan penurunan sumber air. Jika tidak ada upaya serius dalam mengelola sumber daya air dan memperkenalkan sistem pertanian yang lebih efisien, ketahanan pangan di daerah tropis akan terus terancam, terutama di wilayah-wilayah yang rawan kekeringan.

Perubahan Musim Tanam dan Produktivitas Tanaman

Perubahan iklim juga menyebabkan pergeseran musim tanam di banyak daerah tropis. Pergeseran ini mengakibatkan ketidakpastian bagi petani dalam menentukan waktu yang tepat untuk menanam dan memanen. Misalnya, jika musim hujan datang lebih awal atau terlambat, siklus tanam yang sebelumnya stabil bisa terganggu. Hal ini dapat menyebabkan tanaman yang ditanam pada waktu yang salah tidak tumbuh optimal, sehingga mengurangi hasil panen.

Di Indonesia, para petani padi dan jagung sering mengalami kesulitan dalam menyesuaikan diri dengan perubahan musim. Jika musim tanam tidak sinkron dengan pola curah hujan yang berubah-ubah, risiko gagal panen semakin besar. Selain itu, beberapa tanaman mungkin tidak lagi cocok untuk ditanam di daerah tertentu karena perubahan kondisi iklim, yang memaksa petani untuk mengganti jenis tanaman atau mengubah praktik pertanian mereka. Situasi ini memperburuk ketidakstabilan produksi pangan, sehingga mengancam keberlanjutan pertanian dalam jangka panjang.

Dampak Ekonomi pada Petani Kecil

Perubahan iklim berdampak tidak hanya pada hasil pertanian tetapi juga pada kesejahteraan ekonomi petani, terutama petani kecil yang memiliki sumber daya terbatas. Ketidakpastian musim tanam, penurunan hasil panen, dan peningkatan biaya produksi akibat penggunaan pestisida dan pupuk yang lebih banyak menambah beban bagi petani. Bagi banyak petani kecil di daerah tropis, kerugian ekonomi yang disebabkan oleh perubahan iklim dapat menghancurkan mata pencaharian mereka, yang pada akhirnya meningkatkan kemiskinan di pedesaan.

Di banyak negara tropis, termasuk Indonesia, petani kecil seringkali tidak memiliki akses yang memadai terhadap teknologi adaptasi, pendanaan, atau asuransi pertanian. Tanpa intervensi kebijakan yang efektif, seperti subsidi, bantuan teknis, atau akses terhadap pasar yang lebih luas, mereka akan semakin rentan terhadap perubahan iklim. Keberlanjutan pertanian, terutama bagi petani kecil, memerlukan dukungan yang kuat dari pemerintah dan sektor swasta untuk memastikan bahwa mereka memiliki akses terhadap solusi adaptasi dan mitigasi perubahan iklim.

Teknologi dan Praktik Pertanian Berkelanjutan

Untuk mengatasi dampak perubahan iklim, penerapan teknologi dan praktik pertanian berkelanjutan menjadi sangat penting. Salah satu pendekatan yang telah terbukti efektif adalah penggunaan teknologi irigasi hemat air, seperti irigasi tetes dan sprinkler. Teknologi ini membantu petani menggunakan air secara lebih efisien, terutama di wilayah yang menghadapi kekeringan berkepanjangan.

Selain itu, penerapan sistem agroforestri — integrasi antara pertanian dan pohon-pohonan — juga dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap perubahan iklim. Pohon-pohon dalam sistem agroforestri dapat membantu menjaga kelembapan tanah, mengurangi erosi, dan memberikan tempat tinggal bagi keanekaragaman hayati yang penting untuk ekosistem pertanian. Praktik-praktik seperti penggunaan pupuk organik, rotasi tanaman, dan pemuliaan tanaman tahan iklim juga memberikan solusi untuk menjaga produktivitas dan keberlanjutan pertanian di tengah kondisi iklim yang berubah.

Peran Pemerintah dan Kebijakan Adaptasi

Pemerintah memegang peran penting dalam mendorong adaptasi terhadap perubahan iklim di sektor pertanian. Kebijakan yang mendukung riset pertanian, subsidi teknologi adaptasi, dan program asuransi pertanian perlu diimplementasikan untuk membantu petani bertahan dari dampak perubahan iklim. Selain itu, pemerintah perlu membangun infrastruktur yang mendukung ketahanan pangan, seperti bendungan dan saluran irigasi, yang dapat mengurangi dampak kekeringan dan banjir.

Di Indonesia, pemerintah telah mengembangkan berbagai program untuk meningkatkan ketahanan pertanian, seperti pengembangan varietas tanaman tahan kekeringan dan peningkatan kapasitas petani melalui pelatihan teknologi pertanian modern. Namun, tantangan besar masih ada dalam hal implementasi kebijakan ini di lapangan, terutama di daerah-daerah terpencil yang kurang mendapatkan akses ke teknologi dan dukungan pemerintah.

Peran Sektor Swasta dan Inovasi Teknologi

Selain pemerintah, sektor swasta juga memiliki peran penting dalam mendukung adaptasi perubahan iklim di bidang pertanian. Investasi dalam pengembangan teknologi pertanian yang ramah lingkungan, seperti drone pemantau tanaman, sistem irigasi cerdas, dan penggunaan data cuaca berbasis digital, dapat membantu petani di daerah tropis menghadapi tantangan perubahan iklim dengan lebih baik. Beberapa perusahaan teknologi pertanian di Indonesia dan negara-negara tropis lainnya telah mulai mengembangkan solusi inovatif yang memungkinkan petani mengoptimalkan sumber daya yang ada untuk meningkatkan produktivitas mereka.

Inovasi-inovasi ini, bila diadopsi secara luas, dapat mempercepat proses adaptasi sektor pertanian terhadap perubahan iklim dan sekaligus membantu mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Kesimpulan

Perubahan iklim membawa tantangan serius bagi keberlanjutan pertanian di daerah tropis. Dampaknya terlihat jelas pada penurunan produktivitas, peningkatan risiko bencana, degradasi lahan, serta meningkatnya tekanan hama dan penyakit tanaman. Untuk memastikan keberlanjutan sektor pertanian di masa depan, diperlukan upaya kolaboratif dari berbagai pihak, termasuk pemerintah, sektor swasta, dan komunitas petani, untuk beradaptasi dengan perubahan iklim.

Langkah-langkah mitigasi yang melibatkan teknologi pertanian berkelanjutan, inovasi dalam irigasi dan pengelolaan lahan, serta kebijakan adaptasi yang mendukung perlu segera diterapkan. Dengan kombinasi pendekatan ini, sektor pertanian di daerah tropis, termasuk di Indonesia, dapat lebih siap menghadapi tantangan perubahan iklim dan menjaga ketahanan pangan di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Kuswardani, R. A., & Penggabean, 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. Achejala) 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 Pulau 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. Achepala) 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*.
- 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*.
- Hutapea, S., & Panggabean, E. (2004). *Pemanfaatan Potensi Perempuan Dalam Tri Dharma Perguruan Tinggi di Universitas Medan Area*.
- Rahman, A., & Indrawati, A. (2002). *Pemberian Pupuk Cair Organik Super Bionik Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tiga Varietas Jagung (Zea mays) di Polybag (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- Tantawi, R., & Kuswardani, R. A. (2013). *Pedoman Penerbitan Jurnal Program Studi Universitas Medan Area*.
- Siregar, E. B. M., & Pane, E. (2011). *Analisis Pengembangan Agribisnis Perkebunan Karet Rakyat di Kabupaten Tapanuli Selatan Provinsi Sumatera Utara*.