
Peran Agroteknologi dalam Mitigasi Dampak Perubahan Iklim pada Sektor Pertanian

ARJUNA SARAGIH

Agroteknologi, Universitas Medan Area, Indonesia

Abstrak

Perubahan iklim merupakan tantangan global yang semakin mendesak dan memiliki dampak signifikan terhadap sektor pertanian. Fenomena ini ditandai oleh fluktuasi suhu, perubahan pola curah hujan, dan meningkatnya frekuensi cuaca ekstrem yang dapat mengancam produktivitas pertanian. Dalam konteks ini, agroteknologi muncul sebagai solusi inovatif yang berpotensi untuk mitigasi dampak negatif perubahan iklim. Agroteknologi mencakup berbagai teknologi dan praktik modern yang diterapkan dalam pertanian, mulai dari pemuliaan tanaman hingga penggunaan sistem irigasi pintar. Melalui pemuliaan tanaman, para ilmuwan dapat menghasilkan varietas unggul yang lebih tahan terhadap stres iklim, seperti kekeringan, banjir, dan serangan hama, sehingga meningkatkan hasil panen dalam kondisi yang kurang menguntungkan.

Penggunaan biopestisida dan pengendalian hama ramah lingkungan juga menjadi bagian integral dari pendekatan agroteknologi yang berkelanjutan. Dengan mengurangi ketergantungan pada pestisida kimia, praktik ini tidak hanya melindungi kesehatan lingkungan tetapi juga mendukung keberagaman hayati. Selain itu, sistem irigasi pintar yang memanfaatkan teknologi sensor dapat mengoptimalkan penggunaan air, meningkatkan efisiensi, dan mengurangi risiko kekurangan air yang sering terjadi akibat perubahan iklim.

Agroteknologi juga mendorong penerapan praktik pertanian berkelanjutan dan agroekologi, yang menekankan pentingnya menjaga keseimbangan ekosistem dan memanfaatkan keragaman hayati. Dalam era digital, teknologi informasi dan komunikasi memungkinkan petani untuk mengakses informasi real-time mengenai kondisi cuaca dan praktik terbaik, sehingga mereka dapat membuat keputusan yang lebih baik dan responsif terhadap perubahan yang terjadi. Dengan demikian, peran agroteknologi dalam mitigasi dampak perubahan iklim pada sektor pertanian sangatlah penting, tidak hanya untuk memastikan keberlanjutan produksi pangan tetapi juga untuk mendukung ketahanan pangan global di masa depan.

Kata Kunci: *Pertanian, Agroteknologi, Mitigasi, Perubahan Iklim, Teknologi Pertanian, Pertanian Modern*

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perubahan iklim adalah salah satu tantangan paling signifikan yang dihadapi dunia saat ini, dan dampaknya terasa di berbagai sektor, terutama pertanian. Sektor pertanian tidak hanya menjadi penyedia pangan bagi populasi global yang terus berkembang, tetapi juga berperan penting dalam perekonomian dan penghidupan masyarakat. Namun, perubahan iklim yang disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti emisi gas rumah kaca, deforestasi, dan penggunaan energi fosil, telah mengakibatkan perubahan pola cuaca yang ekstrim dan tidak dapat diprediksi. Fenomena ini termasuk peningkatan suhu rata-rata, perubahan dalam pola curah hujan, dan meningkatnya frekuensi serta intensitas kejadian cuaca ekstrem, seperti banjir, kekeringan, dan badai.

Dampak perubahan iklim terhadap pertanian sangat luas dan kompleks. Fluktuasi suhu dapat mempengaruhi periode pertumbuhan tanaman, menyebabkan penurunan hasil panen. Selain itu, perubahan pola curah hujan dapat mengakibatkan kekurangan atau kelebihan air, yang berdampak pada ketersediaan air untuk irigasi. Selain itu, perubahan iklim dapat memicu munculnya hama dan penyakit baru, yang dapat merusak tanaman dan mengurangi kualitas hasil pertanian. Semua faktor ini berkontribusi terhadap ketidakpastian dalam produksi pangan dan dapat memicu krisis ketahanan pangan di berbagai belahan dunia.

Dalam menghadapi tantangan ini, sektor pertanian harus beradaptasi dan mengadopsi praktik yang lebih berkelanjutan dan efisien. Di sinilah peran agroteknologi menjadi sangat penting. Agroteknologi mengacu pada penerapan teknologi dan inovasi ilmiah dalam praktik pertanian, yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan keberlanjutan. Melalui pemanfaatan berbagai teknologi, seperti pemuliaan tanaman, penggunaan biopestisida, sistem irigasi pintar, dan teknologi digital, sektor pertanian dapat meningkatkan ketahanan terhadap dampak perubahan iklim.

Pemuliaan tanaman, misalnya, memungkinkan pengembangan varietas baru yang lebih tahan terhadap stres lingkungan, seperti kekeringan dan penyakit. Dalam beberapa tahun terakhir, teknik pemuliaan modern, termasuk bioteknologi dan rekayasa genetika, telah menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam menciptakan varietas unggul. Selain itu, penggunaan biopestisida dan pengendalian hama yang ramah lingkungan dapat mengurangi ketergantungan pada bahan kimia yang berpotensi merusak ekosistem.

Sistem irigasi pintar juga menjadi inovasi penting dalam agroteknologi. Dengan menggunakan teknologi sensor dan data analitik, petani dapat memantau kondisi tanah dan kebutuhan air tanaman secara real-time. Ini memungkinkan penggunaan air yang lebih efisien, terutama di daerah yang mengalami kekurangan air akibat perubahan iklim. Selain itu, teknologi digital, seperti aplikasi mobile dan sistem informasi pertanian, memberikan akses informasi yang akurat dan terkini kepada petani mengenai kondisi cuaca, hama, dan praktik terbaik dalam pertanian.

Mengingat pentingnya peran agroteknologi dalam mitigasi dampak perubahan iklim, artikel ini bertujuan untuk mengeksplorasi berbagai aspek agroteknologi dan bagaimana penerapannya dapat meningkatkan ketahanan sektor pertanian. Dalam pembahasan selanjutnya, kita akan melihat lebih dekat pada berbagai inovasi dan praktik yang dapat membantu petani beradaptasi dengan perubahan iklim, serta kontribusi agroteknologi terhadap keberlanjutan produksi pangan di masa depan.

Pembahasan

1. Pemuliaan Tanaman dan Varietas Unggul

Salah satu aspek paling krusial dari agroteknologi dalam mitigasi dampak perubahan iklim adalah pemuliaan tanaman. Melalui teknik pemuliaan tradisional dan modern, para ilmuwan dapat mengembangkan varietas tanaman yang lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan yang berubah. Pemuliaan genetik memungkinkan penciptaan varietas yang memiliki ketahanan terhadap kekeringan, genangan, hama, dan penyakit. Misalnya, varietas padi yang tahan terhadap kekeringan telah dikembangkan dan diadopsi di beberapa negara berkembang. Varietas ini mampu bertahan dan tetap produktif meskipun dalam kondisi curah hujan yang tidak menentu. Selain itu, pemuliaan tanaman juga berkontribusi dalam meningkatkan kualitas gizi tanaman, yang penting untuk memenuhi kebutuhan pangan global yang semakin meningkat.

Penting untuk dicatat bahwa pemuliaan tanaman tidak hanya berkisar pada pengembangan varietas baru tetapi juga mencakup pengelolaan keragaman genetik. Keragaman genetik yang tinggi dalam sistem pertanian dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap stres iklim. Program konservasi tanaman lokal dan tradisional juga berperan penting dalam memastikan bahwa varietas yang memiliki potensi adaptasi terhadap perubahan iklim tetap terjaga.

2. Penggunaan Biopestisida

Penggunaan biopestisida adalah langkah strategis dalam mengurangi dampak lingkungan dari praktik pertanian konvensional. Biopestisida terbuat dari bahan alami dan seringkali lebih ramah lingkungan dibandingkan pestisida kimia sintetis. Dengan memanfaatkan organisme hidup, seperti bakteri, jamur, dan tanaman tertentu, biopestisida dapat menargetkan hama dan penyakit tanpa merusak ekosistem secara keseluruhan. Penggunaan biopestisida tidak hanya melindungi tanaman tetapi juga mendukung keberagaman hayati di lingkungan pertanian.

*Sebagai contoh, jamur entomopatogen seperti *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* telah digunakan secara efektif untuk mengendalikan serangan serangga. Dengan demikian, petani dapat mengurangi penggunaan pestisida kimia, yang seringkali menimbulkan resistensi pada hama dan menyebabkan dampak negatif pada kesehatan manusia dan lingkungan. Selain itu, biopestisida sering kali lebih cepat terurai di alam, sehingga mengurangi risiko pencemaran jangka panjang terhadap tanah dan air.*

3. Sistem Irigasi Pintar

Sistem irigasi pintar adalah inovasi lain yang menjadi sangat relevan dalam konteks perubahan iklim. Dengan meningkatnya frekuensi kekeringan dan fluktuasi cuaca, penting bagi petani untuk mengelola sumber daya air mereka secara efisien. Teknologi seperti sensor kelembaban tanah dan sistem irigasi berbasis data memungkinkan petani untuk mengatur waktu dan jumlah air yang diperlukan oleh tanaman secara tepat. Ini tidak hanya mengurangi pemborosan air tetapi juga meningkatkan kesehatan tanaman.

Misalnya, penggunaan irigasi tetes memungkinkan air disalurkan langsung ke akar tanaman, mengurangi penguapan dan limpasan. Sistem ini sangat efektif dalam meningkatkan efisiensi penggunaan air, terutama di daerah yang mengalami kekeringan. Selain itu, teknologi pemantauan yang terhubung ke internet (IoT) memungkinkan petani untuk mengakses data tentang kebutuhan air tanaman secara real-time. Dengan informasi ini, petani dapat melakukan penyesuaian yang diperlukan untuk menjaga kesehatan tanaman mereka, bahkan dalam kondisi cuaca yang ekstrem.

4. Pertanian Berkelanjutan dan Praktik Agroekologi

Agroteknologi juga sejalan dengan prinsip-prinsip pertanian berkelanjutan dan agroekologi. Pertanian berkelanjutan bertujuan untuk memproduksi pangan tanpa merusak sumber daya

alam, sedangkan agroekologi berfokus pada pengelolaan ekosistem pertanian yang beragam dan berkelanjutan. Pendekatan agroekologi mendorong petani untuk mengadopsi praktik seperti rotasi tanaman, penggunaan tanaman penutup, dan integrasi hewan dan tanaman dalam satu sistem.

Rotasi tanaman tidak hanya membantu menjaga kesehatan tanah tetapi juga meminimalkan serangan hama dan penyakit. Dengan mengganti tanaman yang ditanam di suatu area, petani dapat memecah siklus hidup hama dan meningkatkan kesuburan tanah. Tanaman penutup, seperti leguminosa, juga dapat memperbaiki kualitas tanah dengan menambah nitrogen, yang penting untuk pertumbuhan tanaman.

Penerapan teknik agroekologi juga dapat membantu memperkuat ketahanan sistem pertanian terhadap dampak perubahan iklim. Dengan memanfaatkan keragaman hayati, petani dapat menciptakan ekosistem yang lebih tahan terhadap gangguan dan perubahan. Selain itu, sistem agroekologi yang beragam dapat meningkatkan kemampuan adaptasi terhadap perubahan cuaca yang ekstrem.

5. Penggunaan Teknologi Digital

Perkembangan teknologi digital telah membuka peluang baru bagi petani untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi mereka. Aplikasi mobile dan sistem informasi pertanian memberikan petani akses ke informasi yang akurat dan terkini tentang prakiraan cuaca, hama, dan praktik pertanian terbaik. Dengan memiliki informasi yang tepat, petani dapat membuat keputusan yang lebih baik mengenai waktu penanaman, pengendalian hama, dan manajemen sumber daya.

Teknologi drone juga mulai digunakan dalam pertanian untuk pemantauan tanaman dan aplikasi input pertanian, seperti pupuk dan pestisida. Dengan menggunakan drone, petani dapat memantau kesehatan tanaman secara lebih efisien dan mendapatkan gambaran yang lebih jelas tentang kondisi ladang mereka. Ini memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih baik dan responsif terhadap kondisi lapangan.

Kesimpulan

Agroteknologi memainkan peran yang sangat penting dalam mitigasi dampak perubahan iklim terhadap sektor pertanian. Melalui penerapan berbagai teknologi modern dan praktik berkelanjutan, sektor pertanian dapat meningkatkan ketahanan dan produktivitasnya meskipun menghadapi tantangan lingkungan yang semakin kompleks. Inovasi dalam

pemuliaan tanaman menghasilkan varietas unggul yang lebih tahan terhadap stres iklim, sementara penggunaan biopestisida mengurangi ketergantungan pada bahan kimia yang merugikan ekosistem.

Sistem irigasi pintar membantu petani mengelola sumber daya air dengan lebih efisien, dan praktik agroekologi mendukung keberagaman hayati serta kesehatan tanah. Selain itu, teknologi digital memberikan akses kepada petani terhadap informasi yang diperlukan untuk membuat keputusan yang lebih baik dan responsif terhadap kondisi cuaca.

Dengan mengadopsi pendekatan berbasis agroteknologi, sektor pertanian tidak hanya dapat beradaptasi dengan perubahan iklim, tetapi juga berkontribusi pada pencapaian ketahanan pangan global. Oleh karena itu, investasi dalam riset dan pengembangan di bidang agroteknologi menjadi sangat penting untuk memastikan keberlanjutan dan keamanan pangan di masa depan. Dalam menghadapi tantangan perubahan iklim, kolaborasi antara pemerintah, peneliti, dan petani sangat diperlukan untuk mencapai hasil yang optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Rahman, A., & Pane, E. (2007). *Profil Agribisnis Tanaman Hias di Kota Medan Provinsi Sumatera Utara*.
- 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)*.
- Aziz, R. (2003). *Pengaruh Konsentrasi dan Cara Pemberian Pupuk Plant Catalyst 2006 Terhadap Pertumbuhan Bibit Tanaman Kakao (Theobroma cacao L.)*.
- Hutapea, S. (2002). *Kesiapan Perempuan di Parlemen*.
- Siregar, T. H., & Hutapea, S. (2017). *Budidaya Pertanian Prinsip Pengelolaan Pertanian*.
- Lubis, S. N., & Lubis, M. M. (2007). *Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Permintaan dan Penawaran CPO Sumatera Utara*.
- 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)*.
- Rahman, A., & Aziz, R. (2004). *Uji Varietas dan Interval Waktu Aplikasi Zat Pengatur Eergostim terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung (Zea mays)*.
- Harahap, G. (2003). *Analisis Perbandingan Produksi dan Pendapatan Petani Padi Sawah antara Anggota Penangkar dengan Non Anggota Penangkar (Studi Kasus: Petani Padi Sawah di Desa Lubuk Rotan, Kecamatan Perbaungan, Kabupaten Deli Serdang) (Doctoral dissertation, Universitas Medan Area)*.
- 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)*.
- Saleh, K., Lubis, M. M., Siregar, N. S. S., & Lubis, S. N. (2012). *Model Persamaan Struktural (SEM) Industri Pengolahan Hasil Laut Rumah Tangga Nelayan di Kabupaten Langkat Dalam Rangka Peningkatan Pendapatan Daerah dan Penyerapan Tenaga Kerja di Sumatera Utara*.
- 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) DI nas Pertanian Provinsi Sumatera Utara*.
- Rahman, A., & Pane, E. (2009). *Pengaruh Beberapa Jenis Pupuk Nitrogen Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Bayam (Amaranthus sp)*.
- 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).