

NGO Membangun Ketangguhan Petani Menghadapi Perubahan Iklim: Studi Desa Model Cerdas Iklim Dampungan BITRA Indonesia

Dicky Risman Zega¹⁾, Dimpos Manalu²⁾, Artha Lumban Tobing³⁾

Administrasi Publik, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas HKBP Nommensen, Medan
Sumatera Utara, 20212

Email Korespondensi: dicky.zega@student.uhn.ac.id

Email: dimpos.manalu@uhn.ac.id

Email: artha.tobing@uhn.ac.id

Abstract: *This study analyzes the role of BITRA Indonesia's Non-Governmental Organization (NGO) in building farmers' resilience to climate change through the Climate Smart Model Village program. Using a qualitative method with a case study approach, this study explores mentoring strategies and obstacles in increasing farmers' capacity, with data collected through in-depth interviews, documentation, and focus group discussions. The results of the study show that BITRA Indonesia plays a role in building farmer resilience through training, agricultural diversification, and policy advocacy, which is reflected in the increasing application of sustainable agricultural techniques by assisted farmers. However, limited government support and low interest from farmers outside the assisted groups and the younger generation are still the main challenges. Therefore, stronger collaboration between NGOs, governments, and communities is needed so that this program continues and has a wider impact in increasing farmers' resilience to climate change.*

Keywords: BITRA Indonesia, Climate Change, Climate Smart Model Village, Farmer Resilience, Non-Governmental Organization.

Abstrak: Penelitian ini menganalisis peran Non-Governmental Organization (NGO) BITRA Indonesia dalam membangun ketangguhan petani terhadap perubahan iklim melalui program Desa Model Cerdas Iklim. Menggunakan metode kualitatif dengan pendekatan studi kasus, penelitian ini mengeksplorasi strategi pendampingan serta hambatan dalam meningkatkan kapasitas petani, dengan data yang dikumpulkan melalui wawancara mendalam, dokumentasi, dan diskusi kelompok terfokus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa BITRA Indonesia berperan dalam membangun ketangguhan petani melalui pelatihan, diversifikasi pertanian, dan advokasi kebijakan, yang tercermin dari meningkatnya penerapan teknik pertanian berkelanjutan oleh petani dampungan. Namun, keterbatasan dukungan pemerintah serta rendahnya minat petani di luar kelompok dampungan dan generasi muda masih menjadi tantangan utama. Oleh karena itu, diperlukan kolaborasi yang lebih kuat antara NGO, pemerintah, dan masyarakat agar program ini terus berlanjut dan memberikan dampak yang lebih luas dalam meningkatkan ketangguhan petani menghadapi perubahan iklim.

Kata kunci: BITRA Indonesia, Desa Model Cerdas Iklim, Ketangguhan Petani, Non-Governmental Organization, Perubahan Iklim.

I. PENDAHULUAN

Perubahan iklim global menjadi ancaman nyata bagi sektor pertanian yang rentan terhadap fluktuasi suhu dan pola curah hujan yang tidak menentu. Aktivitas manusia yang menghasilkan emisi gas rumah kaca mempercepat pemanasan global, memicu cuaca ekstrem, dan mengubah iklim dengan dampak yang meresahkan. Oleh karena itu, peran *Non-governmental organization* (NGO) dalam membangun ketangguhan petani menghadapi perubahan iklim sangat penting untuk dikaji.

Perubahan iklim merujuk pada variasi rata-rata kondisi iklim atau variabilitasnya secara statistik dalam jangka panjang (Dinas

Lingkungan Hidup Kabupaten Buleleng, 2015; IPCC, 2001). Menurut BPS (2019), perubahan iklim berawal dari pemanasan global akibat peningkatan emisi gas karbon dioksida dan gas rumah kaca lainnya yang memerangkap panas di bumi. Hal ini berdampak negatif terhadap pertanian dan kualitas hidup petani.

Sebagai contoh, data BMKG menunjukkan bahwa suhu udara di Sumatera Utara terus meningkat dari 27,72°C pada 2016 menjadi 28,9°C pada 2021. Sementara itu, curah hujan berfluktuasi, dengan 2.384 mm pada 2016, meningkat menjadi 3.260,50 mm pada 2022 (BPS, 2018, 2022, 2023). Kondisi ini berdampak serius pada sektor pertanian yang

sangat bergantung pada iklim. Survei BPS menunjukkan indeks produksi tanaman pangan secara nasional meningkat dari 104,4 poin pada 2013 menjadi 120,12 poin pada 2017. Namun, tren menurun terlihat pada 2019–2023, dengan penurunan dari 94,42 poin pada 2019 menjadi 78,25 poin pada 2023. Hal ini menunjukkan dampak nyata perubahan iklim terhadap pertanian.

Penelitian terdahulu mengungkapkan bahwa suhu tinggi meningkatkan evapotranspirasi dan stres termal tanaman, mengurangi hasil panen, serta mempersulit manajemen air akibat pola curah hujan yang tidak menentu (Rusmayadil *et al.*, 2024). Pemanasan global tidak hanya memicu perubahan iklim, tetapi juga berdampak pada sosial, budaya, dan ekonomi (Samidjol & Yohanes, 2017).

Dalam konteks administrasi publik, perubahan iklim menjadi tantangan multidimensi yang membutuhkan pengelolaan lintas sektor. Indonesia telah meresponsnya melalui keterlibatan dalam Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), khususnya tujuan ke-13, yaitu memerangi perubahan iklim (BPS, 2014). Pemerintah juga meratifikasi Perjanjian Paris melalui Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016 dan mengatur nilai ekonomi karbon dalam Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021. Selain itu, Permen LHK No. 21 Tahun 2022 mewajibkan aksi mitigasi perubahan iklim untuk mendaftar dalam Sistem Registrasi Nasional Pengendalian Perubahan Iklim (SRN PPI) guna mendapatkan apresiasi Program Kampung Iklim (ProKlim) dari KLHK (Lensalingkungan, n.d.).

Dampak perubahan iklim yang sudah dirasakan petani membuat peran NGO seperti BITRA Indonesia semakin penting. Organisasi ini berperan sebagai mitra kritis pemerintah dalam mendampingi dan mengedukasi petani guna meningkatkan ketangguhan mereka terhadap perubahan iklim melalui program Desa Model Cerdas Iklim. Oleh karena itu, kajian mengenai peran NGO ini menjadi penting dalam mengidentifikasi strategi adaptasi yang efektif bagi petani. Penelitian ini akan mendalami bagaimana BITRA Indonesia memfasilitasi penguatan kapasitas petani untuk membangun ketangguhan adaptif, serta tantangan yang dihadapi dalam proses tersebut. Dengan demikian, penelitian ini akan memberikan rekomendasi berbasis praktik

lapangan untuk kebijakan adaptasi perubahan iklim yang efektif.

II. METODE PENELITIAN

A. Landasan Teori

Resilience, Adaptability, and Transformability in Social-Ecological Systems (SES)

Teori *Resilience, Adaptability, and Transformability in Social-Ecological Systems (SES)* yang dikembangkan oleh Walker *et al.* (2004) memberikan kerangka kerja untuk memahami bagaimana sistem sosial-ekologi, termasuk pertanian, dapat bertahan dan berkembang di tengah perubahan yang terjadi.

Ketangguhan (*resilience*) dalam konteks ini mengacu pada kemampuan sistem pertanian untuk menyerap gangguan yang datang, seperti perubahan iklim, dan tetap mempertahankan fungsi dasarnya. Adaptabilitas menggambarkan kapasitas petani untuk mengelola perubahan tersebut melalui strategi yang lebih fleksibel dan responsif terhadap kondisi yang berubah. Sedangkan transformabilitas berfokus pada kemampuan sistem untuk beralih ke struktur atau metode baru jika kondisi yang ada tidak lagi mendukung keberlanjutan (Walker *et al.*, 2004).

B. Jenis dan Tempat Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang meneliti fenomena dalam kondisi alami dengan peneliti sebagai instrumen utama. Menurut Sugiyono (2018), metode ini berbasis filsafat postpositivisme, menggunakan triangulasi dalam pengumpulan data, bersifat induktif, dan lebih menekankan makna dibandingkan generalisasi. Moleong (2017) menyatakan bahwa penelitian kualitatif tidak menggunakan analisis statistik atau kuantifikasi. Creswell (2021:245) menambahkan bahwa prosedur kualitatif mengandalkan data berupa teks dan gambar, memiliki langkah analisis unik, serta bersumber dari strategi penelitian yang beragam.

Dengan demikian, metode kualitatif dalam penelitian ini digunakan untuk memahami fenomena secara mendalam, mengutamakan interpretasi data, serta menerapkan analisis yang fleksibel dan khas tanpa bergantung pada statistik.

Adapun penelitian ini dilakukan di BITRA Indonesia sebagai inisiator serta pelaksana program dan di Desa Kebun Kelapa, Kabupaten

Langkat sebagai tempat implementasi program Desa Model Cerdas Iklim.

C. Informan Penelitian

Informan penelitian adalah subjek yang memberikan data relevan. Menurut Sugiyono (2018), peneliti kualitatif menentukan fokus penelitian dan memilih informan sebagai sumber data. Dalam penelitian ini, informan terdiri dari:

- Informan kunci: Iswan Kaputra, pengurus BITRA Indonesia.
- Informan utama: Berliana Siregar, pelaksana program Desa Model Cerdas Iklim.
- Informan tambahan: Sahrudin dan Sigit Pamungkas, masyarakat dampingan BITRA Indonesia.

D. Teknik Pengumpulan Data

Menurut Sugiyono (2018), teknik pengumpulan data adalah langkah utama dalam penelitian untuk memastikan informasi yang diperoleh relevan dan dapat dipertanggungjawabkan. Dalam penelitian ini, data dikumpulkan melalui:

- Observasi, yaitu dengan mengamati langsung aktivitas BITRA Indonesia di Kantor BITRA dan Desa Kebun Kelapa untuk memahami program dan ketangguhan petani terhadap perubahan iklim.
- Wawancara, yaitu upaya untuk menggali informasi mendalam dari staf BITRA, petani, dan pihak terkait mengenai strategi, tantangan, dan keberhasilan program.
- Dokumentasi, yaitu upaya mengumpulkan laporan, foto, video, dan publikasi resmi BITRA sebagai bukti pendukung analisis.
- *Focus Group Discussion* (FGD), yaitu diskusi terarah dengan petani dan staf BITRA, untuk memperdalam pemahaman tentang efektivitas program dan tantangan yang dihadapi.

E. Teknik Analisis Data

Teknik analisis data dalam penelitian ini menggunakan model interaktif Miles dan Huberman (1984) dalam Sugiyono (2018), yang terdiri dari empat tahap:

1. Pengumpulan Data

Mengumpulkan data melalui observasi, wawancara, dokumentasi, dan FGD secara sistematis.

2. Reduksi Data

Menyaring dan merangkum data agar fokus pada informasi yang relevan dengan penelitian.

3. Penyajian Data

Menampilkan data dalam bentuk narasi, tabel, atau diagram untuk memudahkan analisis.

4. Penarikan Kesimpulan/Verifikasi

Menyimpulkan temuan berdasarkan data yang telah dianalisis serta melakukan verifikasi untuk memastikan validitasnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Membangun Ketangguhan Petani: Dikaji Menggunakan Konsep *Resilience* Walker

Perubahan iklim global telah membawa tantangan besar bagi sektor pertanian, mengancam stabilitas produksi dan kesejahteraan petani. Dalam menghadapi kondisi yang semakin tidak menentu, diperlukan pendekatan yang tidak hanya mampu merespons perubahan, tetapi juga memastikan sistem pertanian tetap berfungsi secara optimal. Walker (2004) menjelaskan bahwa: "Ketahanan (*resilience*) adalah kapasitas suatu sistem untuk menyerap gangguan dan melakukan reorganisasi saat mengalami perubahan, sehingga tetap mempertahankan fungsi, struktur, identitas, dan umpan baliknya secara esensial." Sebagai bentuk implementasi ketangguhan dalam sistem pertanian, program Desa Model Cerdas Iklim dampingan BITRA Indonesia hadir untuk meningkatkan kapasitas petani dalam menghadapi perubahan iklim di Desa Kebun Kelapa. Melalui pendekatan berbasis ekologi dan pemberdayaan sosial, program ini berupaya membangun sistem pertanian yang lebih tangguh dengan mendorong praktik pertanian ramah lingkungan, diversifikasi mata pencaharian, serta penguatan kelembagaan petani. Dengan demikian, ketangguhan petani tidak hanya bergantung pada aspek teknis pertanian, tetapi juga pada penguatan struktur sosial dan ekonomi yang memungkinkan mereka tetap bertahan dan berkembang di tengah dinamika perubahan iklim yang semakin kompleks.

Perubahan iklim berdampak signifikan pada sektor pertanian, baik sebagai kontributor emisi gas rumah kaca (GRK) maupun sebagai sektor yang terdampak. Pada tahun 2021, sistem agrifood menghasilkan 16,2 miliar ton setara karbon dioksida (CO₂ eq), dengan emisi terbesar berasal dari produksi tanaman dan peternakan (48%), diikuti oleh proses pra dan pasca produksi (33%) serta perubahan penggunaan lahan (19%). Asia menjadi penyumbang emisi tertinggi, sementara jenis GRK utama yang dihasilkan adalah karbon dioksida (50%), metana (32%), dinitrogen oksida (14%), dan gas fluorinated (3%) (FAO, 2023). Dampaknya terhadap pertanian mencakup penurunan hasil panen, pergeseran musim tanam, serta peningkatan serangan hama dan penyakit akibat perubahan suhu dan pola curah hujan yang tidak menentu. Cuaca ekstrem seperti kekeringan dan banjir juga mengancam produktivitas lahan.

Pemilihan Desa Kebun Kelapa sebagai lokasi implementasi Program Desa Model Cerdas Iklim oleh BITRA Indonesia memiliki alasan yang mendasar seperti yang dijelaskan oleh Iswan, pengurus BITRA Indonesia: “Awalnya terdapat tiga desa yang disurvei, termasuk Desa Kebun Kelapa. Namun, desa ini dinilai memiliki potensi terbesar untuk dijadikan model ketangguhan menghadapi perubahan iklim. Selain tingkat kemiskinan yang cukup tinggi, Desa Kebun Kelapa juga rentan terhadap bencana ekologis. Lokasinya yang berdekatan dengan benteng Sungai Wampu membuatnya berisiko tinggi mengalami banjir jika benteng tersebut jebol. Ancaman lainnya adalah aktivitas penggalian pasir yang berlebihan, yang dapat memperburuk kondisi lingkungan dan meningkatkan risiko bencana. Selain itu, ada kemungkinan desa ini mengalami perubahan fungsi lahan di masa depan, yang dapat berdampak pada keberlanjutan sektor pertanian” (Wawancara, Medan, 01 Februari 2025). Turut menegaskan alasan pemilihan Desa Kebun Kelapa untuk dijadikan tempat implementasi Program Desa Cerdas Iklim, Berliana, Pelaksana Program menyatakan: “beberapa alasan yang menjadi dasar pemilihan Desa Kebun Kelapa sebagai model Desa Cerdas Iklim adalah: 1) Masih adanya hutan liar; 2) Potensi pertanian organik yang tinggi di kabupaten langkat; 3) Pemerintah yang mulai

terbuka dalam hal ini adalah Pemerintah Desa, Kecamatan, dan Kabupaten” (Wawancara, Medan, 22 Januari 2025). Oleh karena itu, keputusan untuk membangun ketangguhan petani di Desa Kebun Kelapa melalui program ini dianggap tepat sebagai upaya strategis dalam menghadapi tantangan perubahan iklim.

Dalam upaya membangun ketangguhan petani menghadapi perubahan iklim global, BITRA Indonesia melalui Program Desa Cerdas Iklim telah mengimplementasikan berbagai strategi yang bertujuan untuk memastikan sistem pertanian tetap mampu bertahan dalam menghadapi gangguan lingkungan. Salah satu langkah utama yang dilakukan adalah memberikan pemahaman mendalam kepada petani mengenai perubahan iklim, dampaknya terhadap sektor pertanian, serta strategi mitigasi dan adaptasi yang dapat diterapkan secara langsung dalam praktik pertanian mereka. Hal ini turut diakui oleh Sahrudin selaku ketua Kelompok Tani dampingan BITRA Indonesia: “Dalam program ini, kelompok dibina oleh BITRA tentang perubahan iklim” (Wawancara, Langkat, 17 Januari 2025). Turut dipertegas oleh Sigit, petani lainnya: “BITRA hadir dengan komitmen bahwa masyarakat harus memahami perubahan iklim. BITRA juga membantu memahami kondisi alam dan perubahan iklim agar dapat bertani dengan lebih baik serta bagaimana agar petani bisa mensiasati perubahan iklim. Selain itu, Pesan yang disampaikan oleh BITRA terkait adaptasi perubahan iklim melalui pertanian organik adalah jangan katanya, tapi dibuktikan” (Wawancara, Langkat, 17 Januari 2025). Edukasi ini menjadi landasan utama dalam membentuk pola pikir petani agar lebih tanggap dan proaktif dalam menghadapi tantangan lingkungan yang semakin kompleks.

Bahkan, dalam mendukung pengetahuan petani yang lebih luas tentang dampak perubahan iklim dan bagaimana agar dapat bertahan, BITRA Indonesia juga membawa petani untuk belajar ke desa lain, seperti yang disampaikan oleh Berliana: “BITRA Indonesia Pernah membawa petani dari Desa Jambur Pulau, Kabupaten Serdang Bedagai ke Desa Kebun Kelapa untuk berbagi pengalaman tentang Desa Model Cerdas Iklim. Di waktu yang berbeda, petani dari Desa Kebun Kelapa

Juga dihadirkan ke Desa Desa Jambur Pulau” (Wawancara, Medan, 22 Januari 2025).

Sebagai bagian dari implementasi program, BITRA Indonesia mendukung petani dengan menyediakan benih sayuran seperti sawi, kangkung, bayam, dan kacang-kacangan (Dokumen Laporan Desa Model Cerdas Iklim, 2024). Pemberian benih ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan ketersediaan pangan lokal, tetapi juga menjadi strategi diversifikasi tanaman yang dapat mengurangi risiko ketergantungan pada satu jenis tanaman tertentu. Dengan adanya diversifikasi, petani memiliki alternatif sumber hasil panen yang dapat diandalkan ketika satu jenis tanaman mengalami kegagalan akibat cuaca ekstrem. Strategi ini menjadi solusi konkret dalam menghadapi variabilitas iklim yang semakin tinggi, sekaligus menjaga stabilitas ketahanan pangan di tingkat lokal.

Selain mendukung diversifikasi tanaman, ketangguhan petani juga diperkuat melalui pelatihan dan pendampingan intensif yang dilakukan secara berkelanjutan. BITRA Indonesia mengedukasi petani tentang praktik pertanian ramah lingkungan, serta strategi pengelolaan risiko yang dapat diterapkan untuk mengurangi dampak negatif perubahan iklim. Salah satu implementasi nyata dari program ini adalah pengembangan peternakan sapi, kambing, serta unggas seperti bebek, ayam, dan angsa.

Seperti data yang ditungkan dalam Dokumen Laporan Desa Model Cerdas Iklim, 2024: “Dari keluarga yang diintervensi oleh BITRA Indonesia rata-rata mengembangkan hewan unggas seperti angsa, bebek, ayam yang dikembangkan secara alami. Di mana sumber pangan alami untuk hewan unggas tersebut masih tersedia. Hal ini menjadi salah satu upaya warga dalam mencoba menyediakan pangan sehat bagi keluarga. Selebihnya ternak tersebut akan menghasilkan telur atau menjadi pedaging yang dijual menjadi salah satu sumber pendapatan warga”.

Dengan adanya sektor peternakan sebagai sumber pendapatan alternatif, petani tidak hanya bergantung pada hasil pertanian, tetapi juga memiliki cadangan ekonomi yang dapat menopang kehidupan mereka di saat terjadi kegagalan panen. Keberadaan ternak juga memberikan manfaat tambahan dalam sistem pertanian berkelanjutan, seperti pemanfaatan

kotoran ternak untuk pupuk organik yang dapat meningkatkan kesuburan tanah.

Lebih jauh, perubahan *mindset* petani dalam memahami risiko perubahan iklim menjadi salah satu faktor kunci dalam membangun ketangguhan jangka Panjang. Seperti yang dijelaskan dalam Dokumen Laporan Desa Model Cerdas Iklim (2024) bahwa: “Peningkatan kesadaran ini mendorong petani untuk lebih responsif dalam mengambil langkah-langkah strategis guna menjaga produktivitas pertanian mereka. Salah satu bentuk nyata dari perubahan *mindset* ini adalah pemanfaatan kotoran ternak sebagai pupuk organik”. Inovasi ini tidak hanya mengurangi ketergantungan terhadap pupuk kimia, tetapi juga memperbaiki kualitas tanah sehingga hasil pertanian tetap optimal.

Secara umum, kotoran ternak sering dianggap sebagai limbah yang tidak memiliki nilai tambah. Namun, BITRA Indonesia berupaya mengubah pola pikir masyarakat dengan memperkenalkan konsep pemanfaatan kotoran ternak sebagai pupuk organik. Langkah ini bertujuan agar potensi kotoran ternak dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk mendukung keberlanjutan pertanian. Selain manfaatnya terhadap kesuburan tanah, pengolahan kotoran ternak juga berkontribusi dalam mengurangi emisi gas rumah kaca. Seperti dijelaskan Yulianingsih & Pramono, (2019) bahwa kotoran ternak berkontribusi besar terhadap emisi global amonia (NH₃) dan gas rumah kaca (GHG), terutama metana (CH₄) dan dinitrogen oksida (N₂O).

Dengan mengolah kotoran ternak menjadi pupuk organik, pelepasan gas-gas ini dapat ditekan, sehingga pertanian menjadi lebih ramah lingkungan. Selain manfaat lingkungan, penggunaan pupuk organik juga menekan biaya produksi pertanian. Sebelumnya, petani bergantung pada pupuk kimia sintetis seperti urea dan fosfor, yang harganya relatif mahal dan berfluktuasi. Dengan memanfaatkan pupuk organik dari kotoran ternak, petani tidak hanya mengurangi ketergantungan terhadap produk kimia, tetapi juga menghemat biaya operasional. Berliana menyatakan bahwa: “Dampak yang paling terlihat dari program ini bagi petani di Desa Kebun Kelapa antara lain: 1) Pengeluaran masyarakat menjadi lebih kecil, misalnya biaya produksi padi dari yang semula bernilai Rp. 1.000.000 kini turun menjadi Rp.

500.000; 2) Hasil observasi menunjukkan bahwa ada perbaikan kualitas tanah” (Wawancara, Medan, 22 Januari 2025). Teknik penggunaan pupuk organik ini kemudian menjadi alat yang efektif dan terus digunakan oleh petani. Pengetahuan pupuk organik ini terus berkembang di antara kelompok petani, dan saat ini sekitar lima hingga tujuh orang di Desa Kebun Kelapa secara rutin telah menerapkan teknik ini di lahan mereka masing-masing (Dokumen Laporan Desa Model Cerdas Iklim, 2024). Dengan banyaknya petani yang mengadopsi praktik ini, diharapkan ketangguhan sektor pertanian dalam menghadapi perubahan iklim dapat semakin diperkuat, sekaligus mengurangi dampak negatif pertanian terhadap lingkungan.

Dengan demikian, membangun ketangguhan petani dalam menghadapi perubahan iklim global bukan hanya tentang mempertahankan produktivitas pertanian, tetapi juga memastikan bahwa sistem sosial-ekologi di dalamnya tetap dapat berfungsi meskipun menghadapi tekanan eksternal. Program Desa Model Cerdas Iklim dampingan BITRA Indonesia telah menunjukkan bahwa ketangguhan dapat dibangun melalui pendekatan berbasis pemberdayaan komunitas, diversifikasi sumber daya, dan penguatan kapasitas petani dalam menghadapi tantangan lingkungan. Ketangguhan ini tercermin dalam kemampuan petani untuk mengelola risiko secara lebih mandiri, mempertahankan stabilitas ekonomi rumah tangga, serta meningkatkan ketahanan pangan lokal melalui praktik-praktik yang lebih berkelanjutan.

Dengan adanya peningkatan pemahaman dan kesadaran petani terhadap perubahan iklim serta strategi mitigasi yang diterapkan, mereka tidak hanya mampu bertahan dalam menghadapi gangguan lingkungan, tetapi juga tetap mempertahankan identitas dan keberlanjutan sistem pertanian mereka. Keberlanjutan ini menjadi kunci dalam memastikan bahwa ketangguhan petani tidak hanya bersifat sementara, tetapi terus berkembang sebagai bagian dari sistem yang dinamis dan mampu menghadapi perubahan iklim yang terjadi.

B. Ketangguhan Petani Terhadap Perubahan Iklim dalam Konsep *Adaptability Walker*

Perubahan iklim yang semakin ekstrem menuntut petani untuk tidak hanya bertahan, tetapi juga menyesuaikan diri dengan kondisi yang terus berubah. Kemampuan petani dalam menyesuaikan praktik pertanian, strategi ekonomi, serta pola pengelolaan sumber daya menjadi faktor kunci dalam mempertahankan keberlanjutan usaha tani mereka. Walker (2004) menjelaskan: "Adaptabilitas adalah kapasitas aktor dalam suatu sistem untuk memengaruhi ketangguhan (*resilience*). Dalam Sistem Sosial-Ekologis (SES), hal ini berarti kapasitas manusia dalam mengelola ketangguhan." Program Desa Model Cerdas Iklim dampingan BITRA Indonesia berperan penting dalam meningkatkan adaptabilitas petani melalui berbagai inisiatif, seperti pengenalan teknologi pertanian berkelanjutan dan pelatihan mitigasi serta adaptasi terhadap perubahan iklim. Dengan adanya dukungan ini, petani memiliki kapasitas yang lebih baik untuk menyesuaikan diri terhadap tantangan yang dihadapi, memastikan produksi pertanian tetap stabil, dan mengurangi risiko yang ditimbulkan oleh perubahan iklim.

Sebagai upaya untuk membangun ketangguhan petani menghadapi perubahan iklim global, BITRA Indonesia menekankan pentingnya kesiapan dalam menghadapi dinamika perubahan lingkungan dengan membangun sistem pertanian yang mampu bertahan dan beradaptasi terhadap gangguan eksternal. Salah satu langkah konkret dalam strategi ini adalah meningkatkan kapasitas petani dalam memahami pola cuaca melalui pemantauan mandiri terhadap kondisi lingkungan. Dengan wawasan yang lebih baik mengenai faktor-faktor alam, petani dapat mengantisipasi perubahan cuaca dan menyesuaikan praktik pertanian mereka untuk menjaga stabilitas produksi. Laporan Desa Model Cerdas Iklim (2024) mencatat bahwa: "Pengadaan alat pengukur curah hujan dan angin sudah dilakukan, dan alat ini akan digunakan secara rutin oleh petani untuk memahami bagaimana pola cuaca memengaruhi lahan pertanian mereka". Data yang diperoleh dari alat ini bukan sekadar informasi pasif, tetapi menjadi elemen strategis dalam pengambilan keputusan, memungkinkan petani untuk tidak hanya merespons perubahan, tetapi juga mengembangkan sistem pertanian

yang lebih adaptif dan tahan terhadap ketidakpastian iklim.

Ketangguhan dalam pertanian tidak hanya bergantung pada keberadaan alat atau teknologi semata, tetapi juga pada kemampuan petani dalam mengelola informasi secara proaktif dan mempertahankan keberlanjutan sistem pertanian di tengah kondisi yang terus berubah.

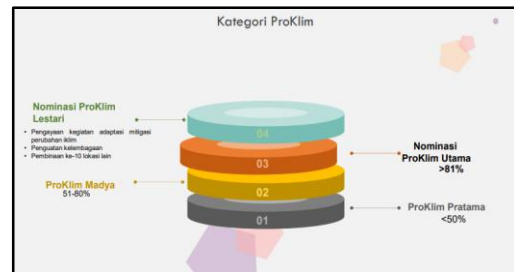
Dalam perspektif *resilience* Walker (2004), ketangguhan tidak hanya berarti bertahan dari guncangan eksternal—dalam hal ini variabilitas cuaca—tetapi juga menjaga fungsi utama sistem tanpa mengalami degradasi struktural. Adaptabilitas yang tinggi memungkinkan petani di Desa Kebun Kelapa untuk tidak sekadar bereaksi terhadap perubahan, tetapi juga mengelola dan memengaruhi ketangguhan sistem pertanian mereka. Dengan menerapkan strategi berbasis data dan pengalaman empiris, mereka mampu mempertahankan produksi dan kesejahteraan di tengah tantangan perubahan iklim global, menjadikan sistem pertanian mereka lebih responsif, berkelanjutan, dan tangguh dalam jangka panjang.

BITRA Indonesia aktif berkoordinasi dengan pemerintah dalam mendampingi masyarakat menghadapi perubahan iklim. Seperti disampaikan Iswan: “*stakeholders* yang terlibat dalam program Desa Model Cerdas Iklim adalah Kelompok Tani, Pemerintah Desa Kebun Kelapa, Badan Permusyawaratan Desa, DLHK Kabupaten Langkat, DLHK Sumatera Utara, serta KLHK” (Wawancara, Medan, 09 Januari 2025). Dukungan pemerintah meliputi edukasi, legalitas, dan bantuan pertanian seperti bibit. Hal ini turut diterangkan oleh Berliana: “DLHK Kabupaten Langkat telah memberikan bibit ke Desa Kebun Kelapa” (Wawancara, Medan, 22 Januari 2025).

Program ini mendapat apresiasi dari pemerintah pusat melalui Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) yang dikemas dalam penghargaan untuk ProKlim. Menurut UNGM (2024), ProKlim memperkuat kapasitas adaptasi masyarakat melalui pertanian berkelanjutan dan teknologi ramah lingkungan.

Pengakuan Desa Model Cerdas Iklim dampingan BITRA Indonesia dalam ProKlim mencerminkan sinergi antara inisiatif lokal dan kebijakan nasional dalam mencapai SDGs ke-13 terkait aksi terhadap perubahan iklim. Program ini berfokus pada pertanian

berkelanjutan, energi terbarukan, dan konservasi sumber daya alam untuk meningkatkan ketahanan petani. Berikut adalah kategori ProKlim:



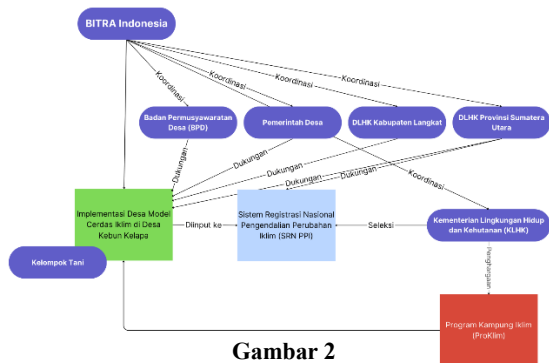
Gambar 1
Kategori ProKlim

Sumber: Dokumen Presentasi Program Kampung Iklim oleh DLHK Provisi Sumatera Utara (2021)

ProKlim diklasifikasikan dalam beberapa kategori. ProKlim Pratama (<50%) mencakup lokasi yang baru memulai aksi adaptasi dan mitigasi. ProKlim Madya (51-80%) menunjukkan implementasi lebih baik tetapi masih perlu peningkatan. Nominasi ProKlim Utama (>81%) diberikan kepada komunitas yang telah menjalankan aksi dengan sangat baik. Nominasi ProKlim Lestari diberikan kepada komunitas dengan inovasi dan penguatan kelembagaan. Sesuai Lensalingkungan.com (n.d.), aksi komunitas harus di-*input* ke Sistem Registrasi Nasional Pengendalian Perubahan Iklim (SRN PPI). KLHK kemudian melakukan penilaian berdasarkan data yang di-*input* tersebut untuk selanjutnya memberikan penghargaan. Iswan menyatakan: “BITRA dan Pemerintah melakukan program dengan tujuan yang sama... pemerintah melakukan penilaian terkait capaian Desa atau komunitas tersebut untuk diberikan apresiasi” (Wawancara, Medan, 09 Januari 2025).

Sebagai hasil dari usaha yang dilakukan, Program Desa Model Cerdas Iklim telah mampu membawa dampak positif secara efektif di Desa Kebun Kelapa. Setelah melalui proses yang Panjang, bermula dari pendekatan dengan masyarakat, koordinasi dengan pemerintah dan implementasi program, Desa Kebun Kelapa berhasil menerima piagam partisipasi ProKlim Pratama 2024 yang dimuat dalam Dokumen Keputusan Direktur Jenderal Pengendalian Perubahan Iklim Nomor 11 Tahun 2024. Tentu saja, selain memperoleh sertifikat dan trofi, status baru ini memungkinkan Desa kebun

Kelapa untuk memiliki akses yang mudah terhadap Program Bantuan dari pemerintah. Seperti yang disampaikan Iswan: “Setelah Desa Kebun Kelapa memperoleh penghargaan ProKlim, DLHK Kabupaten Langkat juga memberi bantuan bibit pohon” (Wawancara, Medan, 09 Januari 2025). Lebih sederhana, koordinasi BITRA Indonesia dengan pemerintah dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2
Koordinasi BITRA Indonesia dengan Pemerintah

Sumber: Diolah Penulis (2025)

Pentingnya koordinasi ini sejalan dengan konsep *adaptability* Walker (2004), yang menekankan bahwa ketangguhan sistem sosial-ekologis bergantung pada kemampuan aktornya dalam mengelola perubahan. BITRA Indonesia berperan sebagai fasilitator, menjembatani pemangku kepentingan, memperkuat jejaring kerja, dan membimbing petani dalam strategi adaptasi berbasis bukti. Koordinasi dengan pemerintah memastikan program Desa Model Cerdas Iklim terintegrasi dengan kebijakan nasional dan daerah. Dengan demikian, BITRA tidak hanya melaksanakan program adaptasi perubahan iklim, tetapi juga menghubungkan masyarakat dan pemerintah demi pertanian yang lebih adaptif, tangguh, dan berkelanjutan.

C. Ketangguhan Petani dalam konsep *Transformability* Walker

Perubahan iklim yang semakin intens menuntut sistem pertanian untuk tidak hanya beradaptasi, tetapi juga bertransformasi guna memastikan ketahanan jangka panjang petani. Dalam konteks ini, transformabilitas menjadi kunci dalam menciptakan sistem pertanian yang lebih tangguh dan berkelanjutan. Walker (2004) menegaskan: "Transformabilitas berarti

menentukan dan menciptakan lanskap stabilitas baru dengan memperkenalkan komponen baru dan cara baru untuk bertahan hidup, sehingga mengubah variabel keadaan dan sering kali skala yang mendefinisikan sistem tersebut." Oleh karena itu, melalui program Desa Model Cerdas Iklim, BITRA Indonesia berupaya menerapkan transformabilitas dengan memperkenalkan inovasi berbasis ekologi dan sosial untuk memperkuat ketangguhan petani terhadap perubahan iklim.

Transformabilitas sistem pertanian di Desa Kebun Kelapa mulai terbentuk melalui inisiatif BITRA Indonesia dalam implementasi program Desa Model Cerdas Iklim. Program ini tidak hanya memperkenalkan strategi adaptasi terhadap perubahan iklim, tetapi juga mendorong perubahan mendasar dalam praktik bertani dan pengelolaan sumber daya alam. Transformasi ini sejalan dengan konsep *Transformability* yang dikemukakan oleh Walker, di mana suatu sistem dapat beralih dari keadaan lama ke kondisi yang lebih berkelanjutan melalui inovasi dan intervensi yang terarah.

Salah satu implementasi konkret dari perubahan ini adalah pengembangan demplot sayur organik sebagai laboratorium lapangan bagi inovasi agroekologi. Petani dapat langsung mempraktikkan teknik pertanian berkelanjutan seperti penggunaan pupuk organik, sistem irigasi hemat air, dan diversifikasi tanaman guna meningkatkan kesuburan tanah serta mengurangi ketergantungan pada bahan kimia sintetis. Demplot ini menjadi model percontohan yang dapat direplikasi di lahan pertanian masyarakat secara luas.

Selain itu, masyarakat mulai mengadopsi sistem agroforestry dan permakultur yang mengintegrasikan tanaman pangan, buah-buahan, serta pohon keras dalam satu lahan yang sama. Sistem ini menciptakan interaksi ekologis yang memperkaya keanekaragaman hayati dan menjaga keseimbangan ekosistem. Strategi ini tidak hanya meningkatkan ketahanan pangan dalam jangka panjang, tetapi juga memperkuat ketahanan lingkungan melalui perlindungan tanah dan penyimpanan karbon. Iswan mengungkapkan: "Perubahan signifikan dalam praktik pertanian petani setelah mengikuti program ini adalah masyarakat dapat menjalankan demplot secara berkelanjutan. Demplot dijadikan lahan

pertanian terintegrasi. Selain tanaman, praktik peternakan dan biogas juga ada di demplot" (Wawancara, Medan, 09 Januari 2025).

Transformasi ini juga berdampak pada sistem ekonomi desa. Dengan semakin beragamnya hasil pertanian dan peternakan, masyarakat tidak lagi bergantung pada satu jenis komoditas. Diversifikasi sumber pendapatan ini membuat perekonomian desa lebih tangguh terhadap fluktuasi pasar dan dampak perubahan iklim. Hasil panen sayuran dari demplot tidak hanya dikonsumsi sendiri, tetapi juga dijual melalui jaringan pemasaran yang lebih luas. Hal ini sejalan dengan pernyataan Sahrudin: "Alhamdulillah ada penghasilan tambahan dari penjualan sayuran...ada agen yang ngambil" (Wawancara, Langkat, 17 Januari 2025).

Program ini juga memperkenalkan pemanfaatan biogas dari kotoran lembu sebagai sumber energi alternatif. Langkah ini tidak hanya mengurangi ketergantungan masyarakat pada bahan bakar fosil, tetapi juga menghasilkan bioslurry sebagai pupuk organik untuk meningkatkan produktivitas pertanian. Laporan Desa Model Cerdas Iklim (2024) mencatat bahwa: "Ada dua kepala keluarga yang telah berhasil menerapkan biogas, dan manfaatnya sudah dapat dirasakan. Termasuk pemanfaatan bioslurry untuk tanaman padi, sayuran, buah, dan lain-lain."

Namun, tantangan utama yang dihadapi petani di Desa Kebun Kelapa adalah ketersediaan air, terutama saat musim kemarau. Sahrudin menjelaskan: "Masalah di sawah adalah ketersediaan air di musim kemarau. Memang di bulan September, Oktober, November, dan Desember ada hujan, sehingga tidak ada masalah dengan pertanian kita. Hanya saja, yang kami kesulitan di masa musim kering yaitu di bulan Juni, Juli, Agustus... terlebih Ketika di masa pertumbuhan padi tidak ada air" (Wawancara, Langkat, 17 Januari 2025).

BITRA Indonesia membantu masyarakat mengatasi permasalahan air dengan mendorong penggunaan sumur dangkal dan sistem irigasi berbasis komunitas. Berliana menegaskan: "Itu adalah upaya dan pilihan yang menjadi inisiatif petani. Kita hanya mendukung karena masih merupakan salah satu solusi yang paling sesuai saat ini" (Wawancara by *WhatsApp*, 26 Februari 2025).

Selain membangun sumur dangkal, petani juga berinovasi dalam mengelola sumber daya energi untuk mengurangi biaya operasional. Mereka beralih dari bahan bakar minyak ke gas elpiji sebagai sumber energi bagi pompa air mereka. Sahrudin menegaskan: "Kami tidak pakai bensin, tapi pakai gas. Kalau bensin, satu liternya itu paling satu sampai dua jam habis. Tapi, kalau pakai gas dia bisa sampai delapan jam dengan dana dua puluh ribu... dan masih menggunakan gas elpiji" (Wawancara, Langkat, 17 Januari 2025). Penggunaan gas dan bukan BBM ini merupakan upaya resiliensi (daya lenting) masyarakat dalam mengatasi kelangkaan air akibat dari pemanasan global/perubahan iklim.

Dalam perspektif transformabilitas Walker (2004), perubahan dalam sistem pertanian tidak hanya terjadi melalui adaptasi kecil, tetapi membutuhkan perubahan fundamental yang menciptakan lanskap stabilitas baru. Dengan adanya berbagai inovasi ini, petani tidak hanya merespons perubahan lingkungan secara pasif, tetapi juga secara aktif menginisiasi solusi yang lebih resilien terhadap perubahan iklim. Jika model ini dapat diperluas, potensi peningkatan kapasitas adaptasi dan ketahanan petani akan semakin besar.

D. Tantangan dalam membangun ketangguhan petani dalam konsep *Resilience, Adaptability, dan Transformability Walker*

Program Desa Model Cerdas Iklim di Desa Kebun Kelapa telah memberikan dampak positif bagi petani dalam menghadapi perubahan iklim. Namun, berbagai tantangan masih menghambat ketahanan, adaptasi, dan transformasi sistem pertanian berkelanjutan di desa ini.

Tantangan pertama terkait dengan konsep *Resilience Walker*, yakni kemampuan petani untuk bertahan dan pulih dari dampak perubahan iklim. Salah satu kendala utama adalah terbatasnya penyebaran informasi di tingkat komunitas. Seperti yang disampaikan oleh Iswan bahwa salah satu hambatan adalah: "Sulitnya kelompok dampingan dalam menyebarkan informasi terkait program yang sedang berjalan." Selain itu, partisipasi petani sekitar yang masih rendah juga menjadi hambatan. Sahrudin menyatakan: "Petani sekitar belum ada keinginan dan semangat

belajar yang sama. Kebanyakan petani lebih suka cara bertani instan" (Wawancara, Langkat, 17 Januari 2025).

Resistensi terhadap perubahan diperparah oleh penggunaan pupuk kimia di lahan sekitar. Sigit mengungkapkan: "Penggunaan pupuk kimia di lahan sekitar akan berpengaruh pada lahan yang sudah menerapkan pertanian organik" (Wawancara, Langkat, 17 Januari 2025). Selain itu, kesibukan masyarakat dalam aktivitas ekonomi sehari-hari juga menjadi tantangan besar. Berliana menyatakan: "Tantangan utama yang dihadapi dalam mendukung petani untuk beralih ke pertanian organik dan penggunaan teknologi ramah lingkungan adalah kesibukan masyarakat..." (Wawancara, Medan, 22 Januari 2025).

Tantangan kedua berkaitan dengan konsep *Adaptability Walker*, yaitu kemampuan petani untuk menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan. Salah satu kendala utama adalah minimnya regenerasi petani. Berliana menyampaikan bahwa: "Tidak ada regenerasi petani. Hal ini disebabkan oleh inkonsistensi petani muda" (Wawancara, Medan, 22 Januari 2025). Kurangnya minat generasi muda dalam sektor pertanian menghambat proses adaptasi terhadap perubahan iklim.

Koordinasi dengan pemerintah juga menyumbang tantangan besar. Respons yang lamban dari pemerintah desa menghambat keberlanjutan program. Iswan menyoroti bahwa: "Pemerintahan desa cukup menjadi tantangan karena respon yang lamban. Kades tidak mau berpikir keras, tidak bergegas untuk perubahan" (Wawancara, Medan, 01 Februari 2025). Hambatan ini juga terjadi di tingkat kabupaten dan nasional. Berliana menjelaskan: "Staf DLHK kabupaten yang berganti-ganti memperlambat bahkan mempersulit keberlanjutan kerja sama yang telah dimulai. Selain itu, terkadang pemerintah justru mengeluh karena tidak ada anggaran untuk pelatihan" (Wawancara, Medan, 22 Januari 2025). Minimnya anggaran untuk pelatihan serta kurang-sempurnaan sistem registrasi nasional (SRN) juga menjadi penghambat dalam implementasi strategi adaptasi pertanian. Selain itu, tumpang tindih kewenangan antara pemerintah pusat, provinsi, dan kabupaten semakin mempersulit koordinasi yang diperlukan untuk mempercepat pencapaian target ketahanan dan adaptasi petani.

Tantangan ketiga terkait dengan konsep *Transformability Walker*, yaitu kemampuan petani dan komunitasnya untuk melakukan perubahan mendasar dalam sistem pertanian. Salah satu hambatan terbesar adalah tekanan ekonomi. Berliana menyoroti: "...tantangan ekonomi misalnya sapi yang dijual oleh masyarakat, padahal sumber utama biogas adalah kotoran sapi" (Wawancara, Medan, 22 Januari 2025). Tekanan ekonomi membuat petani lebih memilih menjual aset produktif mereka, meskipun aset tersebut memiliki peran strategis dalam pertanian berkelanjutan.

Untuk menghadapi berbagai tantangan ini, BITRA Indonesia menerapkan prinsip-prinsip utama dalam membangun ketangguhan petani. Iswan menegaskan: "BITRA Indonesia menekankan empat prinsip utama: (1) kesabaran dalam kegiatan sosial, (2) wawasan yang luas, (3) pendekatan kekeluargaan, dan (4) kesediaan meluangkan waktu" (Wawancara, Medan, 09 Januari 2025). Prinsip-prinsip ini membantu BITRA Indonesia dalam menghadapi tantangan di lapangan dan memastikan program berjalan secara berkelanjutan.

IV. SIMPULAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan temuan penelitian, peran BITRA Indonesia dalam membangun ketangguhan petani terhadap perubahan iklim dapat dianalisis menggunakan perspektif teori *Resilience*, *Adaptability*, dan *Transformability* dari Walker et al. Keberhasilan BITRA Indonesia mencerminkan tiga aspek utama dalam teori ini. *Resilience* terlihat dari kemampuan petani dalam menghadapi dampak perubahan iklim dengan strategi yang lebih adaptif dan berkelanjutan. Namun, masih terdapat tantangan seperti keterbatasan penyebaran informasi di tingkat komunitas dan rendahnya partisipasi petani sekitar. *Adaptability* tercermin dalam kemampuan petani untuk menyesuaikan sistem pertanian dengan kondisi lingkungan yang berubah, tetapi tantangan seperti minimnya keterlibatan generasi muda dan koordinasi yang belum optimal dengan pemerintah masih menjadi hambatan. Sementara itu, *Transformability* mencerminkan perubahan struktural menuju praktik pertanian berbasis ekologi, yang masih

terkendala faktor ekonomi dan kurangnya dukungan insentif dari pemerintah.

Selain itu, peran BITRA Indonesia dalam membangun ketangguhan petani terhadap perubahan iklim juga sejalan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs) ke-13 serta Program Kampung Iklim (ProKlim). Hal ini terlihat melalui dorongan praktik pertanian berkelanjutan, seperti penggunaan pupuk organik, penggunaan teknologi ramah lingkungan yang baru dalam pertanian, dan diversifikasi tanaman, yang meningkatkan ketahanan petani terhadap dampak perubahan iklim yang ekstrem.

B. Saran

Pertama, penulis memberikan saran kepada BITRA Indonesia sebagai inisiator program Desa Model Cerdas Iklim di Desa Kebun Kelapa. BITRA Indonesia dapat memperkuat strategi pendekatannya terhadap pemerintah dengan lebih menekankan pentingnya sinergi dalam implementasi kebijakan adaptasi perubahan iklim. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah meningkatkan efektivitas advokasi dengan menyediakan data yang lebih sistematis mengenai dampak positif program Desa Cerdas Iklim terhadap ketahanan petani. Dengan bukti konkret ini, pemerintah diharapkan semakin melihat urgensi untuk memberikan dukungan yang lebih signifikan, baik dalam bentuk regulasi, insentif, maupun fasilitas yang lebih memadai bagi kelompok tani dampingan. Selain strategi advokasi, strategi pendampingan masyarakat juga harus ditingkatkan agar masyarakat menjadi lebih antusias, termasuk mereka yang berada di luar kelompok dampingan, sehingga inisiatif ini dapat berkembang lebih luas dan kelompok tani dapat segera mandiri. Selain itu, BITRA juga dapat memperluas kanal komunikasi dengan pemangku kepentingan di tingkat nasional agar agenda ketangguhan petani lebih mendapat perhatian dalam kebijakan lingkungan dan pertanian secara menyeluruh.

Selanjutnya, kedua, penulis juga memberikan saran kepada Pemerintah selaku pemangku kebijakan utama agar lebih serius dalam mendukung dan mengintegrasikan program ketangguhan petani terhadap perubahan iklim ke dalam kebijakan daerah dan nasional. Pemerintah diharapkan tidak hanya memberikan dukungan secara administratif, tetapi juga memastikan implementasi kebijakan

yang lebih konkret, termasuk melalui peningkatan koordinasi dengan NGO seperti BITRA Indonesia, penyediaan insentif bagi kelompok tani, serta penguatan sosialisasi dan aksesibilitas terhadap program seperti Program Kampung Iklim (ProKlim) dan Sistem Registrasi Nasional (SRN).

DAFTAR RUJUKAN

- Badan Pusat Statistik. (2018). *Statistical Yearbook of Indonesia 2018*. <https://www.bps.go.id>
- Badan Pusat Statistik. (2019). *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2019*. <https://www.bps.go.id>
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2022*. <https://www.bps.go.id>
- Badan Pusat Statistik. (2023). *Statistik Lingkungan Hidup Indonesia 2023*. <https://www.bps.go.id>
- BITRA Indonesia. (2024). *Laporan Desa Model Cerdas Iklim – Model Climate Smart Village di Desa Kebun Kelapa, Langkat* [Laporan tidak dipublikasikan].
- Creswell, J. W. (2016). *Research Design: Pendekatan kualitatif, kuantitatif, dan campuran* (edisi ke-4). Sage Publications.
- Desa Kebun Kelapa. (2024). *Daftar isian tingkat perkembangan desa dan kelurahan* [Dokumen tidak dipublikasikan].
- Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan Provinsi Sumatera Utara. 2021. *Dokumen Presentasi Program Kampung Iklim* [Dokumen tidak dipublikasikan].
- Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Buleleng. (n.d.). Perubahan iklim (Climate change). Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Buleleng. Diakses pada 8 Januari 2025, dari <https://dlh.bulelengkab.go.id/informasi/detail/artikel/perubahan-iklim-climate-change-32>
- Food and Agriculture Organization (FAO). 2023. *Climate change and food security: A framework document*. Diakses pada 14 Februari 2025, dari <http://www.fao.org>.
- Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2024. Keputusan Direktur Jendral Pengendalian Perubahan Iklim nomor 11 Tahun 2024 tentang penerima piagam partisipasi ProKlim kategori ProKlim pratama dan ProKlim Madya tahun 2024.
- Lensingingkungan.com. (n.d.). *Mengupas Sistem Registrasi Nasional (SRN) dan Sertifikat Penurunan Emisi (SPE) sebagai Aspek Penting dalam Nilai Ekonomi Karbon (NEK)*. Diakses pada 9 Februari 2025, dari <https://www.lensingingkungan.com/mengupas-sistem-registri-nasional-srn-dan-sertifikat-penurunan-emisi-spe-sebagai-aspek-penting-dalam-nilai-ekonomi-karbon-nek/>
- Moleong, L. J. (2017). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Penerbit PT Remaja Rosdakarya. Bandung.
- Republik Indonesia. (2016). *Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016 tentang Pengesahan Paris Agreement to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2016 Nomor 204. <https://jdih.setneg.go.id>

- Republik Indonesia. (2021). *Peraturan Presiden Nomor 98 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Nilai Ekonomi Karbon untuk Pencapaian Target Kontribusi yang Ditetapkan secara Nasional dan Pengendalian Emisi Gas Rumah Kaca dalam Pembangunan Nasional*. Lembaran Negara Republik Indonesia Tahun 2021 Nomor 198. <https://jdih.setneg.go.id>
- Sugiyono. (2018). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Penerbit Alfabeta. Bandung.
- United Nations Global Marketplace (UNGM). 2024. *Strengthening Village-Based Climate Action And Livelihoods (PROKLIM) in South Sumatra Province, Indonesia*. Diakses pada 12 Februari 2025, dari <https://www.ungm.org/Public/Notice/255556>
- Walker, B., Holling, C. S., Carpenter, S. R., & Kinzig, A. (2004). Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems. *Ecology and society*, 9(2).
- Yulianingsih, E., & Pramono, A. (2019). Emisi Gas Rumah Kaca Dari Pengelolaan Kotoran Ternak Dan Biogas. *Prosiding. Konser Karya Ilmiah Nasional. Fakultas Pertanian & Bisnis UKSW*.