

Pengembangan Kapasitas Subak dalam Menghadapi Tantangan Pertanian Modern dan Perubahan Iklim di Bali

I Putu Edi Rusmana*, Kadek Julia Mahadewi, Rafika Amalia,

Made Sinthia Sukmayanti, Dewa Ayu Putri Sukadana, Bagus Gede Ari Rama

Fakultas Hukum, Program Studi Hukum, Universitas Pendidikan Nasional, Denpasar, Bali

*Penulis korespondensi: edirusmana@undiknas.ac.id

Dikirim : 22 Agustus 2024

Direvisi : 29 April 2025

Diterima : 6 Mei 2025

Abstrak: Artikel ini membahas tantangan yang dihadapi sistem irigasi tradisional Subak di Bali dalam menghadapi modernisasi pertanian dan dampak perubahan iklim. Subak, yang mencerminkan kearifan lokal dan telah bertahan selama berabad-abad, kini harus menyeimbangkan antara integrasi teknologi modern dan pelestarian nilai-nilai tradisional. Rumusan masalah pertama berfokus pada bagaimana Subak dapat mengadopsi teknologi pertanian modern tanpa mengorbankan keberlanjutan lingkungan dan nilai-nilai lokal. Solusi yang diusulkan meliputi pemilihan teknologi ramah lingkungan, pendidikan petani, dan kolaborasi dengan pemangku kepentingan. Rumusan masalah kedua mengkaji upaya peningkatan kapasitas adaptasi Subak terhadap perubahan iklim, seperti penyesuaian pola tanam, diversifikasi pertanian, dan penguatan kelembagaan. Hasil kegiatan pengabdian kepada masyarakat menunjukkan Subak dapat tetap relevan dan berkelanjutan jika diupayakan integrasi teknologi yang bijaksana dan peningkatan kapasitas adaptasi terhadap perubahan iklim. Saran yang diberikan mencakup pengembangan kebijakan pendukung, pendidikan berkelanjutan, dan pengembangan infrastruktur yang tahan bencana. Dengan demikian, Subak diharapkan mampu terus menjadi sistem pertanian yang kuat dan berkelanjutan di Bali, sekaligus menjaga warisan budaya yang kaya akan kearifan lokal.

Kata kunci: perubahan iklim, Subak, teknologi pertanian modern

Abstract: This paper describes the challenges faced by the traditional Subak irrigation system in Bali in the face of agricultural modernization and the impacts of climate change. Subak, which reflects local wisdom and has survived for centuries, must now balance the integration of modern technology and the preservation of traditional values. The first problem formulation focuses on how Subak can adopt modern agricultural technology without sacrificing environmental sustainability and local values. Proposed solutions include the selection of environmentally friendly technologies, farmer education, and collaboration with stakeholders. The second problem formulation examines efforts to increase Subak's adaptive capacity to climate change, such as adjusting cropping patterns, diversifying agriculture, and strengthening institutions. This community services activity shows that Subak can remain relevant and sustainable if efforts are made to integrate technology wisely and increase adaptive capacity to climate change. Suggestions provided include the development of supporting policies, continuing education, and the development of disaster-resistant infrastructure. Thus, Subak is expected to continue to be a strong and sustainable agricultural system in Bali, while preserving a cultural heritage rich in local wisdom.

Keywords: climate change, modern agricultural technology, Subak

1. Pendahuluan

Subak adalah sistem irigasi tradisional yang telah lama menjadi tulang punggung pertanian di Bali (Arti, 2024). Dikenal karena struktur organisasinya yang kuat dan nilai-nilai kolektif yang mendasarinya, Subak tidak hanya berfungsi sebagai sistem distribusi air, tetapi juga sebagai penjaga kearifan lokal yang menyatukan aspek agrikultural, sosial, dan spiritual (Lestari dkk., 2023). Sistem ini telah diakui oleh UNESCO sebagai Warisan Budaya Dunia, menunjukkan betapa pentingnya Subak dalam menjaga kelestarian budaya Bali dan lingkungan alamnya. Namun, di tengah pengakuan global ini, Subak menghadapi berbagai tantangan yang mengancam keberlanjutannya (Widayanto, 2020).

Pertanian modern membawa berbagai teknologi dan metode baru yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi (Putri dkk., 2023). Namun, penerapan teknologi ini sering kali tidak sejalan dengan prinsip-prinsip Subak yang menjunjung tinggi keseimbangan antara manusia dan alam. Modernisasi pertanian yang tidak diimbangi dengan pemahaman mendalam tentang dinamika lokal dapat menyebabkan kerusakan lingkungan dan menurunnya kualitas tanah serta air (Rosmalah dkk., 2024). Selain itu, pengenalan varietas tanaman baru yang berfokus pada hasil tinggi sering kali mengabaikan aspek keberlanjutan jangka panjang dan ketahanan pangan lokal (Reuter & MacRae, 2024).

Di sisi lain, perubahan iklim menjadi tantangan besar bagi seluruh dunia, termasuk Bali. Perubahan pola cuaca, peningkatan suhu, serta perubahan siklus hujan dan kekeringan, berdampak langsung pada sektor pertanian. Subak, yang bergantung pada prediksi cuaca tradisional dan pola air yang stabil, kini harus menghadapi ketidakpastian yang meningkat (Anggraini dkk., 2024). Tanpa kapasitas adaptasi yang memadai, Subak berisiko kehilangan fungsinya sebagai penopang kehidupan petani di Bali. Perubahan iklim juga memperburuk masalah-masalah yang sudah ada, seperti erosi tanah dan penggurunan, yang dapat mengurangi produktivitas lahan pertanian secara signifikan (Styawan, 2022).

Dalam menghadapi tantangan ini, pengembangan kapasitas Subak menjadi sangat penting. Kapasitas yang dimaksud mencakup kemampuan untuk mengintegrasikan teknologi pertanian modern yang ramah lingkungan, meningkatkan ketahanan terhadap dampak perubahan iklim, serta memperkuat nilai-nilai kearifan lokal yang menjadi dasar dari sistem Subak itu sendiri. Pengembangan kapasitas ini juga harus melibatkan kolaborasi antara berbagai pemangku kepentingan, termasuk pemerintah, akademisi, petani, dan komunitas lokal, untuk memastikan bahwa Subak dapat terus bertahan dan berfungsi secara efektif di masa depan.

Pentingnya pengembangan kapasitas Subak juga terkait erat dengan upaya pelestarian budaya dan lingkungan Bali secara keseluruhan (Lasaiba, 2022). Subak tidak hanya sekadar sistem irigasi, tetapi juga simbol dari keseimbangan yang harmonis antara manusia dan alam, yang menjadi dasar dari kehidupan masyarakat Bali (Saihu, 2020). Oleh karena itu, menjaga keberlanjutan Subak berarti menjaga warisan budaya dan lingkungan yang telah diwariskan dari generasi ke generasi.

Upaya pengembangan kapasitas ini harus dimulai dengan pengkajian mendalam terhadap tantangan yang dihadapi oleh Subak dalam konteks pertanian modern dan perubahan iklim. Identifikasi terhadap kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman yang ada akan menjadi dasar untuk merumuskan strategi pengembangan yang komprehensif dan berkelanjutan. Strategi ini harus mencakup aspek teknis, sosial, dan ekonomi, serta mempertimbangkan dinamika global dan lokal yang terus berkembang.

Dengan demikian, pengembangan kapasitas Subak dalam menghadapi tantangan pertanian modern dan perubahan iklim tidak hanya menjadi kebutuhan, tetapi juga tanggung jawab bersama untuk menjaga kelestarian budaya, lingkungan, dan keberlanjutan ekonomi pertanian di Bali. Tantangan ini memerlukan pendekatan yang holistik dan inovatif, serta komitmen yang kuat dari semua pihak yang terlibat. Dengan demikian, Subak akan tetap menjadi fondasi yang kokoh bagi pertanian Bali di masa depan, sekaligus menjadi model bagi sistem pertanian tradisional lainnya di seluruh dunia.

Hal ini yang mendasari pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat oleh BEM Fakultas Hukum Undiknas pada hari Jumat, 26 Juli 2024 yang mengusung tema *“Care For The Environment Together Preserving Nature for a Healthy Future”* yang berlokasi di Balai Subak Sibang Kaja, Kecamatan Abiansemal, Kabupaten Badung.

2. Metode

Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian masyarakat dibagi menjadi tiga tahap, tahap yang pertama adalah tahap observasi yaitu sebelum melakukan program kerja adalah observasi tempat kegiatan yang mana dilakukan di Balai Subak Sibang Kaja, Kecamatan Abiansemal, Kabupaten Badung, Bali dan mempersiapkan segala peralatan penunjang kegiatan. Selanjutnya tahap kedua yaitu tahap persiapan, pada tahap ini mulai menyiapkan

bahan-bahan seminar yang dikoordinasikan dengan pemateri yang akan memberikan seminar. Pemilihan materi ditujukan terhadap permasalahan yang terjadi berkaitan dengan pentingnya Subak di era modern dan tetap menjaga warisan leluhur di bidang pertanian. Selanjutnya pada tahap ketiga adalah tahapan pelaksanaan program kerja, yaitu puncak kegiatan yaitu seminar yang dilakukan pada tanggal 26 Juli 2024 dengan penyuluhan langsung dari BEM Fakultas Hukum dan Pekaseh Subak Uma Lambing dalam melakukan interaksi dengan mahasiswa dan mahasiswi melalui tanya jawab, memberikan pandangan akan pentingnya Subak yang tetap terjaga keasriannya di era modernisasi.

3. Hasil dan Diskusi

A. Cara Subak Mengintegrasikan Teknologi Pertanian Modern Tanpa Mengorbankan Nilai-Nilai Kearifan Lokal Dan Keberlanjutan Lingkungan

Subak adalah sistem irigasi tradisional di Bali yang tidak hanya mengatur distribusi air, tetapi juga mencerminkan kearifan lokal yang mendalam tentang hubungan antara manusia, alam, dan spiritualitas (Shohibuddin, 2022). Subak berakar pada filosofi Tri Hita Karana, yang menekankan keseimbangan antara tiga elemen utama: hubungan antara manusia dengan Tuhan, manusia dengan alam, dan manusia dengan sesama manusia (Sukmayasa & Mahardika, 2024). Sistem ini telah berjalan selama berabad-abad, menjaga kelestarian lingkungan sambil mendukung kesejahteraan sosial-ekonomi komunitas petani. Namun, di era globalisasi dan modernisasi, Subak menghadapi tantangan besar dalam mempertahankan identitas dan fungsinya.

Teknologi pertanian modern, dengan segala keunggulannya dalam meningkatkan produktivitas dan efisiensi, sering kali tidak selaras dengan prinsip-prinsip Subak (Suryana dkk., 2021). Penerapan teknologi seperti mesin-mesin pertanian, penggunaan intensif pupuk kimia dan pestisida, serta introduksi varietas tanaman baru yang unggul, meskipun dapat meningkatkan hasil panen dalam jangka pendek, dapat membawa dampak jangka panjang yang merugikan bagi ekosistem lokal (Chatra dkk., 2024). Penggunaan pupuk dan pestisida kimia, misalnya, dapat menyebabkan degradasi tanah dan pencemaran sumber air, yang pada akhirnya mengancam keberlanjutan sistem irigasi Subak itu sendiri.

Subak, yang selama ini bergantung pada praktik pertanian organik dan ramah lingkungan, menghadapi dilema ketika dihadapkan pada kebutuhan untuk meningkatkan produktivitas guna memenuhi permintaan pasar yang semakin meningkat. Di satu sisi, ada tekanan untuk beradaptasi dengan perkembangan teknologi agar tetap kompetitif dalam pasar global. Di sisi lain, ada kekhawatiran bahwa penerapan teknologi yang tidak tepat akan merusak nilai-nilai kearifan lokal dan keseimbangan ekologis yang telah lama terjaga. Oleh karena itu, pertanyaan utama yang muncul adalah bagaimana Subak dapat mengintegrasikan teknologi modern tanpa mengorbankan prinsip-prinsip dasar yang telah menjadi landasan keberadaannya selama berabad-abad.

Salah satu pendekatan yang dapat diambil adalah dengan memilih teknologi yang ramah lingkungan dan sesuai dengan kondisi lokal (Hendryarto dkk., 2025). Teknologi pertanian modern tidak selalu harus bertentangan dengan nilai-nilai tradisional. Jika dipilih dan diterapkan dengan bijaksana, teknologi dapat memperkuat dan meningkatkan keberlanjutan Subak (Supartono dkk., 2024). Misalnya, penggunaan teknologi irigasi tetes yang lebih efisien dalam penggunaan air, atau pengembangan varietas padi lokal yang lebih tahan terhadap hama dan penyakit tanpa memerlukan penggunaan pestisida kimia, dapat menjadi solusi yang sesuai dengan filosofi Tri Hita Karana.

Selain itu, pendidikan dan pelatihan bagi petani tentang teknologi baru yang sesuai dengan prinsip-prinsip Subak sangat penting. Petani harus diberikan pemahaman tentang bagaimana teknologi tersebut dapat diterapkan tanpa merusak lingkungan atau mengganggu keseimbangan sosial-budaya yang ada. Pelatihan ini harus mencakup aspek teknis, tetapi juga memperhatikan nilai-nilai kearifan lokal yang menjadi bagian integral dari kehidupan masyarakat Bali. Dengan demikian, petani dapat menjadi agen perubahan yang mampu mengintegrasikan teknologi modern dalam praktik pertanian mereka tanpa kehilangan jati diri mereka sebagai bagian dari komunitas Subak.



Gambar 1. Pemaparan Materi Dari Astungkara Way

Di samping itu, kolaborasi antara pemerintah, akademisi, dan komunitas lokal sangat diperlukan untuk mendukung integrasi teknologi ini. Pemerintah dapat berperan dalam menyediakan insentif bagi petani yang menggunakan teknologi ramah lingkungan, sementara akademisi dapat berkontribusi melalui penelitian dan pengembangan teknologi yang sesuai dengan kebutuhan lokal. Komunitas lokal, sebagai penjaga kearifan tradisional, perlu dilibatkan secara aktif dalam proses pengambilan keputusan agar setiap inovasi yang diterapkan tidak mengesampingkan nilai-nilai yang telah diwariskan secara turun-temurun. Pemaparan materi dari komunitas Astungkara Way diperlihatkan dalam Gambar 1.

Tidak kalah pentingnya adalah pengembangan kebijakan yang mendukung keberlanjutan Subak di tengah tekanan modernisasi. Pemerintah perlu merumuskan kebijakan yang tidak hanya mendorong adopsi teknologi modern, tetapi juga memastikan bahwa teknologi tersebut tidak merusak ekosistem atau budaya lokal (Sarjito, 2023). Kebijakan ini harus mencakup perlindungan terhadap lahan pertanian dari alih fungsi yang tidak berkelanjutan, pengelolaan sumber daya air yang adil, serta dukungan bagi praktik pertanian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salahsatu kegiatannya berbentuk pelatihan pengolahan jerami menjadi pupuk seperti diperlihatkan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Pelatihan Pengolahan Jerami Menjadi Pupuk

Dalam menghadapi tantangan ini, Subak memiliki potensi untuk menjadi model inovatif dalam integrasi antara teknologi modern dan kearifan lokal (Puspitasari dkk., 2024). Jika dikelola dengan benar, Subak dapat menunjukkan kepada dunia bahwa modernisasi tidak harus berarti meninggalkan tradisi dan kearifan lokal. Sebaliknya, melalui pendekatan yang berkelanjutan dan inklusif, Subak dapat terus berkembang dan beradaptasi dengan perubahan zaman, sambil tetap menjaga nilai-nilai yang telah menjadikannya sebagai warisan budaya dunia.

Kesimpulannya, integrasi teknologi pertanian modern ke dalam sistem Subak harus

dilakukan dengan hati-hati, mempertimbangkan dampak jangka panjang terhadap lingkungan dan budaya lokal. Melalui pilihan teknologi yang tepat, pendidikan petani, kolaborasi antar pemangku kepentingan, dan dukungan kebijakan yang berkelanjutan, Subak dapat terus menjadi fondasi pertanian Bali yang kuat dan berkelanjutan. Dengan demikian, Subak tidak hanya akan bertahan di tengah tantangan modernisasi, tetapi juga akan berkembang sebagai contoh keberhasilan dalam menjaga keseimbangan antara inovasi dan tradisi.

B. Kapasitas Adaptasi Subak Dapat Ditingkatkan Untuk Menghadapi Dampak Perubahan Iklim Yang Mempengaruhi Sistem Irigasi Dan Produktivitas Pertanian Di Bali

Subak, sebagai sistem irigasi tradisional yang telah berusia ratusan tahun di Bali, merupakan salah satu contoh kearifan lokal yang mampu menjaga keseimbangan antara manusia dan alam. Sistem ini tidak hanya mengatur distribusi air untuk keperluan pertanian, tetapi juga memelihara hubungan sosial, budaya, dan spiritual dalam masyarakat Bali. Namun, di era perubahan iklim yang semakin tidak menentu, Subak menghadapi tantangan besar yang mengancam kelangsungannya. Perubahan pola cuaca, peningkatan suhu global, dan intensitas bencana alam seperti banjir dan kekeringan merupakan beberapa dampak nyata dari perubahan iklim yang perlu diantisipasi oleh sistem Subak (Malau dkk., 2023).

Perubahan iklim telah menyebabkan perubahan signifikan dalam pola cuaca di Bali, yang secara langsung mempengaruhi sistem irigasi Subak (Harahap dkk., 2023). Subak yang selama ini mengandalkan prediksi cuaca tradisional dan pola siklus air yang stabil, kini harus berhadapan dengan ketidakpastian yang semakin meningkat. Misalnya, musim hujan yang datang terlambat atau terlalu cepat, serta intensitas hujan yang tidak teratur, dapat mengganggu siklus tanam yang sudah mapan. Akibatnya, para petani mengalami kesulitan dalam menentukan waktu tanam yang tepat, yang pada gilirannya berdampak pada produktivitas pertanian. Selain itu, peningkatan suhu global juga mempengaruhi ketersediaan air di Bali (Susanto dkk., 2024). Air yang merupakan elemen kunci dalam sistem Subak, kini semakin sulit diatur akibat perubahan dalam aliran sungai dan ketersediaan sumber air. Kekeringan yang berkepanjangan dapat menyebabkan kekurangan air, sementara banjir akibat hujan deras dapat merusak infrastruktur irigasi dan lahan pertanian. Kondisi tersebut diperburuk dengan kebiasaan membuang sampah di area Subak, sehingga diperlukan upaya pembersihan sampah di area Subak seperti diperlihatkan dalam Gambar 3. Subak yang selama ini dianggap sebagai

sistem irigasi yang stabil dan andal, kini harus menghadapi risiko-risiko baru yang diakibatkan oleh perubahan iklim dan juga kebiasaan buruk dari masyarakat seperti membuang sampah bukan pada tempatnya.



Gambar 3. Gotong Royong Membersihkan Sampah di Areal Subak

Dalam konteks ini, peningkatan kapasitas adaptasi Subak menjadi suatu kebutuhan yang mendesak (Surono & Hidayati, 2024). Kapasitas adaptasi mengacu pada kemampuan Subak untuk menyesuaikan diri dengan perubahan lingkungan yang terjadi, baik melalui perubahan dalam pengelolaan air, pola tanam, maupun strategi-strategi lainnya yang dapat membantu sistem ini tetap bertahan di tengah perubahan iklim. Peningkatan kapasitas adaptasi Subak dapat dilakukan melalui beberapa pendekatan, antara lain:

1. Penyesuaian Pola Tanam dan Diversifikasi Pertanian

Salah satu langkah penting dalam meningkatkan kapasitas adaptasi Subak adalah dengan menyesuaikan pola tanam sesuai dengan perubahan iklim yang terjadi. Jika sebelumnya petani di Bali mengikuti pola tanam yang tetap berdasarkan musim hujan dan kemarau yang stabil, kini mereka perlu lebih fleksibel dalam menyesuaikan waktu tanam dan jenis tanaman yang ditanam. Diversifikasi tanaman juga penting untuk meningkatkan ketahanan terhadap kondisi cuaca yang ekstrem. Dengan menanam berbagai jenis tanaman yang memiliki kebutuhan air dan ketahanan yang berbeda terhadap cuaca, petani dapat mengurangi risiko gagal panen akibat perubahan iklim.

2. Penerapan Teknologi Ramah Lingkungan

Teknologi pertanian yang ramah lingkungan dapat membantu Subak dalam mengelola sumber daya air dengan lebih efisien. Misalnya, teknologi irigasi tetes atau irigasi mikro dapat digunakan untuk menghemat penggunaan air, terutama di daerah-daerah yang rentan terhadap kekeringan. Selain itu, pengembangan dan penggunaan varietas padi yang lebih

tahan terhadap kekeringan atau banjir dapat membantu petani menghadapi kondisi cuaca yang tidak menentu. Penggunaan teknologi ini harus disertai dengan pelatihan yang memadai agar petani dapat mengaplikasikannya dengan benar tanpa merusak ekosistem lokal.

3. Penguatan Kelembagaan dan Kerjasama Antar Pemangku Kepentingan

Kapasitas adaptasi Subak juga dapat ditingkatkan melalui penguatan kelembagaan. Kelembagaan Subak, yang selama ini kuat dalam aspek sosial dan spiritual, perlu diperkuat dalam aspek pengelolaan sumber daya alam dan adaptasi terhadap perubahan lingkungan. Ini termasuk pengelolaan air yang lebih efisien, pengawasan terhadap perubahan cuaca, serta koordinasi yang lebih baik antar anggota Subak dalam menghadapi bencana alam. Selain itu, kerjasama antara pemerintah, akademisi, dan komunitas lokal sangat penting dalam merumuskan kebijakan dan strategi yang mendukung adaptasi Subak terhadap perubahan iklim. Pemerintah dapat menyediakan data cuaca yang akurat dan *up-to-date*, sementara akademisi dapat berperan dalam penelitian dan pengembangan solusi adaptasi yang inovatif.

4. Pendidikan dan Penyuluhan untuk Petani

Pendidikan dan penyuluhan yang berkelanjutan sangat penting dalam meningkatkan kapasitas adaptasi Subak. Petani perlu diberikan pemahaman yang mendalam tentang dampak perubahan iklim dan bagaimana mereka dapat mengatasinya. Penyuluhan mengenai penggunaan teknologi baru, penyesuaian pola tanam, serta cara-cara mitigasi dampak perubahan iklim harus menjadi bagian dari program rutin yang diselenggarakan oleh pemerintah atau lembaga-lembaga terkait. Melalui pendidikan dan penyuluhan ini, petani diharapkan dapat lebih siap dan tanggap dalam menghadapi perubahan iklim, serta mampu menerapkan praktik-praktik yang mendukung keberlanjutan pertanian mereka.

5. Pengembangan Sistem Peringatan Dini dan Manajemen Risiko

Subak juga perlu dilengkapi dengan sistem peringatan dini yang dapat mendeteksi perubahan cuaca ekstrem, seperti hujan deras atau kekeringan yang berkepanjangan. Dengan adanya sistem peringatan dini ini, petani dapat mengambil langkah-langkah pencegahan lebih awal untuk mengurangi dampak buruk dari bencana alam. Selain itu, manajemen risiko yang terencana juga penting untuk membantu petani dalam menghadapi kerugian yang mungkin timbul akibat perubahan iklim. Pemerintah dan lembaga keuangan dapat berperan dalam menyediakan asuransi pertanian atau bantuan keuangan bagi petani

yang terdampak bencana alam.

6. Pengembangan Infrastruktur yang Lebih Tahan Terhadap Bencana Alam

Dalam menghadapi perubahan iklim, infrastruktur irigasi Subak perlu ditingkatkan agar lebih tahan terhadap bencana alam seperti banjir atau longsor. Pembangunan atau perbaikan bendungan, saluran air, dan terasering yang lebih kuat dan berkelanjutan akan membantu dalam menjaga ketersediaan air dan mencegah kerusakan yang lebih parah pada lahan pertanian. Investasi dalam infrastruktur ini harus didasarkan pada analisis risiko yang komprehensif dan mempertimbangkan proyeksi perubahan iklim di masa mendatang.

Melalui pendekatan-pendekatan tersebut, kapasitas adaptasi Subak dapat ditingkatkan secara signifikan. Dengan demikian, Subak tidak hanya akan mampu bertahan di tengah perubahan iklim yang semakin ekstrem, tetapi juga dapat terus menjadi fondasi kuat bagi keberlanjutan pertanian di Bali. Keberhasilan dalam meningkatkan kapasitas adaptasi Subak akan memberikan contoh yang berharga bagi sistem pertanian tradisional lainnya di seluruh dunia dalam menghadapi tantangan perubahan iklim global. Ini juga akan menunjukkan bahwa kearifan lokal, jika dikelola dengan baik dan disesuaikan dengan perkembangan zaman, tetap relevan dan dapat berkontribusi secara signifikan dalam menghadapi tantangan-tantangan modern.

4. Kesimpulan

Berdasarkan analisis terhadap kedua rumusan masalah, dapat disimpulkan bahwa Subak, sebagai sistem irigasi tradisional yang kaya akan nilai-nilai kearifan lokal di Bali, menghadapi tantangan besar dalam menghadapi pertanian modern dan perubahan iklim. Untuk memastikan keberlanjutan Subak, diperlukan pendekatan yang hati-hati dan terintegrasi dalam mengadopsi teknologi modern serta peningkatan kapasitas adaptasi terhadap perubahan iklim.

Pertama, dalam menghadapi modernisasi pertanian, Subak perlu mengintegrasikan teknologi yang ramah lingkungan tanpa mengorbankan nilai-nilai tradisional yang menjadi landasan sistem ini. Ini bisa dicapai melalui pemilihan teknologi yang tepat, pendidikan bagi petani, dan kolaborasi antar pemangku kepentingan untuk memastikan bahwa inovasi yang diterapkan tetap sejalan dengan prinsip-prinsip keberlanjutan dan kearifan lokal. Dengan cara ini, Subak dapat tetap relevan dan produktif di era modern, sambil mempertahankan identitas budaya dan lingkungan yang telah diwariskan secara turun-temurun.

Kedua, dalam menghadapi dampak perubahan iklim, peningkatan kapasitas adaptasi

Subak menjadi kunci untuk menjaga keberlangsungan sistem. Ini mencakup penyesuaian pola tanam, penerapan teknologi ramah lingkungan, penguatan kelembagaan, serta pendidikan dan penyuluhan yang berkelanjutan bagi petani. Selain itu, pengembangan infrastruktur yang tahan bencana dan sistem peringatan dini juga penting untuk membantu Subak menghadapi risiko yang ditimbulkan oleh perubahan iklim. Melalui langkah-langkah ini, Subak dapat terus berfungsi secara optimal, meskipun dihadapkan pada kondisi cuaca yang semakin tidak menentu.

Secara keseluruhan, Subak memiliki potensi besar untuk menjadi contoh bagaimana sistem pertanian tradisional dapat beradaptasi dan berkembang di tengah tantangan modernisasi dan perubahan iklim. Dengan pendekatan yang holistik dan berkelanjutan, Subak dapat terus berperan sebagai penopang utama pertanian di Bali, sekaligus menjaga warisan budaya dan keseimbangan ekosistem yang menjadi ciri khasnya.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih yang sebesar-besarnya disampaikan kepada masyarakat Desa Sibang Kaja, Kabupaten Badung khususnya pengelola kawasan Subak Uma Lambing dan Komunitas Astungkara Way atas dukungan dan kerjasamanya selama proses pengabdian masyarakat. Terima kasih juga disampaikan kepada para civitas akademika Undiknas yang bertugas, baik dalam bentuk akses ke sumber daya, fasilitas, maupun dukungan teknis dan moral.

Daftar Referensi

- Anggraini, S., Siaga, E., Loso, S., Heirina, A. & Vajri, I.Y. (2024). Z-Farm Wisdom: Menyatukan Tradisi dan Inovasi Pertanian Ramah Lingkungan untuk Generasi Z. *Insight Mediatama*.
- Arti, L.P., Sendratari, L.P. & Yasa, I.W.P. (2024). Perubahan Sosial Akibat Alih Fungsi Lahan Subak Uma Panji di Desa Baktiseraga, Buleleng, Bali Dan Potensinya Sebagai Sumber Belajar Sosiologi di SMA. *Jurnal Pendidikan Sosiologi Universitas Pendidikan Ganesha*, 6(2), 151-163.
- Chatra, M.A., Sari, F.P., Munizu, M., Rusliyadi, M., Nuryanneti, I., & Judijanto, L. (2024). Agribisnis: Strategi, Inovasi dan Keberlanjutan. *PT. Green Pustaka Indonesia*.
- Harahap, M.A.K., Suparwata, D.O. & Rijal, S. (2023). Penerapan Irigasi Terpadu untuk Mengatasi Musim Kemarau dalam Pertanian Padi, *Jurnal Geosains West Science*, 1(03), 151–158.

- Hendryarto, K.T., Suwandi, Setiadi, T. (2025). Pengembangan Sistem Drainase Berkelanjutan untuk Mengatasi Banjir Perkotaan. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Arsitektur*, 1(1), 18-32.
- Lasaiba, M.A. (2022). Integrasi Kearifan Lokal dalam Pengelolaan Ekowisata Berkelanjutan dari Perspektif Masyarakat Adat, *JENDELA PENGETAHUAN*, 15(2), 85–92.
- Lestari, N.P.N.E., Budhi, M.K.S., & Suidarma, I.M. (2023). The Subak Economy: Masa Depan Ekonomi Agraria Bali lewat Penguatan Lembaga Usaha Ekonomi Subak. *Nilacakra*.
- Malau, L.R.E., Rambe, K.R., Ulya, N.A. & Purba, A.G. (2023). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produksi Tanaman Pangan Di Indonesia, *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 23(1), 34-46.
- Puspitasari, A., Rangga, M., Wicaksono, T.P., Luerdi (2024). Diplomasi Budaya Indonesia Dalam Memperkenalkan Subak Dan Jalur Rempah di Forum Air Dunia 2024, *JOELS: Journal of Election and Leadership*, 6(1), 9-21.
- Putri, R.N., Rozaki, Z., Wulandari, R., & Suryani, C.A. (2023). Aplikasi Petani Millenial Meningkatkan Produktivitas Bidang Pertanian, *Proceedings of Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Undergraduate Conference*, pp. 212–218.
- Reuter, T. & MacRae, G. (2024). Petani Kecil Untuk Ketahanan Pangan Global. *Yayasan Pustaka Obor Indonesia*.
- Rosmalah, S., Rayuddin, Maroli, K., Bustomi, Sudiarta, M., Maulana, A., Apitty, L.O.A., & Masrudin. (2024). Sosiologi Pembangunan Masyarakat Tani. *Penerbit NEM*.
- Saihu, S. (2020). Harmoni Hindu-Muslim di Bali melalui kearifan lokal: Studi di Kabupaten Jembrana, *Harmoni*, 19(1), 7–27.
- Sarjito, A. (2023). Peran Teknologi Dalam Pembangunan Kemaritiman Indonesia, *Jurnal Lemhannas RI*, 11(4), 219–236.
- Shohibuddin, M. (2022). 'Falsafah Agraria: Perspektif Konstitusi' dalam Pergulatan Intelektual Mewujudkan Tata Kelola Agraria Yang Adil, Demokratis Dan Mensejahterakan. *STPN Press*, 3-27.
- Styawan, W.E. (2022). Diskursus Pangan, Ekofeminisme dan Food Sovereignty di Era COVID-19, *Journal of Feminism and Gender Studies*, 2(1), 23–40.
- Sukmayasa, I.M.H. & Mahardika, N.K.P.J. (2024) Tri Hita Karana Dalam Literasi. *Uwais Inspirasi Indonesia*.
- Supartono, A.R., Dwirizki, A., Irsyam, N.M.W., Suseno, B.R., Gatra, P. & Fonseca, B. (2024). Spiritualitas Dalam Perspektif Pembangunan (Studi Kasus: Beberapa Daerah Di Indonesia), *Syntax Literate: Jurnal Ilmiah Indonesia*, 9(5), 2952-2969.

- Surono, A. & Hidayati, M.N. (2024). Peran Perguruan Tinggi dalam Harmonisasi Kebijakan Pengelolaan SDA Berbasis Kearifan Lokal untuk Ketahanan Nasional, *Proceedings of National Conference on Law Studies (NCOLS)*, 15–55.
- Suryana, A., Mardianto, S., Suryani, E., Sumedi. (2021). Redesain Kebijakan Pembangunan Pertanian: Kontribusi Profesor Riset PSEKP 1995-2021. *PT Penerbit IPB Press*.
- Susanto, B., Paramita, R., Zulfan, M., & Sutiarto, M. A. (2024). Implementasi ramah lingkungan di pusat kuliner pasar Kreneng Denpasar, Bali. *Kajian Pendidikan, Seni, Budaya, Sosial dan Lingkungan*, 1(1), 9–17.
- Widayanto, B. (2020). Faktor-Faktor yang Memengaruhi Pengelolaan Hutan Rakyat Yang Berkelanjutan di Kabupaten Bantul Daerah Istimewa Yogyakarta. *Disertasi Sekolah Pascasarjana Universitas Negeri Sebelas Maret*.