
AGRINOW!

November

BULETIN PERTANIAN

Vol. 1 No. 2

Your Monthly Agriculture Update



PERTANIAN TERAPUNG (*FLOATING AGRICULTURE*) BANGLADESH SEBAGAI STRATEGI KETAHANAN PANGAN DAN RESILIENSI IKLIM DI LAHAN RAWA INDONESIA

Febiola Nadya Ayu Adinda

Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya

Perubahan iklim global kini memicu semakin sering dan lamanya kejadian cuaca ekstrem, khususnya banjir besar yang muncul secara tidak terduga maupun berulang dalam satu musim. Peristiwa banjir yang intensif ini tidak hanya merusak infrastruktur, tetapi juga mengganggu stabilitas ekosistem dan aktivitas produksi pangan. Dampak yang paling terasa adalah menurunnya ketersediaan lahan pertanian produktif akibat

genangan air yang bertahan berminggu-minggu bahkan berbulan-bulan. Kondisi ini menjadi ancaman serius bagi negara-negara dengan ketergantungan tinggi pada sektor pertanian sebagai penopang ekonomi maupun sebagai sumber utama ketahanan pangan masyarakat.

Situasi tersebut memaksa berbagai negara untuk mencari solusi adaptasi yang dapat diterapkan secara cepat, terjangkau,



dan tetap ramah lingkungan. Pendekatan adaptasi yang ideal tidak hanya mampu mengurangi kerentanan petani terhadap risiko banjir, tetapi juga berpotensi meningkatkan kapasitas mereka dalam menghadapi ancaman jangka panjang. Oleh karena itu, strategi adaptif yang dipilih harus bersifat efisien dari segi biaya, mudah diproduksi atau diterapkan di tingkat komunitas, serta berkelanjutan sehingga dapat memberikan manfaat dalam jangka panjang tanpa menimbulkan dampak ekologis tambahan.

Salah satu sumber inspirasi penting dalam pengembangan strategi adaptasi adalah pengetahuan lokal atau kearifan tradisional yang telah teruji oleh waktu. Pengetahuan ini sering kali dikategorikan sebagai teknologi sederhana dan berbiaya rendah (Low-Cost, Low-Technology/LCLT), namun justru

menghasilkan dampak besar dalam meningkatkan ketahanan masyarakat terhadap bencana. Keunggulan pendekatan berbasis pengetahuan lokal terletak pada kesesuaiannya dengan kondisi sosial, ekonomi, dan geografis setempat, sehingga dapat diadaptasi dengan lebih mudah dibandingkan teknologi modern yang kerap membutuhkan investasi besar dan pengetahuan teknis yang rumit.

Salah satu praktik lokal yang telah terbukti efektif adalah Pertanian Terapung (Floating Agriculture/FA) dari Bangladesh. Sistem ini muncul sebagai respons kreatif masyarakat terhadap keterbatasan lahan akibat banjir berkala. Dengan memanfaatkan bahan organik seperti enceng gondok, jerami, dan gulma air sebagai dasar rakit pertanian, masyarakat mampu menciptakan platform tanam yang mengapung stabil di atas permukaan air. Pendekatan ini bukan hanya menghadirkan solusi untuk mempertahankan produksi pangan selama musim banjir, tetapi juga menawarkan peluang baru bagi pertanian berkelanjutan di wilayah yang secara ekologis rentan. Pertanian Terapung menjadi bukti bahwa tantangan lingkungan dapat diubah menjadi peluang inovatif, sekaligus menunjukkan bagaimana pengetahuan tradisional dapat berkontribusi nyata terhadap ketahanan agraria di tengah krisis global.

Potensi dan Karakteristik Lahan Rawa Indonesia sebagai Zona Rentan

Indonesia dikenal sebagai salah satu negara dengan ekosistem rawa terluas di Asia Tenggara, yang mencapai sekitar 33,4 juta hektare dan tersebar dominan di Pulau Sumatera serta Kalimantan (Noor & Sulaeman, 2022). Luasan ini mencerminkan betapa pentingnya peran lahan rawa dalam struktur ekologis dan ekonomi nasional, terutama sebagai cadangan sumber daya air dan lahan bagi pengembangan pertanian. Secara geografis, wilayah rawa berada pada dataran rendah yang berinteraksi langsung dengan dinamika pasang-surut, curah hujan, dan aliran sungai besar (Rusdiansyah et al., 2019). Posisi ini menjadikan lahan rawa sebagai kawasan yang strategis, baik untuk fungsi ekologis seperti penyimpanan karbon dan mitigasi banjir, maupun untuk fungsi produksi seperti pertanian, perikanan, dan kehutanan. Namun demikian, karakteristik hidrologi yang sangat dinamis membuat kawasan ini memiliki tingkat kerentanan yang tinggi terhadap perubahan iklim, terutama terkait pening-



katan curah hujan ekstrem dan gangguan siklus air.

Kerentanan lahan rawa semakin meningkat seiring perubahan pola iklim global yang mengakibatkan intensitas banjir dan kekeringan menjadi semakin tidak teratur. Kondisi ini membuat banyak wilayah rawa Indonesia berada pada titik kritis, di mana produktivitas dan keberlanjutan pengelolaan lahannya sangat dipengaruhi oleh kemampuan adaptasi masyarakat setempat. Lahan rawa secara alamiah memiliki fluktuasi muka air yang tajam, sehingga setiap gangguan pada sistem hidrologi akan menghasilkan dampak langsung terhadap vegetasi, kesuburan tanah, dan sistem produksi yang bergantung pada kestabilan air (Rusdiansyah et al., 2019). Dengan demikian, pemahaman mendalam mengenai karakter ekologis rawa sangat diperlukan agar pengelolaan yang dilakukan tidak hanya bersifat reaktif, tetapi juga mampu menghadapi risiko jangka panjang.

Di samping potensinya, kompleksitas biofisik lahan rawa membuatnya termasuk dalam kategori zona sangat rentan. Tanah yang kaya bahan organik, keasaman yang tinggi, serta perubahan kedalaman air yang ekstrem merupakan tantangan besar dalam pengembangan pertanian konvensional. Ketergantungan tinggi terhadap status genangan menyebabkan sebagian besar lahan ini sulit untuk dibudidayakan secara stabil menggunakan metode pertanian biasa. Oleh karena itu, berbagai kajian dan program pembangunan yang berkaitan dengan lahan rawa menekankan pentingnya penerapan inovasi adaptif yang tidak berupaya mengubah secara drastis kondisi biofisik rawa, melainkan memanfaatkan karakteristik alaminya secara bijaksana. Pendekatan adaptif tersebut menjadi kunci untuk menjaga keseimbangan antara produktivitas, keberlanjutan, dan ketahanan ekosistem rawa menghadapi perubahan iklim.

Salah satu jenis lahan rawa yang menjadi perhatian utama dalam konteks adaptasi pertanian adalah Lahan Rawa Lebak, yaitu kawasan rawa yang menerima limpasan air hujan dan aliran sungai musiman (Luthfia et al., 2021). Permasalahan paling mendasar pada lahan rawa lebak adalah pola ketersediaan air

yang sangat tidak stabil, di mana lahan dapat mengalami kekeringan ekstrem pada musim kemarau lalu berubah menjadi kawasan tergenang luas selama musim penghujan. Fluktuasi yang tajam ini menyebabkan petani sulit menentukan kalender tanam, memilih jenis tanaman yang sesuai, maupun mengatur pola pengairan. Akibatnya, lahan rawa lebak sering mengalami hambatan serius dalam mencapai produktivitas optimal, meskipun memiliki potensi besar sebagai sumber pangan jika dikelola dengan pendekatan yang tepat.

Di antara berbagai tipe lebak, Rawa Lebak Sangat Dalam atau yang dikenal dengan istilah Lebung merupakan wilayah yang memiliki tingkat genangan paling ekstrem. Pada tipe ini, air dapat menggenang dengan kedalaman antara 50 hingga 100 cm selama periode yang panjang, yaitu sekitar tiga hingga enam bulan setiap tahunnya (Cahyana et al., 2022). Lamanya durasi genangan menyebabkan aktivitas budidaya pertanian konvensional tidak dapat dilakukan secara fleksibel, karena tanaman hanya dapat ditanam dalam jangka waktu yang sangat terbatas ketika air mulai surut. Genangan yang terlalu dalam juga menghambat penggunaan peralatan pertanian serta membatasi jenis komoditas yang dapat tumbuh pada kondisi tergenang. Situasi tersebut menjadikan lebak dalam sebagai salah satu wilayah yang paling menuntut inovasi adaptasi yang bukan hanya dapat bertahan dalam kondisi ekstrem, tetapi juga mampu memanfaatkannya.

Fluktuasi hidrologi yang ekstrem pada lahan rawa lebak berdampak langsung terhadap indeks pertanian (IP), yaitu jumlah musim tanam yang dapat dilakukan dalam satu tahun. Pada lebak dalam, IP sering kali hanya mencapai satu kali tanam padi per tahun, sehingga produktivitas lahan menjadi rendah dibandingkan dengan lahan pertanian lainnya (Panongahan, 2023). Keterbatasan kalender tanam ini tidak hanya mempengaruhi ketahanan pangan keluarga petani, tetapi juga berdampak pada stabilitas ekonomi mereka yang bergantung pada hasil pertanian musiman. Oleh sebab itu, penerapan teknologi adaptif berbasis Low-Cost dan Low-Technology (LCLT) menjadi kebutuhan mendesak. Pendekatan teknologi tersebut diharapkan tidak hanya menghindari risiko genangan, tetapi mampu memanfaatkan kondisi banjir sebagai peluang produktif melalui inovasi seperti pertanian terapung, budidaya tanaman toleran genangan, atau sistem pemanfaatan air yang lebih efisien dan sesuai dengan karakteristik lebak.



Pertanian Terapung sebagai Solusi Low-Cost, High-Impact (LCHI)

Pertanian Terapung merupakan sebuah pendekatan budidaya tanaman yang dirancang khusus untuk memanfaatkan area yang tergenang air secara berkepanjangan. Pada prinsipnya, sistem ini mengubah permukaan air yang biasanya dianggap tidak produktif atau tidak dapat digunakan untuk bercocok tanam menjadi ruang tanam yang fungsional. Teknologi ini memanfaatkan struktur terapung yang dibuat dari bahan-bahan organik seperti gulma air, jerami, eceng gondok, atau bahan lokal lainnya yang mudah ditemukan masyarakat (Rahmani, 2021). Dengan inovasi ini, daerah perairan yang sebelumnya menjadi penghambat aktivitas pertanian justru dapat menjadi media alternatif untuk meningkatkan produksi pangan, khususnya pada wilayah yang menghadapi fluktuasi hidrologi ekstrem akibat perubahan iklim.

Salah satu kekuatan utama dari sistem pertanian terapung adalah sifatnya yang sederhana, murah, dan mudah direplikasi, sehingga sangat cocok diterapkan di komunitas pedesaan yang memiliki keterbatasan sumber daya. Masyarakat tidak memerlukan investasi alat berat atau teknologi tinggi; cukup memanfaatkan material lokal yang tersedia melimpah di lingkungan sekitar. Selain itu, struktur terapung memiliki fleksibilitas tinggi karena dapat bergerak mengikuti naik turunnya muka air. Dengan demikian, petani tidak perlu khawatir terhadap risiko kehilangan tanaman akibat banjir mendadak, karena rakit pertanian akan tetap berada di permu-

kaan air dan menjaga akar tanaman tidak terendam secara berlebihan. Teknologi ini tidak hanya efisien secara biaya, tetapi juga memberi dampak signifikan bagi ketahanan pangan masyarakat di daerah rawan banjir.

Penerapan pertanian terapung membuka peluang baru bagi petani untuk memperpanjang masa tanam, terutama pada wilayah yang kehilangan sebagian besar lahan suburnya selama musim hujan. Dalam kondisi normal, area lebak atau rawa yang tergenang dalam akan menjadi tidak dapat digarap selama beberapa bulan, menyebabkan produktivitas pertanian menurun dan tingkat pendapatan petani ikut terdampak. Dengan hadirnya sistem FA, petani kini dapat tetap menanam sayuran, tanaman hortikultura, maupun komoditas bernilai lain di atas rakit terapung meskipun lahan mineral terendam air. Hal ini tidak hanya memperluas kapasitas produksi, tetapi juga memberi alternatif diversifikasi tanaman, sehingga meningkatkan ketahanan ekonomi rumah tangga petani selama kondisi ekstrem.

Model pertanian terapung yang berkembang di Bangladesh telah terbukti efektif dalam menghadapi tantangan banjir tahunan, dan analisis sejumlah literatur menunjukkan bahwa teknologi tersebut sangat berpotensi direplikasi di Indonesia, terutama pada wilayah rawa seperti Sumatera Selatan, Kalimantan Selatan, dan beberapa daerah lebak lainnya. Kesamaan karakter hidrologi antara Indonesia dan Bangladesh—seperti durasi genangan panjang, fluktuasi tinggi muka air, dan ketergantungan masyarakat pada sektor pertanian—menjadi dasar utama yang mendukung adaptasi model ini. Dengan pengembangan yang tepat, pertanian terapung dapat menjadi solusi Low-Cost, High-Impact (LCHI) yang mampu menjawab persoalan kekurangan lahan, ketidakstabilan produksi pangan, dan kerentanan petani terhadap dampak perubahan iklim. Sistem ini bukan hanya inovasi teknis, tetapi juga strategi adaptasi berbasis kearifan lokal yang dapat memperkuat resiliensi agraria di masa depan.

Konsep Teknis dan Implementasi Model Bangladesh (Vasoman Chash)

SEJARAH DAN KONTEKS SOSIO-EKONOMI

Pertanian terapung yang dikenal dengan istilah Vasoman Chash di Bangladesh memiliki akar sejarah yang panjang, diperkirakan telah dipraktikkan oleh masyarakat lokal selama lebih dari dua abad. Sistem ini bukanlah inovasi modern yang lahir dari laboratorium atau pusat penelitian, tetapi merupakan warisan leluhur yang berkembang secara organik dari kebutuhan masyarakat yang hidup di dataran rendah dan wilayah perairan dangkal. Pada masa lalu, komunitas-komunitas di delta Sungai Gangga dan Brahmaputra mengembangkan teknik budidaya di atas permukaan air sebagai bentuk adaptasi terhadap pola banjir musiman yang merupakan bagian dari kehidupan sehari-hari mereka. Pengetahuan tersebut diturunkan dari generasi ke generasi melalui praktik langsung, menjadikannya salah satu bentuk kearifan lokal yang paling matang dan berkelanjutan di kawasan Asia Selatan (Lanslor et al., 2020).

Memasuki abad ke-20 dan ke-21, Bangladesh menghadapi tekanan baru akibat perubahan iklim global. Permukaan air laut meningkat, curah hujan menjadi tidak stabil, dan banjir yang sebelumnya berlangsung hanya beberapa minggu mulai meluas hingga melampaui dua bulan (Wallace-Wells, 2019). Kondisi ekstrem ini membuat lahan pertanian konvensional sering kali tidak dapat digunakan sepanjang tahun, terutama di wilayah dataran rendah



barat daya seperti Distrik Gaibandha. Ketika banjir semakin parah dan lebih sering muncul, masyarakat tidak memiliki pilihan selain mencari cara untuk mempertahankan sumber pangan dan pendapatan mereka. Dalam situasi krisis inilah praktik Vasoman Chash mengalami revitalisasi besar-besaran, bukan sekadar sebagai tradisi, tetapi sebagai strategi bertahan hidup masyarakat pedesaan (Lanslor et al., 2020).

Konteks sosio-ekonomi Bangladesh turut mempercepat kebangkitan kembali pertanian terapung ini. Tingkat kemiskinan yang relatif tinggi, ketergantungan besar pada sektor agraria, serta terbatasnya akses terhadap teknologi modern membuat masyarakat membutuhkan solusi adaptasi yang tidak mahal, mudah diterapkan, dan bisa segera memberikan hasil. Vasoman Chash memenuhi seluruh kriteria tersebut: menggunakan bahan lokal, tidak memerlukan modal besar, mampu berfungsi di tengah kondisi banjir ekstrem, serta memungkinkan petani tetap menanam meski lahan mineral berada di bawah air. Dengan demikian, pertanian terapung bukan hanya solusi teknis, tetapi juga menjadi simbol resiliensi sosial-ekonomi masyarakat Bangladesh dalam menghadapi tekanan iklim yang semakin berat dari tahun ke tahun.



METODE KONSTRUKSI RAKIT APUNG LCLT BLUEPRINT



Konstruksi rakit terapung di Bangladesh mencerminkan konsep Low-Cost, Low-Technology (LCLT) dalam bentuk yang paling nyata. Alih-alih mengandalkan bahan industri atau perangkat berteknologi tinggi, masyarakat lokal membangun rakit menggunakan material yang mudah ditemukan di lingkungan mereka. Eceng gondok (*Eichhornia crassipes*), yang dikenal sebagai gulma air invasif, menjadi bahan utama pembuatan rakit. Keberadaan tanaman ini yang semula dianggap sebagai masalah ekologis—karena menyumbat sungai, memperlambat aliran air, dan mengganggu perikanan—justro dimanfaatkan sebagai fondasi platform pertanian terapung. Tanaman tersebut ditumpuk dalam jumlah besar dan dipadatkan hingga membentuk matras tebal yang mampu menahan beban tanaman serta tetap stabil di atas permukaan air.

Selain eceng gondok, bambu digunakan sebagai kerangka atau struktur penyangga untuk memperkuat rakit. Bambu dipilih bukan hanya karena ketersediaannya yang melimpah, tetapi juga karena sifatnya yang ringan, tahan air, fleksibel, dan mudah dirangkai. Kombinasi eceng gondok dan bambu menjadikan rakit pertanian bersifat elastis, mampu mengikuti gelombang dan perubahan ketinggian air tanpa mengalami kerusakan signifikan. Pembuatan rakit ini juga tidak memerlukan peralatan khusus; cukup menggunakan tenaga manual dan alat sederhana, sehingga memungkinkan seluruh komunitas ikut terlibat. Inilah yang membuat teknologi ini inklusif dan mudah direplikasi di mana pun, termasuk di kawasan rawa Indonesia yang memiliki karakteristik ekologi serupa.

Dari sisi dimensi, rakit terapung umumnya dibangun dengan ketinggian antara 60 hingga 120 cm. Ketinggian tersebut sangat penting untuk menjaga kedalaman media tanam serta memastikan bahwa akar tanaman tidak langsung bersentuhan dengan air. Pada bagian atas rakit, petani menambahkan media tanam berupa bahan organik seperti serpihan kayu, sabut kelapa, kompos daun, atau sisa-sisa biomassa lain yang tersedia secara lokal. Media organik ini tidak hanya menyediakan ruang tumbuh bagi benih, tetapi juga berfungsi sebagai sumber nutrisi alami yang terus terurai selama masa budi daya. Dengan demikian, rakit tidak hanya menjadi struktur fisik, tetapi juga sistem pertanian lengkap yang mampu menopang pertumbuhan tanaman dari mulai semai hingga panen.

KOMODITAS UNGGULAN DAN SIKLUS TANAM ADAPTIF

Pertanian terapung tidak hanya berfungsi sebagai sistem produksi alternatif, tetapi juga membuka ruang bagi petani untuk mengembangkan diversifikasi komoditas. Berbagai jenis sayuran seperti bayam, kacang panjang, mentimun, cabai, dan terong dapat ditanam di atas rakit. Salah satu komoditas unggulan yang banyak dibudidayakan adalah labu atau gourd. Tanaman ini dipilih karena relatif tahan terhadap kondisi lembap dan mampu tumbuh dengan baik di media organik (Abdillah et al., 2024). Dalam praktiknya, petani Bangladesh menampilkan kreativitas adaptif yang unik, misalnya dengan menggantung buah labu menggunakan tali atau jaring ke bagian atas rakit. Langkah ini dilakukan untuk melindungi buah dari sentuhan air pasang yang dapat menyebabkan pembusukan, sekaligus mencegah kerusakan akibat hewan air atau fluktuasi muka air selama musim penghujan dan kemarau.

Selain fungsi budidaya langsung, sistem pertanian terapung memainkan peran penting sebagai pusat pembibitan musiman. Petani memanfaatkan rakit sebagai tempat menyemai bibit tanaman musim dingin seperti tomat, kubis, kembang kol, hingga bibit padi. Keunggulan utama dari sistem ini adalah kemampuannya menyediakan lingkungan tumbuh yang stabil meskipun air di sekitarnya sedang dalam kondisi banjir (Muis et al., 2024). Ketika air mulai surut, bibit yang telah siap tanam dapat segera dipindahkan ke lahan daratan. Proses ini memberikan keuntungan besar bagi petani karena dapat memu-

lai musim tanam lebih awal dibandingkan metode konvensional yang menunggu tanah benar-benar kering. Percepatan siklus tanam ini berdampak pada peningkatan produktivitas sekaligus memungkinkan pemulihan lahan lebih cepat selepas banjir.

Implementasi siklus tanam adaptif di atas rakit terapung secara langsung meningkatkan ketahanan pangan komunitas. Masyarakat yang tinggal di wilayah rawan banjir dapat memastikan ketersediaan sayuran segar sepanjang tahun, bahkan ketika lahan darat sedang tidak memungkinkan untuk digarap. Selain itu, keberadaan pembibitan terapung membantu mengurangi risiko gagal panen akibat keterlambatan penanaman yang sering terjadi di daerah banjir. Dengan bibit yang selalu siap tanam, petani dapat memaksimalkan waktu tanam optimal dan mengantisipasi kondisi cuaca ekstrem yang semakin sulit diprediksi. Strategi ini membuktikan bahwa pertanian terapung tidak hanya menawarkan fleksibilitas teknis, tetapi juga memainkan peran strategis dalam menjaga stabilitas agraria di kawasan yang paling rentan terhadap perubahan iklim.



KEUNGGULAN DAN KETERBATASAN SISTEM TERAPUNG

Analisis terhadap penerapan Pertanian Terapung (Floating Agriculture/FA) di Bangladesh memperlihatkan bahwa sistem ini memiliki kekuatan adaptif yang sangat tinggi dalam menghadapi tantangan hidrologi ekstrem. Namun, sebagaimana teknologi berbasis kearifan lokal lainnya, sistem ini juga memiliki sejumlah keterbatasan fungsional dan sosial-ekonomi yang perlu diperhitungkan jika ingin direplikasi di Indonesia. Pemahaman komprehensif mengenai keunggulan, manfaat sosial, serta tantangan operasionalnya menjadi penting untuk memastikan bahwa strategi adaptasi yang diadopsi benar-benar berkelanjutan dan relevan dengan kondisi biofisik serta sosial masyarakat Indonesia. Dengan menimbang faktor-faktor ini secara menyeluruh, berbagai pemangku kepentingan dapat menentukan bentuk implementasi yang paling optimal, sekaligus merancang program pendukung yang memperkuat keunggulan tanpa memperbesar risiko sistemik.

Keunggulan Adaptif dan Lingkungan

Salah satu keunggulan paling mencolok dari sistem pertanian terapung adalah fleksibilitasnya dalam menghadapi kondisi hidrologi yang tidak stabil. Sistem ini memberikan solusi yang sangat relevan pada wilayah yang mengalami genangan berkepanjangan, seperti daerah rawa lebak di Indonesia. Ketika lahan daratan tidak dapat digunakan karena terlalu lama tergenang, rakit pertanian justru dapat terus dimanfaatkan tanpa terganggu naik-turunnya muka air (Muis et al., 2024). Hal ini memungkinkan petani memperpanjang musim tanam yang sebelumnya sangat terbatas oleh faktor cuaca, bahkan menciptakan ruang tanam tambahan di permukaan air yang selama ini dianggap tidak memiliki fungsi agraris. Dalam konteks perubahan iklim yang semakin meningkatkan ketidakpastian hidrologi, ketahanan dan kemampuan adaptasi seperti ini menjadi sangat penting bagi keberlanjutan produksi pangan masyarakat lokal.

Keunggulan lain dari sistem FA adalah efisiensi biaya dan keberlanjutannya. Dengan memanfaatkan material alami seperti eceng gondok, jerami, dan bambu—semuanya dapat diperoleh langsung dari lingkungan sekitar—petani tidak memerlukan investasi besar untuk membangun infrastruktur pertanian terapung. Selain murah, penggunaan limbah biologis juga menciptakan hubungan yang harmonis dengan lingkungan, karena material tersebut

secara bertahap akan terurai secara alami dan tidak meninggalkan residu berbahaya. Dalam kerangka teknologi Low-Cost, Low-Technology (LCLT), pendekatan ini merepresentasikan model adaptasi yang ekonomis sekaligus menjaga kelestarian ekosistem air. Tidak ada ketergantungan pada mesin, bahan kimia, ataupun teknologi canggih, sehingga sangat relevan untuk diterapkan di daerah pedesaan yang memiliki keterbatasan akses terhadap sumber daya modern.

Keunggulan ekologis sistem FA semakin diperkuat oleh potensi multifungsinya, terutama melalui peran eceng gondok sebagai agen fitoremediasi (Laia, 2025). Eceng gondok memiliki kemampuan alami untuk menyerap dan mengurai berbagai kontaminan dalam air, termasuk logam berat seperti zinc (Zn) (Laia, 2025). Pada kondisi yang tepat, penggunaan eceng gondok sebagai fondasi rakit bukan hanya membantu petani memproduksi pangan, tetapi juga berkontribusi terhadap pemulihan kualitas air di lingkungan tersebut. Artinya, pertanian terapung dapat menjalankan dua fungsi sekaligus: menghasilkan komoditas pangan serta memperbaiki kondisi ekologis perairan yang tercemar. Kapasitas ganda ini menunjukkan bahwa FA tidak sekadar solusi adaptasi pertanian, tetapi juga alat restorasi lingkungan yang dapat memperkuat ketahanan ekosistem dalam jangka panjang.

Manfaat Sosio-Ekonomi dan Pemberdayaan

Di luar aspek ekologis dan teknis, pertanian terapung memiliki manfaat sosial yang sangat signifikan, terutama dalam konteks pemberdayaan masyarakat miskin dan petani tak bertanah. Sistem ini membuka peluang ekonomi baru bagi kelompok masyarakat yang sebelumnya tidak memiliki akses terhadap lahan darat untuk bertani. Dengan memanfaatkan permukaan air sebagai ruang produksi, FA memungkinkan mereka memiliki “lahan alternatif” meskipun tidak memiliki sertifikat tanah. Dalam konteks negara berkembang seperti Bangladesh maupun Indonesia, kontribusi terhadap pengurangan ketimpangan akses lahan memiliki dampak sosial yang sangat besar, karena kepemilikan lahan sering kali menjadi faktor penentu kesejahteraan.

Keunggulan sosial lain adalah kemampuan FA menciptakan mata pencaharian yang relatif fleksibel. Petani dapat menyesuaikan jenis tanaman yang dibudidayakan berdasarkan kebutuhan pasar, musim, atau kondisi keluarga. Dengan demikian, sistem ini tidak hanya meningkatkan ketersediaan pangan rumah tangga, tetapi juga membuka jalan bagi pendapatan tambahan melalui penjualan hasil panen. Keberadaan rakit yang dapat dipindahkan dari satu titik ke titik lain juga menjadikan aktivitas pertanian lebih dinamis dan responsif, sehingga petani dapat menghindari risiko kerusakan akibat angin kencang atau perubahan kualitas air.

Selain itu, pertanian terapung memiliki dimensi sosial-budaya yang memperkuat kohesi komunitas. Proses konstruksi rakit, perawatan tanaman, dan pengelolaan bibit umumnya dilakukan secara gotong royong oleh kelompok tani, sehingga memunculkan interaksi sosial yang erat dan memperkuat solidaritas masyarakat. Penguasaan kembali terhadap pengetahuan lokal seperti ini juga dapat meningkatkan rasa percaya diri dan identitas budaya masyarakat. Dengan kata lain, FA tidak hanya memberikan manfaat ekonomi langsung, tetapi juga meningkatkan ketahanan sosial-komunitas sebagai sebuah sistem yang terintegrasi.

Keterbatasan Operasional dan Tantangan Keberlanjutan

Walaupun memiliki banyak keunggulan, FA bukan tanpa keterbatasan. Salah satu tantangan besar yang ditemukan di Bangladesh adalah sifatnya yang sangat musiman. Sistem ini hanya berfungsi optimal ketika air sedang tinggi atau ketika kawasan sedang tergenang. Ketika musim banjir berakhir, petani yang tidak memiliki lahan daratan kembali kehilangan mata pencaharian utama mereka (Rahmani, 2021). Kondisi ini dapat menciptakan perangkat kemiskinan musiman, di mana pendapatan hanya meningkat pada periode tertentu dan kemudian menurun drastis setelahnya. Tanpa adanya integrasi dengan sektor lain seperti akuakultur, usaha agropangan lain, atau kegiatan pascapanen, keberlanjutan ekonomi petani akan tetap rentan.

Dari perspektif operasional, FA membutuhkan intensitas tenaga kerja yang cukup tinggi. Proses konstruksi rakit, penanaman, hingga pemanenan sering dilakukan dalam kondisi tubuh terendam air atau menggunakan perahu kecil untuk menjangkau rakit. Pada daerah dengan kedalaman air tinggi, rakit bahkan perlu digerakkan mendekati permukiman untuk memudahkan panen, yang memerlukan tenaga dan logistik tambahan. Aktivitas fisik ini membuat FA cukup membebani kelompok petani tertentu, terutama lansia dan perempuan yang memiliki keterbatasan tenaga. Tantangan ini perlu dipertimbangkan jika ingin mengadopsi FA di daerah yang memiliki struktur sosial berbeda.

Selain itu, potensi fitoremediasi eceng gondok menjadi pedang bermata dua jika tidak dikelola dengan benar. Eceng gondok yang menyerap logam berat atau kontaminan lain dapat membawa risiko bioakumulasi pada tanaman pangan yang dibudidayakan di atasnya (Hasyim, 2016). Jika rakit dibuat dari bahan eceng gondok yang dikumpulkan dari perairan yang terkontaminasi limbah industri atau perkotaan, maka komoditas pangan yang dihasilkan berpotensi membawa zat berbahaya yang mengancam kesehatan masyarakat. Oleh karena itu, evaluasi kualitas air dan sumber bahan baku harus dilakukan secara ketat sebelum menerapkan FA di wilayah baru. Tanpa pengawasan yang tepat, manfaat ekolo-

gis sistem ini dapat berubah menjadi ancaman bagi keamanan pangan.

Tabel 1: Matriks Keunggulan dan Keterbatasan Pertanian Terapung (Model Bangladesh)

Kategori	Keunggulan (Advantages)	Keterbatasan (Challenges)
Adaptasi Iklim	Resiliensi terhadap genangan air yang diperpanjang; Memperpanjang musim tanam.	Hanya efektif selama musim genangan; Kurva pembelajaran tinggi untuk konstruksi.
Sumber Daya	Murah (low cost); Penggunaan material alami, lokal, dan limbah (eceng gondok, sabut kelapa) (Ekonomi Sirkular).	Intensitas tenaga kerja yang tinggi; Logistik pemindahan rakit di air dalam.
Sosial-Ekonomi	Solusi lahan tanam bagi petani tak bertanah; Peningkatan ketersediaan bibit cepat.	Petani kembali menjadi tak bertanah setelah musim berakhir (kebutuhan mata pencaharian alternatif).
Lingkungan	Potensi Fitoremediasi (mengurangi logam berat seperti Zn).	Risiko Bioakumulasi Logam Berat dalam tanaman pangan jika sumber air tercemar.

FEASIBILITY DAN KONTUR IMPLEMENTASI DI INDONESIA

Memanfaatkan Rawa Lebak dan Eceng Gondok

Analisis Ketersediaan Lahan dan Kecocokan Biofisik

Penerapan Pertanian Terapung (Floating Agriculture/FA) di Indonesia memiliki tingkat kelayakan yang sangat tinggi karena kondisi ekologis dan hidrologis beberapa wilayah di Indonesia menunjukkan kemiripan yang kuat dengan daerah-daerah tempat sistem ini berkembang, seperti di Bangladesh. Salah satu kawasan yang paling potensial adalah wilayah Rawa Lebak Dalam di Sumatera dan Kalimantan, yang setiap tahunnya mengalami periode genangan musiman selama tiga hingga enam bulan (Cahyana et al., 2022). Lama waktu tergenangnya lahan ini selama ini menjadi faktor pembatas bagi petani dalam menjalankan sistem pertanian konvensional, sebab lahan tidak dapat diolah dalam waktu yang panjang dan berdampak langsung pada rendahnya frekuensi panen serta pendapatan masyarakat. Kondisi ini sangat mirip dengan persoalan yang dihadapi masyarakat agraris Bangladesh, sehingga FA dapat dipandang sebagai solusi yang kompatibel untuk menjawab tantangan biofisik serupa di Indonesia.

Selain memberikan peluang untuk meningkat-

kan produktivitas lahan, adopsi FA di kawasan rawa lebak juga dapat merevolusi pola produksi pangan lokal. Selama ini, wilayah-wilayah tersebut umumnya hanya mampu menghasilkan satu kali panen padi per tahun karena lamanya masa genangan (Panongahan, 2023). Dengan adanya rakit pertanian yang dapat mengapung selama musim banjir, petani tidak lagi kehilangan waktu produktif. Mereka dapat menanam sayur-sayuran bernilai ekonomi tinggi seperti cabai, kangkung, timun, atau labu selama musim tergenang, lalu kembali menanam padi ketika air surut dan lahan kembali layak untuk dibudidayakan secara konvensional. Kombinasi dua mode pertanian ini menciptakan sistem “double-income cycle” yang berdampak signifikan pada stabilitas pangan dan ekonomi masyarakat pedesaan.

Di samping itu, pengembangan FA juga dapat membawa dampak positif terhadap peningkatan indeks pertanaman (IP). Jika sebelumnya lahan rawa hanya dapat ditanami satu kali dalam setahun, FA memungkinkan lahan tersebut memberikan kontribusi dua hingga tiga kali musim produksi, tergantung jenis komoditas dan lama masa tergenang (Panongahan, 2023). Ini menjadikan teknologi tersebut tidak hanya sekadar solusi adaptif, tetapi juga strategi transformasi tata guna lahan yang mampu memaksimalkan potensi ekologis yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal. Oleh karena itu, dari perspektif biofisik, hidrologi, dan produktivitas, FA

sangat feasible untuk diadopsi secara luas dalam sistem pertanian Indonesia, terutama di wilayah yang terpengaruh fluktuasi muka air musiman.



Ketersediaan Sumber Daya Lokal (Eceng Gondok)

Salah satu alasan utama mengapa FA dapat diimplementasikan dengan biaya rendah (LCLT/ Low-Cost, Low-Technology) adalah tersedianya bahan baku utama yang berlimpah, yaitu eceng gondok (*Eichhornia crassipes*). Di Indonesia, eceng gondok merupakan gulma invasif yang telah menjadi persoalan nasional dalam pengelolaan perairan danau, rawa, serta sungai. Tanaman ini tumbuh sangat cepat dan sering kali menutupi permukaan air, sehingga menghambat aktivitas nelayan, transportasi air, hingga proses pertukaran oksigen yang berdampak negatif pada ekosistem perairan. Beberapa wilayah yang paling terdampak oleh pertumbuhan eceng gondok adalah Danau Tempe di Kabupaten Wajo, Sulawesi Selatan, serta kawasan rawa pasang-surut di Kalimantan Selatan (Hasyim, 2016). Vol-

ume biomassa eceng gondok yang berlebih ini dapat dimanfaatkan sebagai material konstruksi rakit FA, sehingga masalah ekologis dapat diubah menjadi sumber daya produktif.

Lebih jauh, penggunaan eceng gondok sebagai komponen utama rakit bukan hanya sekadar solusi praktis, tetapi juga menawarkan pendekatan ekologis yang berorientasi pada pemanfaatan sumber daya lokal. Tanaman ini memiliki struktur akar yang rapat dan batang yang ringan, sehingga mampu membentuk rakit organik yang kokoh dan dapat bertahan dalam jangka waktu panjang. Proses konstruksinya dapat dilakukan dengan teknik sederhana, menggunakan ikatan bambu, balok kayu, atau tali sabut kelapa, sehingga seluruh rangkaian proses dapat dilakukan oleh petani tanpa memerlukan tenaga ahli atau investasi besar. Kondisi ini sejalan dengan filosofi teknologi LCLT yang menekankan kemudahan, keterjangkauan, dan keberlanjutan.

Selain menjadi material konstruksi, pemanfaatan eceng gondok dalam skala besar untuk FA dapat mendukung program pemerintah terkait pengendalian gulma air dan rehabilitasi kualitas lingkungan perairan (Laia, 2025). Eceng gondok dikenal memiliki kemampuan fitoremediasi, sehingga penggunaannya dalam FA dapat membantu menyerap beberapa kontaminan dari air, meskipun penggunaannya tetap harus mempertimbangkan aspek keamanan pangan. Biomassa eceng gondok yang telah mengalami proses dekomposisi pada rakit juga berpotensi dijadikan pupuk organik, yang dapat dimanfaatkan kembali untuk pertanian darat setelah musim genangan berakhir. Dengan demikian, integrasi FA dengan pengelolaan gulma air menciptakan dampak ganda—baik dari sisi ekonomis maupun ekologis—yang dapat mengoptimalkan penggunaan sumber daya lokal secara berkelanjutan.



Tantangan Adaptasi Hidrologi Spesifik Indonesia

Walaupun Indonesia memiliki kesamaan dengan Bangladesh dari segi kondisi banjir musiman, ada tantangan hidrologi yang jauh lebih kompleks yang harus diantisipasi sebelum FA dapat diterapkan secara luas. Salah satu tantangan terbesar adalah karakteristik lahan gambut di Indonesia yang rentan terhadap fluktuasi muka air ekstrem. Ketika musim hujan, wilayah ini mengalami genangan panjang seperti Bangladesh, tetapi saat kemarau, air dapat surut hingga di bawah lapisan gambut, menyebabkan kekeringan yang parah (Putra et al., 2021). Kekeringan tersebut sering memicu kebakaran lahan gambut yang berulang dan berdampak besar terhadap ekosistem, kesehatan, serta ekonomi masyarakat. Oleh karena itu, sistem FA di Indonesia memerlukan inovasi teknis tambahan yang tidak hanya berfungsi selama musim banjir, tetapi juga mampu bertahan dalam situasi hidrologis yang berfluktuasi tajam.

Dalam konteks ini, penerapan FA di Indonesia harus dipadukan dengan desain infrastruktur mikro

yang mendukung manajemen air secara dinamis. Misalnya, integrasi rakit FA dengan kanal retensi, sumur resapan, atau sekat kanal dapat membantu menjaga stabilitas muka air tanah pada musim kemarau dan mencegah kekeringan ekstrem. Teknologi FA yang diterapkan di Bangladesh umumnya hanya berfokus pada adaptasi terhadap banjir, sementara di Indonesia, FA harus menjadi bagian dari sistem yang lebih holistik yang mencakup pengelolaan air sepanjang tahun. Hal ini menciptakan tantangan teknis, namun sekaligus membuka peluang untuk menghasilkan model FA yang lebih inovatif dan kontekstual sesuai karakteristik lahan Indonesia.

Selain memerlukan sentuhan teknis, keberhasilan FA di Indonesia juga sangat bergantung pada dukungan kebijakan yang terintegrasi. Pemerintah perlu menyusun regulasi dan program khusus untuk mendukung pengelolaan lahan gambut berkelanjutan, sistem pertanian adaptif, dan pemanfaatan biomassa lokal seperti eceng gondok. Dukungan ini dapat berupa penyediaan pelatihan bagi petani, integrasi FA dalam program ketahanan pangan nasional, hingga pemberian insentif bagi inovasi lokal yang meningkatkan ketahanan terhadap perubahan iklim. Dengan kebijakan yang kuat dan adaptasi teknologi yang tepat, FA dapat menjadi salah satu strategi penting dalam menghadapi ancaman banjir, kekeringan, dan degradasi lahan di Indonesia.



REKOMENDASI STRATEGIS DAN PETA JALAN ADAPTASI PENGEMBANGAN PERTANIAN TERAPUNG DI INDONESIA

Pengembangan Pertanian Terapung (Floating Agriculture/FA) di Indonesia memerlukan sebuah peta jalan komprehensif yang mampu menjawab tantangan ekologis, sosial, teknologi, hingga ekonomi. Sebagai negara dengan wilayah rawa yang sangat luas dan rentan terhadap perubahan hidrologi ekstrem, Indonesia membutuhkan pendekatan adaptif yang tidak hanya fokus pada peningkatan produksi pangan, namun juga memastikan keberlanjutan sistem ekologis dan kesejahteraan masyarakat petani. Oleh karena itu, peta jalan ini dirancang untuk memberikan arah strategis melalui tiga pilar utama: kebijakan dan kelembagaan, pengelolaan hidrologi, serta inovasi agronomi dan ketahanan pangan. Ketiga pilar ini saling terhubung dan harus berjalan secara simultan agar FA dapat diadopsi secara aman, efisien, dan berdampak jangka panjang.

Secara umum, peta jalan ini mendorong transformasi sektor pertanian di lahan rawa dengan memadukan pengetahuan lokal dan inovasi ilmiah. Pendekatan ini sangat relevan mengingat masyarakat sekitar lahan rawa telah memiliki tradisi panjang dalam mengelola lingkungan air, namun belum sepenuhnya beradaptasi dengan bentuk pertanian modern yang memperhatikan keberlanjutan ekosistem gambut dan luapan sungai. Dengan demikian, pengembangan FA bukan hanya sekadar introduksi teknologi baru, melainkan gerakan kolektif untuk memperkuat kapasitas adaptasi wilayah terhadap ancaman banjir, kekeringan, degradasi lahan, dan fluktuasi iklim yang semakin tidak menentu.

Peta jalan adaptasi yang baik juga perlu memastikan adanya kolaborasi lintas sektor. Keterlibatan berbagai pemangku kepentingan—mulai dari pemerintah pusat dan daerah, lembaga akademik, sektor swasta, komunitas petani, hingga lembaga riset—menjadi kunci keberhasilan implementasi. Dengan kolaborasi ini, proses diseminasi teknologi, penguatan kelembagaan, dan pengelolaan sumber daya air akan berjalan lebih efektif dan menjamin keberlanjutan sistem dalam jangka panjang. Berikut adalah uraian lengkap dari tiga pilar utama tersebut.

PILAR I KEBIJAKAN KELEMBAGAAN DAN SOSIAL (DISEMINASI PARTISIPATIF)

A. Integrasi dan Pendekatan Partisipatif

Penerapan pertanian terapung di Indonesia tidak dapat berhasil tanpa pelibatan aktif petani sebagai pengguna utama teknologi. Pemerintah melalui Kementerian Pertanian (Kementan) perlu menjadikan diseminasi FA sebagai prioritas nasional, khususnya melalui Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) serta jaringan penyuluh pertanian di berbagai daerah. Pendekatan partisipatif harus diterapkan sejak tahap awal, mulai

dari perencanaan, pelatihan, modifikasi teknologi, hingga evaluasi manfaat di tingkat lapangan. Dengan melibatkan petani secara langsung, proses adopsi akan lebih cepat karena mereka merasa memiliki keterikatan emosional dan tanggung jawab terhadap inovasi tersebut.

Di samping itu, pendekatan partisipatif dapat mengurangi kesenjangan persepsi antara perancang teknologi dan pengguna di lapangan. Petani, terutama yang tinggal di wilayah rawa, memiliki pengalaman lokal yang sangat berharga dalam menghadapi dinamika air, jenis gulma air yang berlimpah, dan kondisi tanah yang khas. Pengetahuan lokal ini dapat menjadi dasar bagi perbaikan desain rakit terapung agar lebih sesuai dengan kebutuhan aktual di lapangan. Ketika kepercayaan telah terbangun, penyuluh dapat lebih mudah memperkenalkan inovasi baru dan memberikan pendampingan tanpa menghadapi resistensi.

Penyuluh pertanian memainkan peran fundamental dalam keberhasilan integrasi FA. Mereka tidak hanya bertugas memberikan edukasi teknis, tetapi juga berperan sebagai jembatan komunikasi antara pemerintah, peneliti, dan komunitas petani. Penyuluh harus fleksibel dan adaptif dalam menyesuaikan metode kerja dengan kondisi lapangan yang sering tidak terduga, seperti perubahan cuaca ekstrem atau ketersediaan bahan baku rakit. Ketekunan dan kesabaran penyuluh dalam mendampingi petani selama masa adaptasi awal akan menentukan keberhasilan jangka panjang dari program pertanian terapung.

B. Penguatan Kemitraan Tiga Pihak (Triple Helix)

Kemitraan antara komunitas petani, pemerintah daerah, dan lembaga akademik merupakan fondasi penting bagi pengembangan sistem pertanian terapung yang tangguh dan inovatif. Model kerja sama triple helix memungkinkan terciptanya ekosistem kolaboratif yang saling mendukung: petani sebagai pelaku utama, pemerintah sebagai penyedia kebijakan dan fasilitas pendukung, serta perguruan tinggi sebagai lembaga litbang dan penyedia pendampingan teknis berbasis data ilmiah. Ketiga komponen ini perlu bekerja secara terkoordinasi untuk mendorong inovasi dan memastikan keberlanjutan teknologi FA di lapangan.

Petani rawa perlu diperkuat kelembagaannya melalui kelompok tani atau gabungan kelompok tani (Gapoktan) agar mampu merawat jaringan irigasi, mengelola sumber daya air, dan membangun kemandirian dalam pemeliharaan rakit terapung. Pemerintah daerah dapat memberikan dukungan berupa pelatihan, bantuan alat dan bahan, serta kebijakan insentif untuk meningkatkan minat petani terhadap sistem ini. Sementara itu, perguruan tinggi dapat berperan dalam penyediaan data hidrologi, analisis kualitas air, riset penguatan bahan rakit, serta pengembangan varietas tanaman yang paling cocok untuk pertanian terapung.

Dengan adanya kemitraan ini, proses transfer teknologi tidak hanya bersifat satu arah, melainkan terjadi interaksi dinamis antara teori dan praktik. Hal ini memungkinkan terwujudnya inovasi berkelanjutan yang berbasis kebutuhan nyata lapangan. Selain itu, keberadaan perguruan tinggi sebagai mitra

ilmiah memastikan bahwa setiap perubahan atau pengembangan rakit terapung tetap berada dalam batas aman bagi lingkungan dan kesehatan manusia.

C. Insentif untuk Praktik Berkelanjutan dan PLTB

Agar pertanian terapung dapat diadopsi secara luas, diperlukan kebijakan insentif yang jelas bagi petani untuk menerapkan praktik pertanian berkelanjutan. Kebijakan ini dapat berupa bantuan modal awal, subsidi alat dan bahan, pemberian akses pasar, ataupun insentif fiskal bagi petani yang tidak lagi menggunakan metode pembakaran dalam membuka lahan (PLTB). Dengan demikian, petani memiliki motivasi ekonomi untuk beralih ke praktik yang ramah lingkungan.

Secara ekologis, penggunaan gulma air seperti eceng gondok serta bambu sebagai bahan baku rakit memberikan insentif alami bagi petani untuk tidak membakar lahan. Bahan-bahan ini mudah ditemukan di wilayah rawa dan dapat diperoleh tanpa merusak lingkungan. Dengan memanfaatkan sumber daya lokal, biaya produksi rakit terapung menjadi lebih murah dan mudah direplikasi oleh petani secara mandiri.

Selain mendorong praktik PLTB, kebijakan insentif juga akan mendukung komitmen nasional dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dan restorasi ekosistem gambut. Dengan menghilangkan praktik pembakaran lahan, maka risiko kabut asap, kerusakan tanah, serta kehilangan keanekaragaman hayati dapat diminimalkan. Hal ini sejalan dengan strategi pembangunan nasional yang berorientasi pada keberlanjutan lingkungan dan kesejahteraan masyarakat.



PILAR II REKOMENDASI TEKNIS HI- DROLOGI (MANAJEMEN KHG ADAPTIF)

A. Desain Standar Terintegrasi KHG

Pertanian terapung harus menjadi bagian dari sistem pengelolaan Kesatuan Hidrologi Gambut (KHG) yang terintegrasi. Artinya, pengembangan FA tidak boleh dilakukan secara terpisah dari upaya restorasi gambut, pengaturan kanal, serta konservasi rawa. Standar desain terintegrasi KHG diperlukan agar teknologi pertanian terapung dapat berfungsi optimal tanpa mengganggu stabilitas ekosistem gambut, yang sangat sensitif terhadap perubahan muka air.

Integrasi desain ini meliputi pemetaan tata air, identifikasi area dengan potensi fluktuasi ekstrem, serta perancangan sistem rakit yang mampu menyesuaikan kondisi permukaan air sepanjang tahun. Dengan pendekatan terintegrasi, FA tidak hanya berfungsi sebagai sumber produksi pangan, melainkan juga menjadi bagian dari solusi ekosistem yang mampu meningkatkan keberlanjutan lahan rawa jangka panjang.

Dalam konteks perubahan iklim global, integrasi FA dalam manajemen KHG dapat menjadi salah satu strategi adaptasi berbasis ekosistem. Teknologi ini berpotensi menjadi solusi bagi daerah yang rentan terendam selama bulan-bulan tertentu dan mengalami kekeringan di bulan lainnya. Dengan demikian, FA dapat mendukung fungsi ekologis sekaligus menyediakan ruang bagi masyarakat untuk tetap produktif secara ekonomi.

B. Implementasi Kontrol Air Sederhana (Stop-Log)

Stabilisasi muka air merupakan aspek krusial dalam keberhasilan pertanian terapung. Mengingat Indonesia memiliki dinamika hidrologi yang sangat ekstrem—mulai dari banjir besar hingga kekeringan—penggunaan kontrol air sederhana seperti stop-log menjadi kebutuhan mendesak. Stop-log (pintu air sederhana) dapat dipasang pada kanal-kanal mikro untuk mempertahankan muka air pada kedalaman optimal, misalnya sekitar 60 cm

di bawah permukaan tanah, yang aman bagi ekosistem gambut dan rakit terapung.

Dengan adanya stop-log, tekanan hidrologi pada rakit dapat dikurangi secara signifikan. Rakit menjadi lebih awet dan mampu bertahan menghadapi fluktuasi permukaan air yang tiba-tiba. Hal ini berdampak langsung pada umur teknis rakit dan stabilitas media tanam. Lebih jauh lagi, keberhasilan pengaturan muka air juga akan membantu mencegah pengeringan berlebihan pada gambut yang sering menjadi penyebab utama terjadinya kebakaran lahan.

Penerapan stop-log juga tidak memerlukan biaya besar dan dapat dioperasikan secara mandiri oleh kelompok petani. Teknologi ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan secara luas, terutama pada wilayah gambut yang telah mengalami degradasi karena drainase berlebihan. Dengan kontrol air yang baik, seluruh ekosistem KHG akan lebih stabil dan mendukung kelangsungan pertanian terapung sepanjang tahun.



C. Perluasan Konsep Rakit Semi-Modern

Untuk meningkatkan ketahanan sistem FA, pengembangan desain rakit harus terus diperbarui melalui riset dan inovasi. Konsep rakit semi-modern merupakan langkah awal yang realistis untuk memperpanjang umur rakit, meningkatkan daya apung, serta meningkatkan keselamatan tanaman. Rakit jenis ini menggabungkan material alami seperti eceng gondok dengan pelampung tambahan berbentuk silinder yang mudah diperoleh dan dipasang.

Pendekatan semi-modern ini masih mempertahankan prinsip keberlanjutan karena tetap menggunakan penggunaan bahan alami, namun mem-

perbaiki struktur dengan elemen rekayasa sederhana. Dengan tambahan pelampung artifisial, rakit dapat bertahan lebih lama terhadap tekanan air, ombak kecil, dan perubahan muka air ekstrem. Selain itu, risiko kerusakan mendadak dapat diminimalkan sehingga petani tidak perlu sering mengganti rakit.

Penelitian lanjutan perlu difokuskan pada pengembangan material alternatif yang lebih ramah lingkungan, lebih ringan, namun lebih kuat dibandingkan bahan alami murni. Perguruan tinggi dan lembaga penelitian dapat mengeksplorasi kombinasi serat bambu, bahan komposit alami, hingga desain modular yang memudahkan perbaikan. Konsep ini membuka peluang besar untuk menciptakan model pertanian terapung generasi baru yang lebih modern namun tetap berakar pada kearifan lokal.

PILAR III

REKOMENDASI AGRONOMI, DIVERSIFIKASI, DAN KEAMANAN PANGAN

A. Protokol Keamanan Pangan (Food Safety Protocol)

Keamanan pangan merupakan aspek yang tidak bisa ditawar dalam implementasi pertanian terapung. Eceng gondok, sebagai bahan baku utama rakit, memiliki kemampuan alami dalam menyerap logam berat seperti Seng (Zn). Kemampuan ini berguna bagi pengendalian air, namun dapat berbahaya jika eceng gondok yang tercemar digunakan sebagai media tanaman pangan. Karena itu, lembaga penelitian nasional harus menetapkan protokol pengujian kualitas bahan baku yang sangat ketat.

Protokol ini wajib memastikan bahwa eceng gondok digunakan hanya dari perairan yang terbukti bersih dan bebas polutan industri maupun limbah rumah tangga. Pengujian juga perlu dilakukan secara berkala, terutama di wilayah yang memiliki riwayat pencemaran. Dengan adanya standar keamanan, kualitas hasil panen dapat dijamin dan risiko kontaminasi logam berat terhadap konsumen dapat dihindari.

Implementasi protokol keamanan pangan ini harus bersifat wajib pada setiap proyek percontohan FA. Selain itu, perlu ada sosialisasi yang intensif kepada petani tentang pentingnya seleksi bahan baku yang higienis. Pendekatan ini akan menjaga kepercayaan pasar terhadap produk FA dan memastikan bahwa teknologi ini benar-benar aman untuk diadopsi secara luas.

B. Diversifikasi Komoditas Bernilai Tinggi dan Cepat Panen

Musim genangan di lahan rawa biasanya berlangsung tidak terlalu lama, sehingga FA perlu memanfaatkan periode tersebut dengan memilih tanaman cepat panen namun memiliki nilai ekonomi tinggi. Komoditas hortikultura seperti sayuran daun, cabai kecil, mentimun, tomat, atau jenis tanaman ringan lainnya sangat cocok dikembangkan di rakit terapung. Tanaman-tanaman ini tidak hanya memiliki siklus panen yang singkat, tetapi juga memiliki permintaan pasar yang stabil.

Diversifikasi komoditas bertujuan untuk meningkatkan pendapatan petani sekaligus mengurangi ketergantungan pada satu jenis tanaman saja. Dengan menanam berbagai komoditas bernilai tinggi, risiko kegagalan panen dapat ditekan. Selain itu, strategi diversifikasi ini dapat membantu petani mendapatkan posisi tawar yang lebih kuat dalam rantai pasok, terutama jika produksi dilakukan dalam skala kelompok.

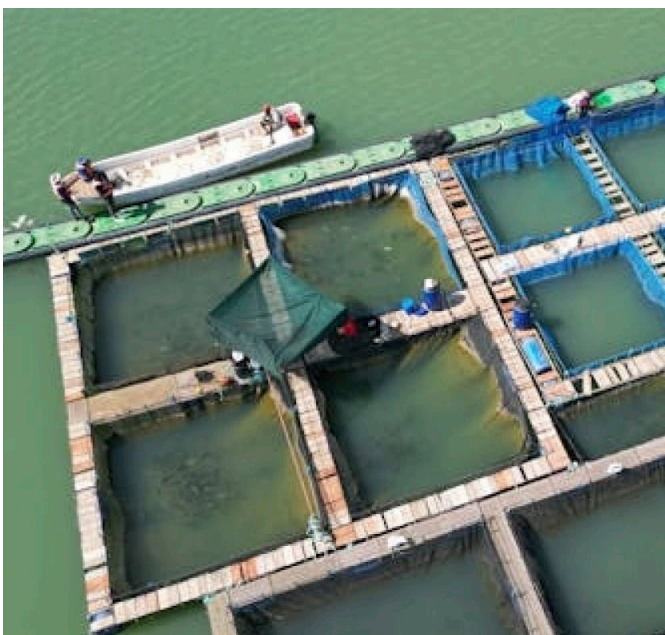
Pemilihan komoditas juga perlu mempertimbangkan kondisi lokal, seperti preferensi pasar daerah, jenis tanah organik pada rakit, serta stabilitas ketersediaan air. Dengan perencanaan yang baik, pertanian terapung dapat menjadi sumber pendapatan baru yang menjanjikan bagi petani rawa dan sekaligus membantu memenuhi kebutuhan pangan lokal.

C. Integrasi Akuakultur Terapung (Farming System Integration)

Untuk meningkatkan ketahanan ekonomi petani, FA harus diintegrasikan dengan sistem produksi pangan lainnya, terutama akuakultur. Integrasi sistem pertanian dan perikanan memungkinkan pemanfaatan ruang perairan secara maksimal, misalnya dengan menanam sayuran di atas permukaan rakit dan membudidayakan ikan di kolom air bawahnya. Sistem ini tidak hanya meningkatkan produktivitas lahan, tetapi juga menciptakan sumber pendapatan ganda bagi petani.

Secara ekologis, integrasi akuakultur juga dapat menciptakan hubungan timbal balik yang saling menguntungkan. Misalnya, sisa nutrisi dari pakan ikan dapat dimanfaatkan sebagai unsur hara bagi tanaman yang ditanam di rakit. Sementara itu, keberadaan tanaman dapat membantu menjaga kualitas air dengan menyerap sebagian nutrisi berlebih. Sinergi ini menghasilkan sistem terpadu yang efisien, ramah lingkungan, dan ekonomis.

Integrasi pertanian dan akuakultur juga dapat membantu petani keluar dari siklus kerentanan musiman. Ketika musim banjir berakhir dan sebagian lahan tidak bisa ditanami, petani tetap dapat mengandalkan usaha perikanan sebagai sumber pendapatan alternatif. Dengan demikian, sistem FA terintegrasi dapat menjadi model ekonomi lokal yang lebih tangguh dan adaptif terhadap perubahan iklim.



“ Pengembangan pertanian terapung

di Indonesia harus dilakukan melalui peta jalan adaptif yang mengintegrasikan kebijakan partisipatif, pengelolaan hidrologi berkelanjutan, serta inovasi agronomi yang aman dan produktif. Keberhasilannya sangat bergantung pada kolaborasi lintas sektor, penguatan peran petani dan penyuluh, penerapan kontrol air yang tepat, desain rakit yang lebih tahan, serta pemilihan komoditas bernilai tinggi yang aman dikonsumsi. Jika diterapkan secara terpadu, pertanian terapung berpotensi menjadi solusi strategis untuk meningkatkan ketahanan pangan, menjaga ekosistem rawa dan gambut, serta memperkuat kesejahteraan ekonomi masyarakat di wilayah rentan perubahan iklim.

Referensi

- Abdillah, N., Junaidi, E. K., & Tafakresnanto, C. (2024). Pertumbuhan dan Produksi Labu Air (*Lagenaria siceraria*) pada Perlakuan Dosis Pupuk Majemuk NPK dan Pupuk Organik Cair.
- Cahyana, D., Sarwani, M., & Noor, M. (2022). Triv-ia rawa: serba serbi sumber daya lahan rawa. UGM PRESS.
- Hasyim, N. A. (2016). Potensi Fitoremediasi Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) Dalam mer-eduksi logam berat seng (Zn) dari perairan danau tempe kabupaten wajo. Universitas Is-lam Negeri Alauddin Makassar.
- Laia, M. (2025). Kontribusi Enceng Gondok (*Eich-hornia Crassipes*) Terhadap Kualitas Air Da-lam Sistem Akuakultur Berbasis Fitoreme-diasi. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 2(1), 187–193.
- Lanslor, T., Eskelner, M., & Bakers, M. (2020). Seja-rah Pertanian. Cambridge Stanford Books.
- Luthfia, A., Sungkowo, A., & Yudono, A. R. A. (2021). Pengelolaan Ekosistem Rawa Lebak di Keca-matan Sukoharjo dan Kecamatan Tawang Sari, Kabupaten Sukoharjo, Provinsi Jawa Tengah. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Lingkun-gan Kebumian SATU BUMI*, 2(1).
- Muis, I., Siaulhak, S., Sacita, A. S., Agusta, H., & Kurniawati, A. (2024). Pengurangan Risiko Kegagalan Panen Melalui Sistem Budidaya Padi Organik Rakit Apung Tangguh Bencana. *Madaniya*, 5(4), 2180–2185.
- Noor, M., & Sulaeman, Y. (2022). Pemanfaatan dan Pengelolaan Lahan Rawa: Kearifan Kebijakan dan Keberlanjutan. UGM PRESS.
- Panongahan, I. I. (2023). Rancang Bangun Sistem Rakit Apung Menggunakan Bola Pelampung Di Rawa Lebak [Sriwijaya University]. https://repository.unsri.ac.id/122451/21/RAMA_41201_05021281924030_0015087901_01_front_ref.pdf
- Putra, S. S., Holden, J., & Baird, A. J. (2021). The ef-fects of ditch dams on water-level dynamics in tropical peatlands. *Hydrological Processes*, 35(5), e14174.
- Rahmani, D. R. (2021). Urban Floating Farming: Po-tensi Kearifan Lokal Pertanian Lahan Basah di Perkotaan. *UrbanGreen Central Media*.
- Rusdiansyah, A., Fitriati, U., Chandrawidjaja, R., Arief Rahman, A., & Riduan, R. (2019). *Dasar Pengembangan Lahan Rawa*. ULM Press.
- Wallace-Wells, D. (2019). *Bumi yang tak dapat di-huni*. Gramedia pustaka utama.