EnviroScienteae Vol. 19 No. 3, Agustus 2023 ISSN 2302-3708 (online)
Halaman 136-144

FOOD ESTATE DI LAHAN GAMBUT: PERSPEKTIF ILMU LINGKUNGAN DAN NEXUS PANGAN-ENERGI-AIR BERKELANJUTAN

Food Estate on Peatland: Environmental Science and The FEW Nexus Perspectives

M. Bayu Rizky Prayoga[1*)], Evi Frimawaty[2)], Budi Harsoyo[1)]

[1)] *Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)KST BJ Habibie, Serpong, Tangerang Selatan*
[2)] *Sekolah Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia, Jalan Salemba Raya No.4, Jakarta*
[*)]*e-mail*: prayoga.mbay@gmail.com

Abstract

The Indonesian government's food estate program aims to achieve food security through the use and improvement of agricultural land, one of which is in peatland areas. The implementation of the food estate program in Indonesia needs to comprehensively consider environmental, economic and social aspects, so that it will not only provide benefits to the wider community, but also pay attention to the ecological functions of the peatland ecosystem. In this paper, a study is carried out on several aspects such as the availability and potential of peatlands for agriculture, the right commodities for agricultural activities on peatlands, examples of the economic benefits of peatland agriculture, and the involvement of local communities as indicators of sustainability of the food estate program. The discussion is carried out using the perspective of environmental science and FEW Nexus. The results of this study explain that the food estate program on peatlands needs to pay attention to several challenges in the environmental, social, and economic sectors. Furthermore, food estate on peatlands is also considered necessary to be implemented within the framework of the FEW Nexus in order to become a sustainable program.

Keywords: environment; FEW Nexus; food estate; sustainability

PENDAHULUAN

Pangan merupakan kebutuhan primer manusia, selain ketersediaan dan keterjangkauannya, keamanannya juga harus dijaga (Shukla *et al.*, 2018). Pertumbuhan penduduk akan berimplikasi terhadap pertumbuhan ekonomi dan meningkatnya kebutuhan manusia terhadap sumber daya pangan (Wu *et al.*, 2014; Lamba & Singh, 2017; Purwanto *et al.*, 2021). Indonesia adalah negara terpadat keempat secara global, dengan sedikitnya 270 juta penduduk tercatat pada tahun 2020. Negara-negara berpenduduk besar memiliki masalah yang sama mengenai ketahanan pangan. Tanpa perluasan lahan, pertumbuhan penduduk akan mengancam ketersediaan pangan (Rozaki, 2021; Barinda & Ayuningtyas, 2021).

Gangguan terhadap ketahanan pangan juga dapat hadir dalam situasi yang tidak terproyeksi sebelumnya seperti apndemi COVID-19. Pandemi global COVID-19 memiliki dampak yang signifikan dan potensial bagi perekonomian dunia, terutama terkait dengan krisis pangan dan krisis di dunia dalam jangka menengah dan panjang, seperti yang telah diingatkan oleh FAO. Negara-negara penghasil pangan utama di dunia mengambil langkah mengamankan cadangan pangan dalam negeri untuk menjamin ketersediaan pangan nasional. Sementara menurut data Badan Pusat Statistik, pada 2019 Indonesia mengimpor

444.508,8 ton beras, atau setara dengan 184,2 juta dollar AS. Kebijakan impor adalah tindakan untuk mengamankan stok pangan yang dapat diatasi atau dihindari apabila pangan cukup untuk memenuhi kebutuhan nasional. Oleh karena itu, dalam rangka mengantisipasi kelangkaan dan krisis Pemerintah Indonesia terus melakukan langkah-langkah strategis dan taktis untuk meningkatkan produktivitas tanaman pangan guna menjamin ketersediaan stok pangan nasional sehingga ketahanan pangan nasional dapat terjaga.

Pada tahun 2020, Pemerintah Indonesia memiliki program strategis sebagai salah satu langkah dalam mencapai ketahanan pangan, atau yang kerap disebut dan dikenal sebagai Program *Food Estate*. Tujuan utama dari proyek ini adalah untuk membangun kembali kawasan bekas proyek Pertanian Lahan Gambut (Ex-PLG) sehingga dapat menjadi kawasan stok pangan Indonesia. Proyek ini melibatkan berbagai pemangku kepentingan dari pemerintah pusat hingga pemerintah daerah, juga melibatkan pihak swasta sebagai investor. Rencana pemerintah Indonesia dalam menciptakan lumbung pangan atau yang lebih sering disebut dengan *Food Estate* seperti yang dituangkan dalam Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan No. P.24/MENLHK/SETJEN/KUM.1/10/2020 tentang Penyediaan Kawasan Hutan untuk Pembangunan *Food Estate,* memerlukan penyediaan lahan untuk diusahakan dan diolah menjadi usaha pertanian, termasuk wilayah lahan gambut.

Meski bertujuan untuk mencapai ketahanan pangan, bagaimanapun Program *Food Estate* mempunyai potensi yang dapat merusak lingkungan, apalagi bayangan terhadap program serupa di masa lalu (Pertanian Lahan Gambut) yang dampak buruknya bisa menghadirkan bencana seperti kebakaran hutan dan banjir (Marwanto & Pangestu, 2021; Muhardiono & Hamdani, 2021). Eksekusi proyek *food estate*, terutama di lahan gambut, memerlukan kajian baik dari sudut pandang lingkungan, sosial, maupun ekonomi. Pemerintah tentu tidak menginginkan bahwa di kemudian hari proyek *food estate* yang dijalankan malah memberikan degradasi terhadap lingkungan. Pada tulisan ini, Penulis berupaya untuk mengkaji Program *Food Estate* dalam paradigma Ilmu Lingkungan serta memasukkannya dalam perspektif *Food-Water-Energy* Nexus (FEW Nexus). Beberapa penelitian terdahulu dengan ruang lingkup terkait digunakan untuk memberikan contoh yang membantu dalam analisis pada tulisan ini. Hasil analisis digunakan Penulis untuk memberikan argumen untuk masukan dalam implementasi Program *Food Estate* dalam perspektif FEW Nexus serta memenuhi prinsip-prinsip keberlanjutan.

METODE PENELITIAN

Tulisan ini berupaya mengelaborasi aspek keberlanjutan pada program *food estate* yang dilakukan pemerintah dalam perspektif ilmu lingkungan dan FEW Nexus. Pembahasan akan dilakukan terhadap faktor-faktor yang mendukung keberlanjutan rencana *food estate* di lahan gambut seperti ketersediaan lahan gambut untuk pertanian, komoditas pertanian yang cocok untuk ditanam di lahan gambut, peran masyarakat lokal dalam pertanian dan contoh keuntungan ekonomi yang bisa diperoleh dari proyek *food estate* di lahan gambut. Studi literatur mengenai aspek-aspek yang dibahas dilakukan dengan memilih beberapa publikasi internasional dan nasional untuk membantu dalam membangun argumen dan melakukan sintesa terhadap tema yang dibahas.

Beberapa data pendukung yang digunakan dalam tulisan ini di antaranya data spasial penggunaan lahan versi Kementerian ATR/BPN, data spasial sebaran lahan gambut di Indonesia yang diperoleh dari Kementerian Pertanian, hingga data-data yang diperoleh dari beberapa penelitian terdahulu untuk membantu dalam melakukan kajian

keberlanjutan *food estate* di lahan gambut. Berdasarkan pertimbangan kelengkapan data dan referensi, maka pada tulisan ini Penulis membatasi kajian keberlanjutan *food estate* dengan mengambil wilayah studi lahan gambut yang ada di Pulau Sumatera dan Kalimantan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Food Estate dan Ekosistem Lahan Gambut

Indonesia merupakan negara dengan keanekaragaman hayati dan kekayaan alam yang berlimpah. Salah satu aset terbesar Indonesia yaitu lahan gambut yang banyak tersebar di Pulau Sumatera, Kalimantan, Papua dan sebagian kecil Sulawesi (Wahyunto *et al., 2014*). Beberapa peranan penting ekosistem gambut yaitu sebagai cadangan karbon, hingga pemanfaatannya dalam mendukung kegiatan perekonomian seperti pertanian (Dargie *et al.*, 2017; Uda *et al.*, 2017). Menurut Maftuah *et al.* (2015), pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian selalu menimbulkan perdebatan, mengingat gambut termasuk sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui (*non-renewable*). Pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian di Indonesia sudah mulai dilakukan sejak tahun 1930-an dalam skala terbatas untuk memenuhi kebutuhan keluarga oleh penduduk asli setempat yang kemudian menjadi inspirasi bagi pemerintah untuk membuka dan memanfaatkan lebih luas. Sejarah pemanfaatan gambut untuk pertanian juga dijelaskan oleh Noor (2014) yang menjelaskan bahwa pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian secara luas dan terencana dimulai dari Proyek Pembukaan Persawahan Pasang Surut (P4S) pada tahun 1969-1984. Kemudian disusul Proyek PLG Sejuta Hektar di Kalimantan Tengah pada tahun 1995- 1999 untuk menjadikan Indonesia sebagai lumbung pangan dunia.

Penting bagi pemerintah untuk mengetahui ketersediaan lahan gambut yang cocok untuk aktivitas pertanian dalam program *Food Estate*. Pada tulisan ini, Penulis melakukan analisis ketersediaan lahan yang dinyatakan berdasarkan hasil analisis spasial yang memisahkan fungsi kawasan lindung dari lahan gambut yang tersedia di Indonesia dengan menggunakan sumber data penggunaan lahan dari Kementerian ATR/BPN (tahun data 2017) dan data distribusi spasial lahan gambut dari Kemeterian Pertanian. Analisis dilakukan dengan melakukan seleksi terhadap penggunaan lahan dengan kategori sebagai lahan pertanian dan perkebunan yang sudah lebih dulu ada di lahan gambut Indonesia. Selanjutnya, untuk mengetahui sisa lahan gambut yang masih tersedia dan bisa dimanfaatkan untuk aktivitas pertanian maka dilakukan pemisahan luasan area yang digunakan untuk penggunaan lahan yang memiliki fungsi vital seperti kawasan hutan dan kawasan lindung (Gambar 1).

Gambar 1. Potensi Luas Lahan Pertanian yang ada di Lahan Gambut Pulau Sumatera dan Kalimantan

Sumber: Olahan Penulis, 2023

Secara total, Pulau Sumatera memiliki 1,58 juta Ha lahan gambut yang belum termanfaatkan dan bisa digunakan sebagai lahan pertanian. Sementara Pulau Kalimantan memiliki setidaknya 1,99 juta Ha lahan gambut yang bisa digunakan untuk kegiatan pertanian. Pengolahan data dan analisis untuk mendapatkan potensi lahan gambut untuk pertanian seperti yang dilakukan pada tulisan ini dapat dijadikan sebagai acuan dalam mengetahui seberapa besar luasan usaha pertanian di lahan gambut yang sudah ada, serta membantu

dalam mengetahui luas lahan gambut yang masih tersedia yang berpotensi untuk dikonversi menjadi lahan pertanian dalam proyek *Food Estate* yang dicanangkan pemerintah.

Mencapai Keberlanjutan Melalui Food Estate dan Kontribusinya dalam Nexus Pangan, Energi dan Air

Perlu beberapa pertimbangan dan kebijakan agar program *Food Estate* di lahan gambut dapat memenuhi prinsip keberlanjutan dan mencapai sinergi dalam FEW Nexus. Pada aspek lingkungan, tantangan terbesar adalah bagaimana memastikan agar *Food Estate* dijalankan dengan betul-betul memperhatikan fungsi ekologis lahan gambut. Pemanfaatan lahan gambut untuk budidaya pertanian dapat berhasil apabila dikelola dengan mengikuti kaidah-kaidah pengelolaan berkelanjutan. Pada beberapa penelitian terhadulu terhadap karakteristik gambut tropis mengindikasikan bahwa aktivitas pada gambut dengan ketebalan tinggi (gambut dalam) memiliki konsekuensi terhadap meningkatnya potensi kerusakan ekologis hingga memperbesar peluang terjadinya bencana seperti banjir kebakaran (Maftuah *et al.*, 2015; Matysek *et al.*, 2019; Muhardiono & Hamdani, 2021). Peraturan Pemerintah No. 57 Tahun 2016 sebenarnya telah menyatakan bahwa salah satu fungsi lahan gambut adalah sebagai kawasan lindung. Namun hingga saat ini belum ada aturan tegas mengenai perlindungan ekosistem gambut dengan merujuk pada ketebalan gambut yang bisa digunakan sebagai indikator peruntukkan atau kesesuaian lahan.

Permasalahan lain yang perlu jadi perhatian adalah dalam penentuan komoditas dan teknik budidaya pertanian yang akan diusahakan. Berdasarkan permasalahan biofisik yang sering dijumpai pada aktivitas pertanian lahan gambut, maka beberapa penelitian terdahulu telah mulai melakukan identifikasi terhadap kesesuaian komoditas pertanian di lahan gambut. Ritung & Suryani (2013) menjelaskan komoditas tanaman pangan dan hortikultura pada kondisi tertentu akan bisa diusahakan di atas tanah gambut. Lebih detil, pada penelitian lain yang dilakukan oleh Maftu'ah (2015) terhadap beberapa Unit Pemukiman Transmigrasi (UPT) di lahan gambut yang berkembang menjadi sentra tanaman pangan dan perkebunan di wilayah Pulau Sumatera dan Kalimantan, telah berhasil melakukan identifikasi produktivitas komoditas tanaman pangan di lahan gambut seperti padi, jagung, kacang-kacangan dan sagu. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa meskipun lahan gambut bisa diolah untuk aktivitas pertanian, namun produktivitas tanaman pangan cenderung bervariasi, sehingga perlu dikaji lebih lanjut kesesuaian lahan dan metode pertanian yang tepat untuk masing-masing komoditas.

Tabel 1. Jenis Tanaman Asli Rawa Gambut untuk Konsep Paludikultur berdasarkan Manfaatnya

No.	Manfaat	Jenis Tanaman
1	Penghasil pangan (termasuk buah, sumber karbohidrat, protein, bumbu dan lemak/minyak)	Sagu (*Metroxylon* spp.), asam kandis (*Garcinia xanthochymus*), kerantungan (*Durio oxleyanus*), pepaken (*Durio kutejensis*), mangga kasturi (*Mangifera casturi*), mangga kueni (*Mangifera odorata*), rambutan (*Nephelium* spp.), nipah (*Nypa fruticans*), kelakai (*Stenochlaena palustris*), tengkawang (*Shorea stenoptera, S. macrophylla*)
2	Penghasil serat (sebagai substitusi bahan baku pulp dan kertas)	Geronggang (*Cratoxylum arborescens*), terentang (*Campnosperma auriculatum*), gelam (*Melaleuca cajuputi*)

No.	Manfaat	Jenis Tanaman
3	Sumber bio-energi (*wood pellet*, briket, bio-ethanol)	Gelam (*Malaleuca cajuputi*), sagu (*Metroxylon sago*), nipah (*Nypa fruticans*)
4	Penghasil getah/lateks	Jelutung (*Dyera polyphylla*), nyatoh (*Palaquium leiocarpum*), sundi (*Payena* spp., *Madhuca* spp.)
5	Sumber obat-obatan	Akar kuning (*Coscinium fenestratum*), pulai (*Alstonia pneumatophora*)
6	Hasil hutan ikutan lainnya	Gaharu (*Aquilaria* sp.), gemor (*Alseodaphne* sp.), purun tikus (*Elaeocharis dulcis*), rotan irit (*Calamus trachycoleus*)
7	Kayu bernilai konservasi	Ramin (*Gonystylus bancanus*), meranti merah (*Shorea macrantha, Shorea balangeran)*

Sumber: Tata & Susmianto, 2016

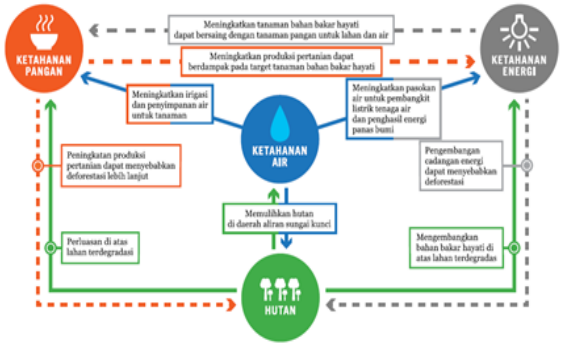
Dalam persoalannya terhadap kebutuhan air, konsep dan teknik pertanian di lahan gambut perlu diperhatikan. Konsep paludikultur seperti yang dijelaskan oleh Giesen (2013) didefinisikan sebagai budidaya tanaman tanpa drainase pada lahan gambut yang basah/telah dilakukan pembasahan dengan memilih spesies rawa asli gambut, missal sagu. Selain keuntungan ekonomi, paludikultur juga dinilai bisa memberikan biomassa yang ke depannya bisa berkontribusi untuk pembentukan gambut dalam jangka panjang. Dalam penerapan konsep paludikultur, proses pemantauan dan evaluasi berbasis data perlu diterapkan baik pada proyek yang sudah ada maupun yang baru untuk memungkinkan pembelajaran adaptif dan meningkatkan kualitas praktik paludikultur, manajemen proyeknya dan perkembangan bisnisnya *(*Budiman *et al.*, 2020; Giesen *et al.*, 2018; Schröder *et al.*, 2015). Konsep paludikultur juga dapat menjelaskan hubungan antara komponen Pangan dan Air yang ideal dalam FEW Nexus untuk Program *Food Estate* (Tan *et al.*, 2021). Beberapa tanaman asli rawa gambut yang bisa digunakan dalam konsep paludikultur seperti yang dikelompokkan berdasarkan manfaatnya dalam penelitian yang dilakukan Tata & Susmianto (2016) disajikan pada Tabel 1.

Tantangan sosial-ekonomi yang sering muncul dalam kegiatan pertanian di lahan gambut adalah bagaimana memaksimalkan partisipasi masayarakat lokal. Di Indonesia, lahan gambut yang rusak juga ditargetkan untuk direstorasi agar kembali menghadirkan fungsi ekologis dan sosio-ekonominya. Dalam Rencana Strategis Badan Restorasi Gambut (2016), dinyatakan bahwa ruang lingkup restorasi gambut dalam konteks ini mencakup kegiatan pembasahan (*rewetting*), penanaman (*revegetation*) dan revitalisasi sosial-ekonomi. Dalam penelitiannya terhadap valuasi ekonomi melalui kegiatan pertanian di lahan gambut Kalimantan, Schaafsma *et al.* (2017) berpendapat bahwa keberlanjutan pengelolaan pertanian di lahan gambut di Indonesia perlu memperhatikan pengaturan yang menciptakan kesadaran akan manfaat ekologi dan ekonomi jangka panjang dari restorasi lahan gambut, sekaligus memenuhi pasokan makanan yang stabil.

Seringkali masyarakat lokal menolak untuk melakukan kegiatan pertanian apabila nilai ekonomi yang mereka dapat peroleh belum begitu jelas. Komoditas yang diupayakan di lahan gambut mempunyai nilai ekonomi yang bisa dijadikan daya tarik bagi masyarakat setempat untuk memulai usaha pertanian dan produk turunannya. Beberapa studi yang dilakukan terhadap valuasi komoditas di lahan gambut bisa memberikan gambaran awal nilai ekonomi yang bisa dihasilkan lebih lanjut oleh proyek *food estate*. Sebuah studi yang dilakukan oleh Sundawati *et al.*, (2018) terhadap beberapa desa yang berada di lahan gambut Provinsi Riau dan Jambi,

menjelaskan beragam komoditas yang dibudidayakan di lahan gambut oleh masyarakat setempat mempunyai nilai ekonomi yang cukup menjanjikan. Contoh manfaat ekonomi lainnya dari pertanian di lahan gambut juga dapat disimak pada penelitian yang dilakukan oleh Yazid *et al.* (2018). Pada penelitiannya terhadap kajian profitabilitas komoditas ramah gambut di Kesatuan Hidrologis Gambut (KHG) Air Sugihan, Provinsi Sumatera Selatan, dilakukan analisis finansial terhadap tanaman paludikultur (campuran tumbuhan meranti, nanas dan cabai). Pada *pilot project* yang dilakukan terhadap lahan gambut seluas 4 ha tersebut, Nilai NPV pada kelayakan ekonomi model paludikultur campuran meranti-nanas bernilai positif menunjukkan pengembangan model paludikultur Meranti-Nanas memberikan keuntungan, nilai IRR sebesar 74,37% lebih besar dari *discount factor* yang dipakai dalam penelitian yaitu 6% artinya pengembangan paludikultur Meranti-Nanas akan memberikan pendapatan yang sama dengan biaya yang dikeluarkan jika tingkat suku bunga sebesar 74,37%, nilai Net BC sebesar 6,25 (Net BC > 1 maka usaha tersebut menguntungkan).

Pelibatan masyarakat dalam proyek *food estate* menjadi penting mengingat potensi ancaman bencana yang sering timbul di lahan gambut, yaitu kebakaran hutan dan lahan. Sunanto *et al.* (2008) menjelaskan dalam studinya di Rasau Jaya, Provinsi Kalimantan Barat, bahwa pembukaan lahan untuk pertanian dengan pembakaran kerap memicu terjadinya karhutla yang meluas. Penelitian yang relatif sama juga dilakukan Sawerah *et al.* (2016) dan menyimpulkan bahwa tingkat partisipasi masyarakat terhadap pencegahan karhutla dalam kaitannya dengan aktivitas pertanian masih rendah. Kondisi tersebut memberikan gambaran tantangan yang harus dengan cermat ditangkap oleh pemerintah dalam rencana penerapan *food estate* pada lahan gambut.



Gambar 2. Ilustrasi Interaksi Komponen dalam Nexus Pangan, Energi dan Air yang bisa Diterapkan dalam Menjelaskan Pelaksanaan *Food Estate* pada Nexus tersebut.
Sumber: WCS, 2016

Pada konteks Nexus Pangan, Air dan Energi yang berkelanjutan, maka ada beberapa peluang serta tantangan yang bisa hadir dalam implementasi *Food Estate* seperti yang diilustrasikan pada Gambar 2. Pada hubungannya dengan energi, biomassa dari lahan gambut dan limbah pertanian bisa menjadi sumbangsih dalam sektor energi, terutama energi terbarukan (EBT). Namun, tantangan dari *Food Estate* berupa emisi karbon secara masif jika terjadi salah pengelolaan yang berakibat karhutla perlu mendapat perhatian serius (Purnomo *et al.*, 2021). Mitigasi terhadap potensi karhutla perlu dikaji terutama pada wilayah-wilayah yang akan menjadi prioritas program *Food Estate.*

Pada hubungannya dengan sektor sumber daya air, *Food Estate* yang terencana dengan baik akan membantu dalam pengelolaan sumber daya air di lahan gambut. Melalui pembangunan saluran irigasi yang tepat (dengan mepertimbangkan zona dan fungsi Kawasan hidrologis Gambut/KHG), pertanian di lahan gambut akan berkontribusi langsung pada pembasahan lahan gambut. Lebih jauh, ini akan membantu pula mitigasi terhadap kebakaran hutan dan lahan gambut melalui pembasahan lahan gambut. Konsep pertanian Paludikultur seperti yang dijelaskan pada sub-bab sebelumnya juga

dapat menjelaskan hubungan antara komponen Pangan dan Air pada *Food Estate*.

KESIMPULAN

Pentingnya penerapan prinsip keberlanjutan serta menciptakan sinergi dengan komponen lainnya dalam Nexus Pangan, Energi dan Air yang berkelanjutan, merupakan tantangan yang harus dicapai dalam implementasi *Food Estate.* Berdasarkan hasil elaborasi yang telah disampaikan, maka ada beberapa fokus penting yang bisa juga dimaknai sebagai rekomendasi dalam pelaksanaan *Food Estate* di lahan gambut.

Untuk menjawab permasalahan seputar ketersediaan lahan, perlunya penetapan wilayah pemanfaatan *Food Estate* yang jelas dan tertuang dalam Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) adalah kewajiban. Kajian yang lengkap baik dari sudut pandang ilmu tanah, deomografi penduduk, aspek ekonomi regional, harus dilakukan untuk dapat menentukan secara akurat kesesuaian wilayah di lahan gambut dalam kaitannya dengan proyek *Food Estate*. Dalam pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian, diperlukan pemisahan lahan gambut dengan kategori kedalaman ‘dalam’ dan ‘sangat dalam’ (200-300 cm dan >300 cm). Hal tersebut merupakan cara untuk tetap melindungi fungsi ekologis dari lahan gambut, karena lahan gambut yang dalam mempunyai fungsi ekologis penting sebagai cadangan karbon.

Penting untuk mengupayakan komoditas tanaman asli lahan gambut. Paham ‘*food estate* adalah soal bagaimana mencetak sawah’ perlu dihindari, mengingat tidak semua lahan gambut memiliki kesesuaian secara fisik untuk diupayakan menjadi sawah. Justru dengan memaksakan sawah, maka konsekuensi lain seperti harus adanya sistem pengairan bisa memicu peningkatan kerentanan terhadap kebakaran di lahan gambut. Teknik budidaya pertanian dengan konsep paludikultur mempunyai potensi untuk menjadi prioritas di lahan gambut.

Masyarakat lokal harus dikedepankan dalam proyek *food estate* sebagai cara untuk mengatasi hambatan sosial-ekonomi. Pemberdayaan masyarakat akan memberikan dorongan yang kuat untuk maju bersama melalui adopsi teknologi yang menerapkan sistem usaha tani efisien dan komersial. Efisiensi usaha tani yang berorientasi ekonomi dengan pemerataan akses dan kontrol terhadap sumber daya ekonomi didukung jaringan agribisnis yang terintegrasi serta dilengkapi sistem usaha tani yang bertumpu pada keseimbangan ekologi, merupakan sasaran yang harus dicapai dari pembangunan pertanian di lahan gambut.

Studi lebih lanjut untuk membantu memberikan paradigma dan kajian seputar program *food estate* menjadi penting, terutama dalam memberikan pandangan dan temuan seputar potensi risiko program *food estate* di lahan gambut. Hal tersebut menjadi penting karena kegagalan pengelolaan lahan gambut untuk pertanian di masa lalu memberikan degradasi terhadap lahan gambut di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

Barinda, S., & Ayuningtyas, D. (2022). Assessing the food control system in Indonesia: A conceptual framework. *Food Control*, *134*, 108687. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2021.108687

BRG. (2017). *Strategic Plan Peatland Restoration Agency 2016-2020*. Badan Restorasi Gambut.

Budiman, I., Bastoni, Sari, E. N., Hadi, E. E., Asmaliyah, Siahaan, H., Januar, R., & Hapsari, R. D. (2020). Progress of paludiculture projects in supporting peatland ecosystem restoration in Indonesia. *Global Ecology and Conservation*, *23*, e01084. https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01084

Dargie, G. C., Lewis, S. L., Lawson, I. T., Mitchard, E. T. A., Page, S. E., Bocko, Y. E., & Ifo, S. A. (2017). Age, extent and carbon storage of the central Congo Basin peatland complex. *Nature*, *542*(7639), 86–90. https://doi.org/10.1038/nature21048

Giesen, W., Wijedasa, L. S., & Page, S. E. (2018). Unique Southeast Asian peat swamp forest habitats have relatively few distinctive plant species. *Mires and Peat*, *22*, 1–13. https://doi.org/10.19189/MaP.2017.OMB.287

Giesen, Wim. (2013). *Paludiculture: sustainable alternatives on degraded peat land in Indonesia. Report on Activity 3.3 of the project in: Quick Assessment and Nationwide Screening (QANS) of Peat and Lowland Resources and Action Planning for the Implementation of a National L*. *March*, 71. https://doi.org/10.13140/RG.2.2.15539.73760

Lamba, K., & Singh, S. P. (2017). Big data in operations and supply chain management: current trends and future perspectives. *Production Planning and Control*, *28*(11–12), 877–890. https://doi.org/10.1080/09537287.2017.1336787

Maftuah, E., Norr, M., Hartatik, W., & Nursyamsi, D. (2015). Pengelolaan dan Produktivitas Lahan Gambut Untuk Berbagai Komoditas Tanaman. *Jurnal Litbang Tanaman Pertanian*, 131–162.

Marwanto, S., & Pangestu, F. (2021). Food Estate Program in Central Kalimantan Province as An Integrated and Sustainable Solution for Food Security in Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *794*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/794/1/012068

Matysek, M., Leake, J., Banwart, S., Johnson, I., Page, S., Kaduk, J., Smalley, A., Cumming, A., & Zona, D. (2019). Impact of fertiliser, water table, and warming on celery yield and CO 2 and CH 4 emissions from fenland agricultural peat. *Science of the Total Environment*, *667*, 179–190. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.02.360

Muhardiono, I., & Hamdani, A. (2021). Flood vulnerability impact for food estate potential in Central Kalimantan, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, *648*(1). https://doi.org/10.1088/1755-1315/648/1/012025

Purnomo, H., Kusumadewi, S. D., Ilham, Q. P., Puspitaloka, D., Hayati, D., Sanjaya, M., Okarda, B., Dewi, S., Dermawan, A., & Brady, M. A. (2021). A political-economy model to reduce fire and improve livelihoods in Indonesia's lowlands. *Forest Policy and Economics*, *130*, 102533. https://doi.org/10.1016/j.forpol.2021.102533

Purwanto, A., Sušnik, J., Suryadi, F. X., & de Fraiture, C. (2021). Quantitative simulation of the water-energy-food (WEF) security nexus in a local planning context in indonesia. *Sustainable Production and Consumption*, *25*, 198–216. https://doi.org/10.1016/j.spc.2020.08.009

Rozaki, Z. (2021). Food security challenges and opportunities in indonesia post COVID-19. In *Advances in Food Security and Sustainability* (1st ed.). Elsevier Inc. https://doi.org/10.1016/bs.af2s.2021.07.002

Sawerah, S., Muljono, P., & Tjitropranoto, P. (2016). Partisipasi Masyarakat dalam Pencegahan Kebakaran Lahan

Gambut di Kabupaten Mempawah, Provinsi Kalimantan Barat. *Jurnal Penyuluhan*, *12*(1), 89–102.

Schaafsma, M., van Beukering, P. J. H., & Oskolokaite, I. (2017). Combining focus group discussions and choice experiments for economic valuation of peatland restoration: A case study in Central Kalimantan, Indonesia. *Ecosystem Services*, *27*, 150–160. https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2017.08.012

Schröder, C., Dahms, T., Paulitz, J., Wichtmann, W., & Wichmann, S. (2015). Towards large-scale paludiculture: Addressing the challenges of biomass harvesting in wet and rewetted peatlands. *Mires and Peat*, *16*(December).

Shukla, S., Singh, S. P., & Shankar, R. (2018). Evaluating elements of national food control system: Indian context. *Food Control*, *90*, 121–130. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2018.02.046

Sunanto, Suryanto, B., & Suryoko, S. (2006). *Peran Serta Masyarakat Dalam Pencegahan dan Penanggulangan Kebakaran Lahan*.

Sundawati, L. (2018). *Pengembangan komoditi rawa gambut berbasis perluasan pasar*.

Tan, Z. D., Lupascu, M., & Wijedasa, L. S. (2021). Paludiculture as a sustainable land use alternative for tropical peatlands: A review. *Science of the Total Environment*, *753*, 142111. https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.142111

Tata, H. L., & Susmianto, A. (2016). *Prospek Paludikultur Ekosistem Gambut Indonesia Prospek* (Issue June).

Uda, S. K., Hein, L., & Sumarga, E. (2017). Towards sustainable management of Indonesian tropical peatlands. *Wetlands Ecology and Management*, *25*(6), 683–701. https://doi.org/10.1007/s11273-017-9544-0

Wu, X., Ye, Y., Hu, D., Liu, Z., & Cao, J. (2014). Food safety assurance systems in Hong Kong. *Food Control*, *37*(1), 141–145. https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2013.09.025

Yazid, M., Suwignyo, R. A., Sodikin, E., Harun, M. U., Malahayati, N., & Adriani, D. (2018). *Kajian Profitabilitas dan Keekonomian Komoditi Ramah Gambut di KHG S. Saleh - S. Sugihan dan KHG S. Sebumbung - S.Batok Kabupaten Ogan Komering Ilir*.