

KEBIJAKAN MORATORIUM LAHAN GAMBUT BERKELANJUTAN DI INDONESIA

Artika Pertasari

Program Magister Administrasi Publik Pascasarjana Universitas Riau

Email: artika.pertasari6810@grad.unri.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini didasarkan pada lahan gambut yang dinilai mempunyai peran besar di dalam aspek ekologis dunia, termasuk di Indonesia. Oleh karenanya, dibutuhkan kebijakan yang bisa dianggap tepat. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah deskriptif kualitatif dengan data-data yang berkaitan dengan kebijakan moratorium lahan gambut berkelanjutan di Indonesia. Sementara, hasil menunjukkan bahwa moratorium adalah kebijakan yang bisa dianggap tepat. Dengan moratorium, sinergi yang baik dalam keseimbangan dan program industri akan berdampak pada ekologi yang aman lestari serta bisa mendorong terjadinya pertumbuhan ekonomi makro secara global.

Kata kunci: lahan gambut, kebijakan, moratorium, berkelanjutan

PENDAHULUAN

Baik disadari maupun tidak lahan gambut mempunyai peran yang besar dalam mitigasi gas rumah kaca, mengatur tata air, menjadi habitat beragam jenis hewan dan satwa, dan juga secara ekonomi dianggap sanggup menyediakan berbagai hasil hutan bukan kayu. Tercatat lahan gambut adalah bagian penting dari perubahan lingkungan di masa lalu (Mroczkowska, et al., 2021) yang menutupi 3% dari luas daratan bumi (Lennartz & Liu, 2019). Gambut sanggup menampung sampai tiga puluh persen jumlah karbon dunia supaya tidak terlepas ke atmosfer. Ini menjadikan lahan gambut sebagai bank karbon terestrial besar yang mewakili 30% karbon tanah dunia (Baysinger, Wilson, Hanson, Kostka, & Chanton, 2022). Di sisi lain, gambut ini mempunyai fungsi juga untuk mencegah perubahan iklim dan bencana alam. Ekosistem gambut juga penting bagi masyarakat sekitar karena dekat dengan sungai, rawa, atau laut untuk kegiatan perikanan. Selain itu, lahan gambut yang diupayakan tidak tebal dianggap relatif lebih subur sehingga bisa menjadi tempat bertani dan juga menanam tumbuhan jenis hortikultura. Pasalnya, gambut sendiri mempunyai sifat yang mudah rusak dan karakteristik yang tidak sama dengan tanah mineral, sehingga di dalam pemanfaatannya harus disesuaikan dengan daya dukung yang dimiliki.

Lahan gambut di Indonesia adalah gambut tropis yang di dalamnya bisa hidup berbagai jenis tanaman dan juga hewan mulai dari ikan, burung air, serta orang utan. Dalam siklus karbon global, lahan gambut tropis ini mempunyai peran utama (Cole, et al., 2022). Di Indonesia lahan gambut ini adalah 13% gambut tropika dunia. Ini sebagai ekosistem lahan basah didominasi akumulasi bahan organik yang terjadi dalam jangka panjang dengan luas mencapai 14,9 juta hektar. Gambut tropis terutama hutan rawa gambut didominasi oleh pohon, sekitar 65% bahan organik yang membusuk sebagian seperti batang dan akar dan merupakan reservoir penting keanekaragaman hayati, karbon, dan air (Leng, Ahmed, & Jalloh, 2019). Sementara, lahan gambut ini mempunyai tutupan hutan tropis secara alamiah yang membantu dalam menjalankan fungsinya. Di kancan dunia, luas cadangan gambut Indonesia menempati urutan keempat terbesar setelah Kanada, Rusia, dan Amerika Serikat. Meskipun begitu, lahan gambut kini sebagian sudah terdegradasi akibat dari pemanfaatan yang tidak sesuai dengan kaidah kelestarian lingkungan hidup. Seperti contohnya, lahan gambut di Kalimantan Tengah yang kini dalam kondisi terdegradasi akibat dari konversi hutan, drainase intensif, dan juga pembalakan liar pada gambut tebal. Sifat dari lahan gambut yang terdegradasi adalah menjadi rawan terhadap kebakaran yang sulit dikendalikan. Dengan begitu, selain menghilangkan fungsi

ekohidrologi ekosistem gambut, ini juga menambah masalah sosial ekonomi masyarakat yang kehidupannya tergantung pada sumber daya ekosistem hutan gambut.

Seiring dengan permasalahan yang muncul berkaitan dengan lahan gambut, kebijakan pun mulai dibuat di Indonesia. Terutama, secara tradisional, masyarakat adat memanfaatkan lahan gambut untuk kegiatan skala kecil, seperti memanen hasil atau spesies hutan bukan kayu (Uda, Hein, & Adventa, 2020). Sehingga, kebijakan yang terkait dengan pengaturan pemanfaatan dan budidaya di lahan gambut oleh Pemerintah Indonesia sendiri telah dibuat semenjak lima puluh tahun lalu dengan diskursus yang paling awal adalah untuk memenuhi kebutuhan pangan nasional. Kemudian, ketika era orde baru berakhir, diskursus kebijakan ini mulai bergeser kepada paradigma pengelolaan dan perlindungan ekosistem gambut akibat ramainya isu kebakaran lahan dan hutan. Selain itu, juga adanya kerusakan sumber daya alam dan perubahan iklim. Di sisi lain, ini juga dikaitkan dengan adanya perubahan koalisi pemerintah dengan organisasi masyarakat sipil seperti NGO/LSM sebagai akibat semakin kuatnya gerakan lingkungan hidup secara global dan semakin terbukanya struktur kesempatan politik.

Di dalam konteks pengelolaan dan budidaya lahan gambut ini, adanya perubahan kebijakan yang terjadi juga mempunyai implikasi pada keberlanjutan usaha budidaya yang dilakukan, baik oleh perusahaan maupun rakyat dengan skala yang beragam, serta juga memberikan pengaruh pada kinerja pengelolaan gambut yang berkelanjutan. Oleh karena itu, penting untuk melihat dan menguraikan kebijakan gambut yang dinilai dan dianggap yang sesuai untuk diterapkan dalam mengelola lahan gambut sehingga bisa membantu dalam menciptakan budidaya gambut yang berkelanjutan yang mana akan bisa bertahan di masa sekarang dan juga di masa mendatang untuk generasi berikutnya.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini deskriptif kualitatif. Data dikumpulkan dari tinjauan pustaka yang berasal dari jurnal-jurnal ilmiah, artikel-artikel, dan buku terdahulu yang berkaitan dengan kebijakan moratorium lahan gambut berkelanjutan di Indonesia. Kemudian data-data tersebut dideskripsikan untuk menjabarkan temuan dalam pembahasan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambut: Pengaruh Deforestasi

Indonesia diketahui sebagai salah satu negara di kawasan Asia Tenggara yang mempunyai luas hutan tropis termasuk yang terbesar di dunia. Dengan keanekaragaman hayati sumber daya alamnya, masyarakat bisa mendapatkan banyak manfaat dalam kelangsungan hidup. Hutan ini bisa dilihat sebagai wilayah ekosistem yang mempunyai banyak tumbuhan lebat, yang termasuk di antaranya adalah pohon, semak, paku-pakuan, rumput, dan juga jamur. Di sisi lain, hutan juga merupakan kawasan lingkungan yang mempunyai banyak manfaat bagi kehidupan dan keberlangsungan masyarakat sekitar. Terlebih kegunaan hutan bagi manusia dan juga lingkungan yaitu sebagai paru-paru dunia dan indikator siklus iklim di bumi. Dari berbagai aspek bisa dilihat kegunaan hutan bagi kelangsungan hidup masyarakat seperti aspek ekonomi, hidrolis, ekologis, dan klimatologis.

Dengan adanya banyak aspek yang bisa ditanggung oleh hutan menyebabkan terjadinya penggunaan hutan yang semakin sering dan terus-menerus. Misalnya, dari aspek ekonomi, hasil sumber daya hutan dapat dijual belikan secara langsung dan diolah untuk menjadi berbagai macam barang yang mempunyai nilai ekonomi tinggi. Ini juga membuka lahan pekerjaan bagi masyarakat sekitar hutan serta menyumbangkan anggaran devisa negar dari hasil transaksi jual beli produk hasil hutan ke manca negara. Sementara, secara klimatologis, hutan bisa berguna untuk paru-paru dunia yang sanggup menghasilkan oksigen dan juga mampu mempengaruhi perubahan iklim dunia. Aspek-

aspek ini dalam perkembangan ekonomi, bisnis, dan teknologi yang semakin modern bisa mendorong segala aspek masyarakat untuk memenuhi kebutuhan masyarakat dengan tingkat konsumsi yang sangat tinggi, yang bahkan sampai tidak memperhatikan keseimbangan lingkungan hidup di sekitarnya, yang salah satunya deforestasi dan degradasi hutan serta lahan gambut di Indonesia.

Deforestasi ini adalah pengalihan fungsi hutan untuk menjadi suatu lahan yang digunakan untuk maksud tujuan tertentu. Ini mengancam kestabilan iklim yang menjadi ancaman besar bagi keanekaragaman hayati (Lawrence, Coe, Walker, Verchot, & Vandecar, 2022). Dengan pengalihan fungsi hutan yang terus meningkat setiap tahunnya ini, menyebabkan kerusakan lingkungan hidup di kawasan hutan dan juga lahan gambut yang semakin tinggi. Hal ini menyebabkan kondisi hutan menjadi semakin memprihatinkan akibat eksploitasi hutan dalam bentuk pembalakan dan konversi hutan ilegal oleh aparat pemerintah. Sehingga, hutan alam asli di Indonesia saat ini terancam kepunahan habitat lingkungan aslinya. Terlebih kondisi hutan saat ini bisa semakin terancam penebangan untuk komersial, kebakaran hutan, dan juga pembukaan lahan industri kelapa sawit. Dengan situasi pengalihan dan pengelolaan sumber daya alam di Indonesia yang beragam, keanekaragaman hayati hutan alam bisa semakin terganggu. Utamanya, dengan degradasi hutan dan pembukaan lahan industri tanpa adanya aturan hukum yang jelas dari pemerintah.

Namun, diketahui bahwa terkadang pemerintah bekerja sama dengan pemerintah daerah untuk menjaga dan juga melestarikan hutan alam dengan mandiri agar bisa terhindar dari deforestasi. Hutan bisa menjadi sektor terbesar yang menyumbang emisi gas rumah kaca. Hal ini karena sebagai dampak dari adanya degradasi dan juga deforestasi hutan untuk pembukaan lahan industri. Naik turunnya laju deforestasi ini tidak bisa dipisahkan dari adanya faktor-faktor kebutuhan atas lahan pertanian, perkebunan, peternakan, serta infrastruktur. Ditambah dengan dorongan harga dan juga dinamika pasar yang menyebabkan permohonan izin untuk pembukaan lahan industri kelapa sawit bisa menjadi semakin menambah kerusakan ekologi di sekitar lahan gambut.

Terlebih dengan pengembangn lahan hutan yang belum terkelola dengan optimal bisa berdampak pada rendahnya produktivitas tanaman. Di sisi lain, tata kelola manajemen kehutanan kurang mendapatkan dukungan dari lembaga riset yang bisa mewadahi dalam pengembangan produksi maupun produk turunannya. Di dalam pengelolaan ekonomi pasar yang dilakukan juga masih kurang adanya promosi dari pemerintah dalam upaya distribusi di pasar internasional yang berdasarkan standarisasi dan sertifikasi produk. Sehingga, bisa dilihat pengaruh deforestasi mengenai izin alih fungsi hutan alam dan lahan gambut di Indonesia belum bisa secara penuh mengatasi permasalahan yang terkait sistem tata kelola kehutanan. Dengan begitu, ini memperlihatkan bahwa pemerintah Indonesia belum mempunyai arah yang jelas terkait isu perlindungan hutan dan lahan gambut.

Di dalam praktiknya, izin alih fungsi hutan dan lahan gambut untuk kepentingan pembukaan lahan industri seperti pertanian, pertambangan, perkebunan, dan infrastruktur yang mengakibatkan berlanjutnya tekanan dan juga kersuakan hutan dan lahan gambut serta menjadi semakin luasnya konflik yang terjadi di antara pemerintah dan masyarakat. Kemudian, dengan adanya penutupan lahan hutan dan pembakaran lahan gambut karena adanya tekanan degradasi oleh sektor swasta masih menjadi sengketa dan permasalahan yang belum bisa diselesaikan. Sementara, kemampuan masyarakat sebagai bagian dari masyarakat sipil sangat dibutuhkan untuk membantu dalam menentukan arah perlindungan kawasan hutan alam dan lahan gambut demi kelangsungan ekosistem hayati dan lingkungan hidup bagi masyarakat sekitar khususnya dan masyarakat luas serta global pada umumnya.

Berkelanjutan: Kearifan Lokal dan Pola Ruang

Memanfaatkan lahan gambut secara berkelanjutan bisa dilakukan dengan mengadopsi kearifan lokal dan pengaturan pola ruang dalam pemanfaatan lahan gambut untuk kebutuhan yang multisektoral. Ini berarti adanya kapasitas untuk mempertahankan beberapa entitas, hasil, atau proses dari waktu ke waktu (Mensah & Casadevall, 2019). Dengan kearifan lokal, persepsi serta motivasi dari masyarakat yang positif butuh untuk diadopsi oleh pemangku kepentingan seperti Pemda di dalam meminimalkan adanya pembukaan lahan, melakukan eksploitasi sumber daya hutan, dan juga kebakaran lahan gambut. Kearifan lokal dan aspirasi masyarakat adalah hal yang perlu diperhatikan di dalam kegiatan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. Terlebih, kearifan lokal memang bisa membantu dalam melahirkan pemikiran yang bijaksana serta arif, bernilai baik yang tertanam dan diikuti oleh anggota masyarakat. Bisa dilihat bahwa adopsi kearifan lokal sangat penting di dalam penyusunan perencanaan, pemanfaatan, pemeliharaan, pengendalina, pengawasan, dan juga penegakan hukum.

Sebagai contoh dari memanfaatkan kearifan lokal dalam pengelolaan lahan gambut bisa dilihat dari Suku Dayak yang melakukan hal-hal seperti (1) memanfaatkan gerakan pasang surut air untuk irigasi dan drainase, (2) menentukan tumbuhan yang ditanam di sekitar pengairan, (3) melakukan konservasi air dengan sistem tabat, (4) membuat sistem pemilihan lahan, (5) membuat sistem penyiapan lahan dan pengolahan tanah, (6) menyiapkan sistem penataan lahan, (7) membuat sistem pengelolaan kesuburan tanah, (8) menemukan cara untuk petani dalam mengenali musim (Prayoga, 2016). Di dalam pelaksanaan kearifan lokal ini masyarakat bisa melakukan secara bersama. Selain itu, batas-batas lahan garapan juga bisa sangat dihargai. Dengan bentuk kearifan lokal tersebut yang menggambarkan upaya masyarakat dalam mencegah degradasi lahan gambut, meminimalkan konflik sosial dan juga menjaga keberlanjutan pengelolaan lahan gambut. Namun, kearifan lokal ini bisa saja tergerus arus globalisasi. Oleh karena itu, sifatnya sangat penting bagi pemerintah, khususnya pemerintah daerah, untuk ikut serta menjaga serta memfasilitasi masyarakat di dalam mengembangkan kearifan lokal.

Pola ruang bisa diartikan sebagai distribusi peruntukan ruang dalam satu wilayah yang meliputi fungsi lindung dan fungsi budidaya. Pola ruang dari pemanfaatan lahan gambut ini perlu mempertimbangkan kesesuaian lahan berdasarkan keadaan topografi dan karakteristik dari kelas tanahnya yang terutama bisa mendukung dalam pengembangan budi daya tanaman pertanian serta kehutanan. Hal yang bisa dilakukan seperti contohnya mengkombinasikan budi daya padi, penangkaran burung walet, dan pemeliharaan ikan yang bisa dilakukan pada lahan gambut dengan kedalaman yang kurang dari seratus centimeters. Bisa juga dengan penangkaran rusa sambar dan budi daya tanaman hortikultura yang cocok pada lahan mineral dan gambut dengan ketebalan kurang dari seratus centimeters dengan tetap memperhatikan cara pengelolaan yang benar. Selain itu, bisa juga dengan menggunakan lahan sebagai area mengembangkan tanaman obat dan rotan pada lahan gambut dengan ketebalan lebih dari dua ratus centimeters. Sementara, pada lahan gambut yang sudah terdegradasi dengan tutupan hutan sekunder, yang bisa dilakukan dalam pengembangan spesies asli di daerah setempat.

Untuk inovasi keberlanjutan, pemanfaatan lahan gambut bisa dilakukan dengan sebuah teknik bernama paludikultur. Ini adalah budidaya biomassa di lahan gambut basah yang memperlambat dekomposisi gambut (Lahtinen, Mattila, Myllyviita, Seppala, & Vasander, 2022). Ini adalah pemanfaatan lahan gambut yang berguna sebagai area budi daya yang sifatnya selalu basah. Yang dilakukan di dalam teknik paludikultur adalah dengan membasahi kembali lahan gambut yang sebelumnya sudah dikeringkan atau didrainase. Hal ini menjadi mungkin untuk pembentukan kembali atau pemeliharaan jasa ekosistem gambut. Paludikultur bisa membantu dengan menawarkan habitat bagi keanekaragaman hayati, yang bisa melestarikan stok karbon, dan juga memulihkan carbon sink. Di sisi lain, bisa juga untuk mengatur dan memurnikan air, dan memberikan nilai

budaya dan kesempatan rekreasi. Sehingga, penarapan paludikultur ini sangat dianjurkan sebagai solusi atas ancaman degradasi gambut.

Lahan gambut yang terdegradasi mempunyai karakteristik mudah jenuh akan air dan juga mudah mengalir keluar menyebabkan gambut menjadi kering. Pada umumnya lahan gambut mempunyai pH yang rendah, dengan kejenuhan basa rendah, kandungan unsur K, Ca, Mg, dan P yang rendah, serta juga mempunyai kandungan unsur mikro seperti Cu, Zn, Mn, dan B yang rendah. Dengan kondisi ini menyebabkan penanaman langsung pada lahan gambut tidak produktif tetapi berbagai manipulasi yang terkait dengan tingkat kemasaman dan juga kesuburan tanah yang rendah bisa mengembalikan fungsi lahan yang produktif. Dan, kondisi tersebut mengakibatkan perusahaan lahan gambut untuk pertanian membutuhkan input yang tinggi. Untuk penggunaan kapur, pupuk kandang, abu hasil bakar gulma, dan jerami pada lahan gambut bisa memberikan hasil dari lahan produktivitas yang cukup tinggi.

Moratorium: Kebijakan dan Berkelanjutan

Moratorium hutan alam dan juga lahan gambut di Indonesia adalah sebuah sistem perencanaan dan pembangunan yang berlandaskan pada dasar hukum pemerintah terkait dengan permohonan izin lahan dan melindungi kawasan hutan alam. Diberlakukannya ini pada komoditas yang diproduksi di kawasan berisiko deforestasi terbukti sangat efektif dalam mengurangi deforestasi di kawasan sasaran (Leitjen, Sim, King, & Verburg, 2021). Kebijakan dari moratorium hutan dan lahan gambut mempunyai tujuan untuk melaksanakan dan mengintensifkan kegiatan-kegiatan pengelolaan berkelanjutan di dalam pengelolaan lahan industri pertanian, perkebunan, dan juga pertambangan. Di dalam mengurangi deforestasi dan degradasi hutan alam serta lahan gambut yang kian meningkat tiap tahunnya, pemerintah di era reformasi mulai mengeluarkan Peraturan Nomor 10 Tahun 2011 tentang Penundaan Izin Baru dan Penyempurnaan Tata Kelola Hutan Alam Primer dan Lahan Gambut. Oleh pemerintah, peraturan ini dikeluarkan sebagai upaya untuk menyeimbangkan dan menyelaraskan pembangunan ekonomi, sosial, budaya, dan juga lingkungan serta upaya penurunan emisi gas rumah kaca. Peraturan ini dibuat pada saat pelaksanaan bersama antara pemerintah Indonesia dan Norwegia yang sudah disepakati oleh kedua negara pada tanggal 26 Mei 2010 di Oslo.

Dengan adanya kebijakan moratorium hutan alam dan lahan gambut yang memberikan peraturan hukum yang mengikat terhadap pemerintah pusat dan pemerintah daerah agar tidak menerbitkan izin baru pada sektor kehutanan, perkebunan, pertanian, dan pertambangan secara ilegal di kawasan hutan alam primer dan lahan gambut dalam kurun waktu dua tahun. Sementara, menurut kebijakan moratorium hutan alam dan lahan gambut tersebut, tidak berlaku untuk aktivitas-aktivitas kegiatan dari semua sektor yang telah memegang izin prinsip dari Kementerian Kehutanan, sektor-sektor pembangunan yang vital seperti geothermal, gas bumi, minyak bumi, listrik, padi serta gula dan juga perpanjangan pemanfaatan lahan hutan maupun restorasi hutan. Bagi pemerintah Indonesia, kebijakan moratorium digunakan untuk mengevaluasi dan mengatur kembali proses pembangunan ekonomi dan perencanaan pengelolaan hutan untuk menempatkan ekonomi pembangunan yang berkelanjutan.

Sementara, untuk mekanisme perlindungan lingkungan hidup berada di hutan konservasi, hutan lindung, dan juga hutan produksi seperti yang tercantum di dalam penundaan pemberian izin baru untuk pelestarian ekologi hutan. Moratorium hutan alam dan lahan gambut yang sudah dilakukan adalah sebuah kebijakan dari pemerintah Indonesia yang dinilai tepat guna untuk meminimalisir sumber daya alam dan juga keanekaragaman hayati di kawasan hutan konservasi. Sedangkan, upaya-upaya yang dilakukan pemerintah melalui kebijakan moratorium antara lain adalah aglomerasi di dalam sektor pertanian yang diberlakukan di dalam berbagai daerah di Indonesia yang berdasarkan potensi alam yang ada. Untuk pengelolaan sistem kehutanan yang dilakukan

pemerintah dinilai sudah memenuhi standar kualifikasi prinsip pengelolaan hutan atau management forest sehingga mampu menciptakan sebuah sistem tata kelola Sustainable Forest Management. Hal-hal yang dilakukan pemerintah terkait dengan pembangunan lingkungan hidup ini antara lain pembenahan tata ruang, tata kelola perizinan baru, kebijakan penerapan yang insentif, dan penegakan hukum. Dengan adanya sinergi yang baik dalam keseimbangan alam dan program industri akan menimbulkan dampak ekologi yang bisa aman dan lestari serta bisa mendorong pertumbuhan ekonomi makro di era globalisasi sekarang ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah membantu penulisan makalah ini. Makalah dapat terselesaikan atas sumber-sumber yang menjadi masukan dalam makalah ini. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Prodi Administrasi Publik FISIP Universitas Riau dan PT. Pertamina RU II Sungai Pakning yang membuka kesempatan publikasi untuk makalah ini.

KESIMPULAN

Berdasarkan dari pembahasan, dapat disimpulkan bahwa lahan gambut bisa menjadi bagian yang penting dalam ekologi dan keberlanjutan alam. Di Indonesia sendiri dibutuhkan kebijakan yang bisa dianggap dan dinilai tepat. Terutama lahan gambut di Indonesia sudah mengalami deforestasi dan degradasi sehingga dibutuhkan kebijakan yang bisa membantu dalam proses pengelolaan dan pengolahan yang keberlanjutan dengan kearifan lokal dan pola ruang. Salah satunya adalah dengan moratorium. Dibutuhkan sinergi yang baik dalam keseimbangan dan program industri akan berdampak pada ekologi yang aman dan lestari serta mendorong pertumbuhan ekonomi makro secara global.

DAFTAR PUSTAKA

- Baysinger, M. R., Wilson, R. M., Hanson, P. J., Kostka, J. E., & Chanton, J. P. (2022). Compositional stability of peat in ecosystem-scale warming mesocosms. *PLoS One*, Vol. 17 (3), DOI: 10.1371/journal.pone.0263994.
- Cole, L. E., Akesson, C. M., Hapsari, K. A., Hawthorne, D., Roucoux, K. H., Girkin, N. T., . . . Thornton, S. A. (2022). Tropical peatlands in the anthropocene: Lessons from the past. *Anthropocene*, Vol. 37, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ancene.2022.100324>.
- Lahtinen, L., Mattila, T., Myllyviita, T., Seppala, J., & Vasander, H. (2022). Effects of paludiculture products on reducing greenhouse gas emissions from agricultural peatlands. *Ecological Engineering*, Vol. 175, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2021.106502>.
- Lawrence, D., Coe, M., Walker, W., Verchot, L., & Vandecar, K. (2022). The Unseen Effects of Deforestation: Biophysical Effects on Climate. *Front. For. Glob. Change*, 24 , DOI: <https://doi.org/10.3389/ffgc.2022.756115>.
- Leitjen, F., Sim, S., King, H., & Verburg, P. H. (2021). Local deforestation spillovers induced by forest moratoria: Evidence from Indonesia. *Land Use Policy*, Vol. 109, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105690>.
- Leng, L. Y., Ahmed, O. H., & Jalloh, M. B. (2019). Brief review on climate change and tropical peatlands. *Geoscience Frontiers*, Vol. 10 (2), 373-380. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gsf.2017.12.018>.
- Lennartz, B., & Liu, H. (2019). Hydraulic Functions of Peat Soils and Ecosystem Service. *Front. Environ. Sci.*, 21 , DOI: <https://doi.org/10.3389/fenvs.2019.00092>.
- Mensah, J., & Casadevall, S. R. (2019). Sustainable development: Meaning, history, principles, pillars, and implications for human action: Literature review. *Cogent Social Sciences*, Vol. 5 (1), DOI: <https://doi.org/10.1080/23311886.2019.1653531>.

- Mroczkowska, A., Kittle, P., Marcisz, K., Dolbunova, E., Gauthier, E., Lamentowicz, M., . . . Slowinski, M. (2021). Small peatland with a big story: 600-year paleoecological and historical data from a kettle-hole peatland in Western Russia. *The Holocene, Vol. 31 (11-12)*, DOI: <https://doi.org/10.1177/09596836211033224>.
- Prayoga. (2016). Teknologi pemanfaatan . *Prosiding Seminar Nasional "Inovasi"*.
- Uda, S. K., Hein, L., & Adventa, A. (2020). Towards better use of Indonesian peatlands with paludiculture and low-drainage food crops. *Wetlands Ecology and Management, Vol. 28*, 509-526. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11273-020-09728-x>.