

Pentingnya Aspek Ekologi dalam Upaya Konservasi Lahan Gambut

Zalfa 'Ayudha Putri¹, Christine Wulandari^{2*}, Wahyu Edi Chandra Pratama³, Novriyanti Novriyanti⁴, Dian Iswandaru⁵

Jurusan Kehutanan, Universitas Lampung
Jl. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 Bandar Lampung 35145

christine.wulandari@fp.unila.ac.id

chs.wulandari@gmail.com

*corresponding author

Intisari — Hutan rawa gambut mempunyai peran penting dalam menjaga dan memelihara keseimbangan lingkungan hidup, baik sebagai reservoir air, carbon storage, perubahan iklim serta keanekaragaman hayati yang saat ini eksistensinya semakin terancam. Lahan gambut mempunyai multifungsi yakni fungsi hidrologi, produksi, dan ekologi yang sangat vital bagi kelangsungan hidup manusia. Kondisi ekologi sangat penting untuk dijaga kelestariannya karena berkaitan dengan kelangsungan organisme yang ada di ekosistem tersebut. Dengan demikian perlu dianalisis peran pentingnya berdasarkan kondisi di beberapa hutan gambut dalam mendukung kelestarian ekosistem gambut. Selama ini banyak penelitian yang dilakukan hanya dilaksanakan pada satu lokasi saja. Metode yang digunakan dalam penulisan ini yaitu studi literatur dengan menggunakan sumber dari beberapa referensi/literatur terkait tentang aspek ekologi terhadap upaya konservasi Gambut. Konservasi lahan gambut merupakan pencegahan atau penyelamatan lahan dari perubahan, baik oleh kegiatan manusia maupun proses perubahan alami yang terjadi pada gambut itu sendiri. Berdasarkan hasil penelitian, hutan gambut memberikan beberapa pelayanan (services) ekologi, ekonomi dan sosial yang potensial untuk dikembangkan sebagai sistem pendukung kehidupan (life supporting system). Sehingga kelestarian ekologi gambut perlu dipertahankan. Dalam penelitian lainnya juga terbukti rehabilitasi dan pengembangan lahan gambut yang telah rusak perlu segera dilakukan sehingga fungsi hutan rawa gambut tersebut dapat kembali semula. Upaya konservasi gambut dapat dilakukan dengan beberapa cara dan pendekatan, misal metode pembuatan kanal dan rehabilitasi lahan yang disesuaikan dengan kondisi di lapang. Memilih pendekatan yang paling sesuai dengan kondisi lahan menjadi salah satu upaya yang tepat dalam menjaga kelangsungan dan kelestarian ekosistem gambut.

Kata kunci — Ekologi, hutan gambut, konservasi.

Abstract — Peat swamp forest has an important role in maintaining and maintaining the balance of the environment, both as a water reservoir, carbon storage, climate change and biodiversity whose existence is currently increasingly threatened. Peatlands have multiple functions, namely hydrological, production and ecological functions which are vital for human survival. Ecological conditions are very important to maintain because they are related to the survival of organisms in the ecosystem. Thus, it is necessary to analyze its important role based on conditions in several peat forests in supporting the sustainability of peat ecosystems. So far, many studies have only been carried out at one location. The method used in this paper is a literature study using sources from several references/literature related to the ecological aspects of peat conservation efforts. Peatland conservation is the prevention or saving of land from changes, both by human activities and the natural changes that occur in the peat itself. Based on the research results, peat forests provide several ecological, economic and social services that have the potential to be developed as a life support system. So that the ecological sustainability of peat needs to be maintained. In other studies, it is also proven that the rehabilitation and development of damaged peatlands needs to be carried out immediately so that the function of the peat swamp forest can return to its original state. Peat conservation efforts can be carried out in several ways and approaches, for example the method of making canals and land rehabilitation adapted to conditions in the field. Choosing the most suitable approach to land conditions is one of the right efforts in maintaining the continuity and sustainability of the peat ecosystem.

Keywords— Ecology, peat forest, conservation.

I. PENDAHULUAN

Lahan gambut merupakan sumberdaya alam yang sangat potensial dimanfaatkan untuk kesejahteraan manusia. Indonesia merupakan negara keempat setelah Kanada, Uni Soviet dan Amerika Serikat yang memiliki lahan gambut yang luas. Luas lahan gambut di Indonesia ditaksir 14,95 juta hektar tersebar di Pulau Sumatera, Kalimantan, dan Papua serta sebagian kecil di Sulawesi [20]. Ekosistem gambut sebagai penyangga hidrologi serta cadangan karbon yang sangat diperlukan bagi lingkungan hidup. Namun saat ini, hutan gambut mengalami kerusakan yang cukup parah dikarenakan banyak faktor yang menyebabkan hal tersebut terjadi, seperti adanya perambahan, pembakaran lahan akibat kurang bijaksananya dalam pengelolaan lahan gambut serta eksploitasi dan pembukaan lahan baru.

Lahan gambut mempunyai multifungsi yakni fungsi hidrologi, produksi, dan ekologi yang sangat vital bagi kelangsungan hidup manusia [6]. Paling tidak ada 4 (empat) aktivitas manusia yang menyebabkan terjadinya degradasi lahan gambut, yakni (1) pembakaran lahan, (2) pengelolaan air yang salah, (3) penambangan, dan (4) kegiatan lainnya [9]; [6]; [20]. Gambut mempunyai peranan penting dalam kelangsungan ekosistem. Selain itu gambut juga mempunyai fungsi-fungsi biologis yang sangat penting dalam menjaga kualitas lingkungan [10].

Hutan rawa gambut mempunyai peran penting dalam menjaga dan memelihara keseimbangan lingkungan hidup, baik sebagai *reservoir* air, *carbon storage*, perubahan iklim serta keanekaragaman hayati yang saat ini eksistensinya semakin terancam [3]. keterancaman keanekaragaman hayati ini disebabkan karena lahan gambut memiliki kekayaan tumbuhan yang bermacam jenis seperti pohon yang memiliki kayu yang bernilai komersil. Selain terdapat tanaman, lahan gambut juga menjadi rumah bagi berbagai jenis hewan dan mikroorganisme. Namun keberadaan flora dan fauna tersebut mulai terancam dan terbilang berkurang jenisnya.

Berkurangnya jenis dan populasi mikroorganisme dalam gambut terdegradasi [1] dan berkurangnya atau bahkan musnahnya populasi satwa tertentu dalam kawasan gambut, mencerminkan telah terjadinya penurunan fungsi ekologi. Kebakaran lahan gambut tidak hanya menyebabkan penipisan lapisan gambut, tetapi juga berkurangnya atau bahkan musnahnya mikroorganisme tertentu. Hal lain yang mungkin terjadi adalah munculnya mikroorganisme baru atau terjadinya dominansi mikroorganisme tertentu yang tidak menguntungkan bagi ekologi gambut. Jenis satwa tertentu atau tanaman tertentu bisa saja mengalami kepunahan atau tidak bisa berkembang secara maksimal akibat kondisi ekologi yang tidak mendukung.

Fungsi hidrologis hutan gambut sedikit terganggu dengan adanya pembangunan jaringan kanal drainase yang tidak terkontrol di ekosistem gambut akan meningkatkan laju aliran air (*overdrain*) dan menurunkan daya simpan air (*retensi*) pada ekosistem gambut. Hal ini akan menyebabkan muka air gambut turun drastis dan gambut akan mengalami kekeringan sehingga bisa menyebabkan kebakaran lahan. Salah satu Teknik dalam mengatasi permasalahan ini dengan pembuatan sekat kanal untuk menaikkan muka air tanah. Upaya pengembalian muka air tanah ini diharapkan dapat menjaga tanah gambut untuk tidak kering agar tidak mudah terbakar. Selain dapat mencegah adanya kebakaran beberapa masyarakat memanfaatkan kanal atau parit ini sebagai media transportasi.

Tulisan ini bertujuan untuk menganalisis dan mengkaji aspek ekologi dan kebijakan terhadap upaya konservasi ekosistem gambut Tulisan ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pembaca dan pihak-pihak terkait.

II. METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penulisan ini yaitu studi literatur dengan menggunakan sumber dari beberapa refrensi/literatur terkait tentang pentingnya aspek ekologi gambut dan upaya konservasi Gambut.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sebaran Luas Lahan Gambut

Para pakar dan institusi yang telah melakukan inventarisasi lahan gambut di Indonesia. Polak tahun 1957 melaporkan lahan gambut di Indonesia luasnya sekitar 16,35 juta ha, kemudian Pusat Penelitian Tanah hasil penelitian tahun 1981 melaporkan lahan gambut di Indonesia luasnya 27,08 juta ha. Departemen Transmigrasi tahun 1988, menghitung luas sekitar 20,1 juta ha. Kusumo Nugroho, peneliti Pusat Penelitian Tanah Bogor, tahun 1992 berdasarkan peta-peta tanah yang ada mengkompilasi dan menghitung luas lahan gambut, terhitung 15,4 juta ha. Wahyunto dkk, 2004 dan 2005 yang dipublikasikan oleh Wetland International program melaporkan hasil pemetaan lahan gambut berbasis citra satelit luas lahan gambut di Pulau Sumatera, Kalimantan dan Papua 20,94 juta ha. Sofyan Ritung dkk, 2011, Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian menyusun peta gambut untuk mendukung peta Indikasi penundaan ijin baru (PIPIB) hutan alam primer dan lahan gambut dengan mengupdate peta lahan gambut terbitan Wetland International dengan masukan hasil survey pemetaan tanah yang dilakukan oleh Kementerian Pertanian sampai dengan tahun 2010, hasilnya luas gambut di 3 pulau besar sekitar 14,9 juta ha. Peta ini diperbaharui setiap 6 bulan sekali sesuai dengan mekanisme PIPIB antara lain dengan menghimpun masukan/klaim perusahaan konsesi perkebunan, dan hasil pemetaan tanah semi detil yang dilakukan oleh BBSDLP (Inpres No.6/2013). Sebaran luas lahan gambut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Luas sebaran lahan rawa gambut di Indonesia dari berbagai sumber

Sumber	Luasan dalam juta hektar				Total (Jt)
	Sumate	Kali	Pap	lainn	

	ra	mantan	ua	ya	
Polak (1952)					16,35
Andriesse (1974)					16,50
Driesse dan Soeprahardjo (1978)	9,7	6,3	0,1	-	16,1
Puslittanah (1981)	8,9	6,5	10,9	0,78	27,06
Euroconsults (1984)	6,84	5,46	5,46	-	17,2
Sukardi dan Hidayat (1988)	4,5	9,3	4,6	0,26	18,4
Departemen Transmigrasi (1988)	8,2	4,6	4,6	0,4	20,1
Subagio <i>et al</i> (1990)	6,4	5,3	3,1	-	14,89
Departemen Transmigrasi (1990)	6,9	4,2	4,2	0,3	17,8
Nugroho <i>et al</i> (1992)	4,8	5,6	4,9	0,14	15,4
Dwiyono dan Rahman (1996)	7,16	8,4	8,4	0,1	20,0
Radjaguguk dan	8,25	6,8	4,62	0,4	20,1

Rieley (1997)					
Pusat Penelitian Tanah (1997)	6,7	5,2	4,2	0,2	16,26
Subagio <i>et al</i> (2000)	6,59	4,44	3,32	0,15	14,5
Wahyunto <i>et al</i> (2004) dan (2005)	7,2	5,6	7,97	-	20,94
Ritung <i>et al</i> (2011)	6,44	4,78	3,69	-	14,91

Sumber : Subagio (2002); Wahyunto *et al* (2005); Istomo (2007)

Berdasarkan Tabel 1, disimpulkan bahwa luas total lahan gambut di Indonesia yang “mendekati”, pada awalnya sebelum reklamasi tahun 1970-an adalah sekitar 16-20 juta ha. Namun kemudian dengan reklamasi lahan pasang surut selama Pelita I-III (1969-1984) yang diikuti pembukaan oleh masyarakat/pemukim spontan pada tahun-tahun sesudahnya, luas lahan gambut telah menyusut menjadi sekitar 14-15 juta ha. Penyusutan terjadi, karena; (1) sistem penyusunan peta yang berdasarkan hasil desk studi dan hasil analisis citra dengan data validasi lapangan/ground truth yang sangat terbatas (terutama daerah Papua), kemudian data tersebut diupdate dengan data warisan tanah dan data-data peta/validasi lapangan (ground truth) yang lebih intensif dan (2) cukup banyak wilayah kubah gambut yang lenyap, dan berganti menjadi lahan pertanian dan perkebunan atau penggunaan lahan lainnya serta sebagian lagi menjadi semak belukar bahkan menjadi bongkor. Sebagai contoh adalah kubah gambut di delta Pulau Petak Kalimantan Selatan; di Air Sugihan, di Sumatera Selatan, Sungai Kumpeh di Jambi, serta satu dua lokasi kubah gambut di Riau dan Kalimantan Barat.

3.2 Konservasi Lahan Gambut

Konservasi lahan gambut merupakan pencegahan atau penyelamatan lahan dari perubahan, baik oleh kegiatan manusia maupun proses perubahan alami yang terjadi pada gambut itu sendiri. Ada beberapa pendekatan yang digunakan dalam konservasi lahan gambut yaitu (1) Menanggulangi kebakaran hutan dan lahan gambut, (2) Penanaman kembali dengan tanaman penambat karbon, (3) Pengaturan tinggi muka air tanah gambut, (4) Memanfaatkan lahan semak belukar yang terlantar, (5) Penguatan peraturan perundang-undangan dan pengawasan penggunaan dan pengelolaan lahan gambut dan (6) Pemberian intensif dalam konservasi lahan gambut (mekanisme insentif lokal) [6].

Konsep pengelolaan lahan gambut berkelanjutan harus dilakukan dengan meningkatkan produktivitas secara maksimal dan menekan tingkat emisi GRK yang ditimbulkan seminimal mungkin [10]. Pemanfaatan lahan gambut hendaknya mengacu kepada kesesuaian lahan dan dalam penerapan teknologinya mengacu pada konsep konservasi untuk mengurangi/mencegah terjadinya amblesan atau *subsidence* [2].

3.3 Aspek Ekologi terhadap Konservasi Gambut

Lahan gambut termasuk dalam ekosistem rawa dan terbilang unik namun rapuh. Ekosistem gambut menjadi rumah untuk berbagai jenis flora dan fauna. Berbagai organisme yang berada di lahan gambut memiliki peran yang penting dalam menjaga ekosistem gambut. Salah satu fauna yang ada di ekosistem gambut adalah fauna tanah seperti *Collembola*. Berdasarkan [16] menyatakan bahwa organisme ini hidup pada habitat yang berkaitan dengan tanah seperti di dalam tanah, permukaan tanah, dan serasah yang membusuk serta berperan sebagai pengendali penyakit tanaman akibat jamur, hama tanaman, perombak bahan organik, penyumbang ekosistem, indikator hayati dan pengurai bahan beracun. Kemampuan dan keberadaan *Collembola* ini dibutuhkan dalam konservasi lahan gambut juga untuk menjaga kelangsungan ekosistem yang sudah terbentuk karena dengan tetap ada keberadaan organisme ini

tanaman di lahan gambut akan lebih mudah untuk bertahan hidup.

Dengan kelembaban yang tinggi, lahan gambut bermanfaat sebagai daerah resapan air, sumber air, dan cadangan air. Lahan gambut memiliki kemampuan menjadi daerah resapan air yang sangat tinggi dan dalam jumlah yang besar karena dapat menyimpan air hingga 20 kali lipat dari berat keringnya [7]. Perannya sangat penting dalam hidrologi, seperti: mengendalikan banjir saat musim penghujan, mengeluarkan cadangan air saat kemarau panjang, dan menjamin pasokan air bersih sepanjang tahun. Dengan kata lain, gambut dapat berfungsi sebagai tandon air. Sifat hidrologis ini tidak dapat digantikan oleh jenis-jenis tanah lainnya, sehingga fungsi konservasinya sangat besar [17].

Hal ini perlu dilakukan agar gambut sebagai sumber daya alam dan fungsi penyeimbang iklim dapat dimanfaatkan sebesar-besarnya untuk kesejahteraan masyarakat, baik untuk generasi saat ini maupun mendatang, serta untuk masyarakat nasional maupun global. Ekosistem lahan gambut telah menjadi perhatian penting dalam beberapa tahun terakhir ini, karena luasnya yang semakin menyusut maupun kondisinya yang semakin terdegradasi. Layaknya sebuah ekosistem lahan basah yang memiliki berbagai fungsi, ekosistem lahan gambut juga memiliki berbagai fungsi di antaranya sebagai pengatur sistem hidrologi, perlindungan keanekaragaman hayati, sumber energi, penyerap karbon dan berkontribusi dalam mitigasi perubahan iklim [11].

Gambut mulai gencar dibicarakan orang sejak sepuluh tahun terakhir, ketika dunia mulai menyadari bahwa sumberdaya alam ini tidak hanya sekedar berfungsi sebagai pengatur hidrologi, sarana konservasi keanekaragaman hayati, tempat budi daya, dan sumber energi; tetapi juga memiliki peran yang lebih besar lagi sebagai pengendali perubahan iklim global karena kemampuannya dalam menyerap dan menyimpan cadangan karbon dunia. Implementasi yang baik

terhadap konservasi lahan gambut dapat mendukung upaya pencapaian Indonesia's FOLU Net Sink 2030 pada poin Sembilan yaitu restorasi gambut dan perbaikan tata air gambut.

Urgensi mengenai keberadaan ekologi gambut yang harus dijaga sesuai dengan fungsi hidrologi rawa gambut juga berkaitan dengan bidang sosial ekonomi seperti transportasi, kesehatan dan ketersediaan ikan [21]. Menyusutnya luasan lahan gambut akan memberikan dampak sosial, ekonomi dan kesehatan yang dahsyat bagi penduduk Indonesia. Sebagai contoh, kebakaran hutan yang terjadi di lahan gambut tidak saja menimbulkan kerugian secara ekonomi akan tetapi juga telah menyebabkan ratusan ribu penduduk mengalami gangguan kesehatan pernapasan yang memerlukan penanganan yang seksama. Susutnya luasan lahan gambut atau berbagai kerusakan yang dialami juga akan menyebabkan berkurangnya fungsi penting mereka sebagai pemasok air, pengendali banjir serta pencegah intrusi air laut ke daratan [8].

Mengingat keunikannya, maka ekosistem hutan gambut dikategorikan sebagai ekosistem yang bersifat rentan. Hal ini disebabkan karena ekosistem hutan gambut sangat mudah terganggu atau rusak jika ada gangguan yang menyimpannya. Ketika ekosistem hutan gambut mengalami gangguan atau rusak, maka sangat sulit untuk kembali lagi ke kondisi semula [4]. [5] menyatakan bahwa lahan gambut memberikan beberapa pelayanan (*services*) ekologi, ekonomi dan sosial yang potensial untuk dikembangkan sebagai sistem pendukung kehidupan (*life supporting system*). Sehingga kelestarian ekologi gambut perlu dipertahankan. Menurut [3] dalam rangka mempertahankan kelestarian lahan rawa gambut, disamping menjaga kawasan hutan rawa gambut yang ada, rehabilitasi dan pengembangan lahan gambut perlu segera dilakukan sehingga fungsi hutan rawa gambut tersebut dapat kembali semula. Dalam rencana tindak rehabilitasi yang perlu dilakukan adalah, pertimbangan terhadap status kawasan serta kondisi kawasan yang akan direhabilitasi.

Kelestarian ekologi gambut menjadi penting dikarenakan ekosistem gambut berperan penting dalam pengaturan sistem biosfer. Sesuai dengan pendapat [15] yang menyatakan bahwa ekosistem hutan gambut di Indonesia terancam eksistensinya disebabkan oleh pemanfaatan untuk kepentingan manusia yang kurang memperhatikan pelestarian, salah satunya yaitu dimanfaatkan untuk perkebunan kelapa sawit yang bernilai ekonomi tinggi. Ekosistem rawa gambut berperan penting dalam pengaturan sistem biosfer. Faktor lingkungan yang diperlukan untuk mendukung pembangunan yang berkelanjutan ialah: 1) terpeliharanya proses ekologi yang esensial, 2) tersedianya sumberdaya yang cukup, 3) lingkungan sosial budaya dan ekonomi yang sesuai.

Fungsi hidrologis yang besar dari gambut merupakan salah satu pertimbangan konservasi terpenting dalam upaya pemanfaatannya. Lokasi lahan gambut di daerah hulu akan sangat berpengaruh pada konservasi hidrologi daerah aliran di hilirnya, sedangkan lokasinya dekat daerah estuari akan sangat diperlukan dalam menjaga intrusi air laut dan menyerap kelebihan/limpasan air kiriman dari hulu atau air pasang. Pelestarian hutan rawa gambut dengan segala nilai kekayaan biodiversitas harus segera ditindaklanjuti dengan nyata, dengan merehabilitasi lahan gambut yang terdegradasi. baik hidrologi maupun revegetasi.

3.4 Rekomendasi terhadap Konservasi Lahan Gambut

Berbeda dengan tipe ekosistem lainnya, salah satu aspek ekologi yang menjadi pembeda pada ekosistem hutan rawa gambut adalah fungsi hidrologi. Ekosistem hutan rawa gambut memiliki peran penting dalam regulasi air pada ekosistem tropis dataran rendah. Ekosistem ini memiliki berat jenis yang rendah serta kapasitas tinggi sebagai penahan air. Pada ekosistem hutan rawa gambut yang belum terganggu, terdapat beberapa fungsi hidrologi yang masih berjalan dengan baik yaitu: penampung air tawar, pengatur kestabilan tinggi muka air, menjaga aliran sungai pada saat

musim kemarau, dan melindungi intrusi air laut [22].

Dalam rangka mempertahankan kelestarian lahan rawa gambut, disamping menjaga kawasan hutan rawa gambut yang ada, rehabilitasi dan pengembangan lahan gambut perlu segera dilakukan sehingga fungsi hutan rawa gambut tersebut dapat kembali semula. Pada lahan dengan ketebalan gambut > 3 m yang merupakan kawasan konservasi yang harus dijaga kelestariannya sehingga fungsi ekologisnya tetap terjaga. Pada kawasan produksi pengembangan dapat dilakukan sesuai dengan kondisi dan tipologi kawasan tersebut. Pada kawasan gambut yang sudah terbuka, rehabilitasi dilakukan dengan menanam jenis-jenis pohon pioner yang cepat tumbuh di rawa gambut tersebut, untuk segera dapat menutup keterbukaan lahan, untuk menghindari kebakaran hutan, subsidensi dan dry pellet (*hydrophobic peat soil*) [15].

Selain pendekatan perubahan perilaku dan alat bantu model bisnis yang disebutkan di atas, pengendalian kondisi tinggi muka air tanah dan kondisi hidrologis juga menjadi kunci dalam upaya-upaya pencegahan kebakaran dan restorasi gambut. Fase pemantauan sangat penting untuk mengetahui dampak pembangunan kanal dalam pencapaian tujuannya, yaitu untuk membasahi kembali lahan gambut yang mengering dan rawan terbakar pada musim kemarau.

IV. KESIMPULAN

Lahan gambut merupakan sumberdaya alam yang sangat potensial dimanfaatkan untuk kesejahteraan manusia. Ekosistem gambut sebagai penyangga hidrologi serta cadangan karbon yang sangat diperlukan bagi lingkungan hidup. Hutan rawa gambut mempunyai peran penting dalam menjaga dan memelihara keseimbangan lingkungan hidup, baik sebagai *reservoir* air, *carbon storage*, perubahan iklim serta keanekaragaman hayati yang saat ini eksistensinya semakin terancam. Upaya konservasi gambut dapat dilakukan dengan beberapa cara dan pendekatan. Namun perlunya dukungan dan partisipasi beberapa pihak untuk

kegiatan tersebut. Keterlibatan pemerintah dan masyarakat khususnya sekitar sangat diperlukan dalam pengelolaan dan upaya konservasi gambut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada semua pihak yang telah berperan dalam penulisan paper ini, sehingga dapat dituangkan dalam bentuk tulisan dan diinformasikan kepada masyarakat.

REFERENSI

- [1] Agustina, S.E.R., B.M. Rachmawati, dan Sustiyah, "Inventarisasi micoriza vesicular arbuskula (MVA) pada tanah gambut Kalimantan Tengah," *J. AgriPeat.*, no. 2, vol. 2, hal. 46-52. 2001.
- [2] Anwar, K, "Pengelolaan Lahan Gambut untuk Usahatani Berkelanjutan," *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan* Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian, Bogor. Hal.435- 444. 2013.
- [3] Daryono, H, "Potensi, permasalahan dan kebijakan yang diperlukan dalam pengelolaan hutan dan lahan rawa gambut secara lestari," *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan.*, no. 6, vol. 2. 2009.
- [4] Indriyanto, *Jenis-jenis Ekosistem Hutan*, Plantaxia, Yogyakarta. 2017.
- [5] Irma, W., Gunawan, T., & Suratman, S. Pengelolaan Ekosistem Lahan Gambut dengan Mempertahankan Biodiversitas Vegetasi di Hilir DAS Kampar Riau Sumatera, "*Prosiding Seminar Nasional Geografi UMS 2017*," Hal. 539-549. 2017.
- [6] Masganti,"Teknologi inovatif pengelolaan lahan suboptimal gambut dan sulfat masam untuk peningkatan produksi tanaman pangan," *Pengembangan Inovasi Pertanian.*, no. 6, vol. 4. 2013.
- [7] Noor, Muhammad. *Debat Gambut Ekonomi, Ekologi, Politik dan Kebijakan*, Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 2016.
- [8] Noor, Y.R. & Heyde, J. *Pengelolaan Lahan Gambut Berbasis Masyarakat di Indonesia*. Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia. Bogor: Wetlands International – Indonesia Programme dan Wildlife Habitat Canada. 2007.
- [9] Nugroho, K., dan B. Widodo,"The effect of dry- wet condition to peat soil physical characteristic of different degree of decomposition. Dalam Rieley, dan Page (Eds.)," *Jakarta Symposium Proceeding on Peatlands for People: Natural Resources Functions and Sustainable Management*. Halaman:94-102. 2001.
- [10] Oktiana, C., Tjahjono, H., & Sriyono, S., "Hubungan tingkat pengetahuan konservasi lahan gambut dengan tingkat partisipasi petani dalam upaya pencegahan kebakaran lahan gambut di Desa Gambut Jaya Kecamatan Sungai Gelam Kabupaten Muaro Jambi tahun 2017," *Geo-Image.*, no.6, vol. 2, hal. 108-114. 2017.
- [11] Rachmayanto, Y., Priatna, D., Wibowo, A., Salminah, M., Salaka, F. J., Lestari, N. S., Muttaqin, M. Z., Samsoedin, I., Rosadi, A., dan Suryadi, D., *Strategi Dan Teknik Restorasi Ekosistem Hutan Rawa Gambut.*, IPB Press. Bogor. 204hlm. 2021.
- [12] Sarwani, M., Masganti, dan D. Irwandi..., *Pedoman Pengelolaan Lahan Gambut*, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Kalteng, Palangka Raya. 32 halaman, 2006.
- [13] Subagjo, H, "Penyebaran dan Potensi Tanah Gambut di Indonesia untuk Pengembangan Pertanian," *Prosiding Lokakarya Kajian Status dan Sebaran Gambut di Indonesia*. Bogor: Wetland International Indonesia Programme. 197-222. 2002.
- [14] Subiksa, I.G.M., W. Hartatik, dan F. Agus. 2011. *Pengelolaan Lahan Gambut Secara Berkelanjutan*. Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan. Balai Penelitian Tanah, Bogor, Hal. 73-88, 2011.
- [15] Sugesti, A. Perkebunan Kelapa Sawit dan Kelestarian Ekosistem Hutan Gambut, "*Prosiding SNPS (Seminar Nasional Pendidikan Sains)*", (pp. 163-170). 2018.
- [16] Suhardjono, R.Y., Deharveng, L., dan Bedos, A, *Collembola (ekorpegas)*, Penerbit Vegamedia. Bogor. 2012.
- [17] Suryani, A. S, "Peringatan World Wetland Day Dan Pentingnya Pengelolaan Lahan Gambut", *Pusat Penelitian Badan Keahlian DPR RI*. Vol 10 No 3. 14-18. 2018.
- [18] Wahyunto, Ai Dariah, D. Pitono, dan M. Sarwani, "Prospek pemanfaatan lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit di Indonesia," *Perspektif.*, no. 12, vol. 1, hal. 11-22. 2013
- [19] Wahyunto, K. Nugroho, dan F. Agus, "*Peta Lahan Gambut Terdegradasi: Metode, Tingkat Akurasi/ Keyakinan dan Penggunaan*," 20 hal, (belum diterbitkan). 2014.
- [20] Wahyunto, K. Nugroho, S. Ritung, dan Y. Sulaiman. 2014. Indonesian peatland map: method, certainty, and uses, "*Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Berkelanjutan Lahan Gambut Terdegradasi untuk Mitigasi GRK dan Peningkatan Nilai Ekonomi*," Balitbangtan, Kementerian Pertanian, Hal. 81-96. 2014.
- [21] Wahyunto, Ritung, S., dan Subagjo, H., *Sebaran Gambut dan Kandungan Karbn di Sumatra*

dan Kalimantan 2004, Wetland International Indonesian Programme, Bogor, 2005.

[22] Wösten, J. H. M., Clymans, E., Page, S. E., Rieley, J. O., & Limin, S. H. "Peat–water interrelationships in a tropical peatland ecosystem in Southeast Asia," *Catena*, no. 73, vol. 2, hal. 212-224. 2008.