

STUDY ON GROUND WATER LEVEL AND THE IMPLICATION TO PEATLAND FIRE AT KESATUAN HIDROLOGI GAMBUT (KHG) KAHAYAN-SEBANGAU IN CENTRAL KALIMANTAN

STUDI MUKA AIR TANAH GAMBUT DAN IMPLIKASINYA TERHADAP BAHAYA KEBAKARAN LAHAN GAMBUT DI KESATUAN HIDROLOGI GAMBUT (KHG) KAHAYAN- SEBANGAU DI KALIMANTAN TENGAH

Nana Sudiana¹

¹Pusat Teknologi Reduksi Risiko Bencana – Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi, Jl. M. H. Thamrin No. 8, Jakarta 10340, email: nana.sudiana@bppt.go.id

Abstract

Indonesia has the largest area of tropical peatland in the world, reaching 20 million hectares, divided into 865 peat hydrological units (Kesatuan Hidrologi Gambut/KHG), which are peat ecosystems located either between two rivers or between rivers and the sea. The main problem in a peatland case is the peat fires that regularly occur in every dry season. Prevention and control efforts has been carried out through various activities in the form of studies. The aims of study is to analyze the potential hazards of peatland fires based on peat water level and land cover conditions in the Hydrological Units of the Kahayan River and Sebangau River in the Central Kalimantan Province. The study was carried out based on field observation survey and sampling in 7 locations. The results of the study based on land cover analysis show that 5 of the 7 study sites have potential fire hazards of peatlands, namely SKT-02, SKT-03, SKT-04, SKT-05, and SKT-07. Whereas based on the analysis of peatland water level location which has the potential danger of peatland fires show that 5 of 7 locations, namely SKT-01, SKT-04, SKT-05, SKT-06, and SKT-07. The highest potential fire hazard based on landcover data is in the sample locations of SKT-07 and SKT-05, while based on groundwater level is in the sample location of SKT-07. Thus the highest potential of fire hazard is in the SKT-07 in the Talio Village area, Pande Batu District, Pulang Pisau Regency, Central Kalimantan. The results of this study are expected to be utilized by the parties to prevent and improve preparedness in facing the fire potential of peatland.

Key words: Peatland, Fire, Hydrological Units, Land Cover, Peatland Water Level

Abstrak

Indonesia memiliki luas lahan gambut tropis terbesar di dunia yaitu mencapai 20 juta Ha, terbagi menjadi 865 Kesatuan Hidrologi Gambut (KHG) yaitu ekosistem gambut yang letaknya diantara 2 sungai atau antara sungai dan laut. Permasalahan utama lahan gambut adalah terjadinya kebakaran lahan gambut yang secara rutin terjadi setiap musim kemarau. Upaya pencegahan dan pengendalian terus dilaksanakan melalui berbagai kegiatan yang antara lain berupa studi. Studi ini bertujuan untuk menganalisis potensi bahaya kebakaran lahan gambut berdasarkan tinggi muka air gambut dan kondisi tutupan lahan di Kesatuan Hidrologi Gambut Sungai Kahayan dan Sungai Sebangau di Provinsi Kalimantan Tengah. Studi dilaksanakan dengan metoda survey pengamatan lapangan dan sampling di 7 titik lokasi studi. Hasil studi berdasarkan analisis tutupan lahan diperoleh gambaran bahwa 5 dari 7 lokasi studi memiliki potensi bahaya kebakaran lahan gambut, yaitu titik SKT-02, SKT-03, SKT-04, SKT-05, dan SKT-07. Sedangkan berdasarkan analisis tinggi muka air lahan gambut lokasi yang memiliki potensi bahaya kebakaran lahan gambut sebanyak 5 dari 7 lokasi yaitu titik SKT-01, SKT-04, SKT-05, SKT-06, dan SKT-07. Potensi bahaya tertinggi berdasarkan pertimbangan tutupan lahan berada di lokasi titik SKT-07 dan SKT-05, sedangkan berdasarkan tinggi muka air berada di lokasi titik SKT-07. Maka potensi bahaya kebakaran tertinggi berada di lokasi titik SKT-07, yaitu di wilayah Desa Talio, Kecamatan Pande Batu, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. Hasil studi ini diharapkan dapat dimanfaatkan oleh para pihak untuk melakukan upaya pencegahan dan meningkatkan kesiapsiagaan menghadapi potensi kebakaran lahan gambut di lokasi studi.

Kata kunci: Lahan Gambut, KHG, Tutupan Lahan, Muka Air Gambut.

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Luas lahan gambut di dunia diperkirakan sekitar 400 juta ha. Indonesia merupakan negara ke empat dengan lahan rawa gambut terluas di dunia, yaitu sekitar 17,2 juta ha setelah Kanada seluas 170 juta ha, Uni Soviet seluas 150 juta ha, dan Amerika Serikat seluas 40 juta ha. Namun demikian, dari berbagai laporan, Indonesia sesungguhnya merupakan negara dengan kawasan gambut tropika terluas di dunia, yaitu antara 13,5–26,5 juta ha (rata-rata 20 juta ha). Jika luas gambut Indonesia adalah 20 juta ha, maka sekitar 50% gambut tropika dunia yang luasnya sekitar 40 juta ha berada di Indonesia (KLH, 2012), (Najiyati *et al.*, 2005).

Kesatuan Hidrologis Gambut (KHG) adalah kesatuan suatu ekosistem gambut yang letaknya berada di antara 2 (dua) sungai, di antara sungai dan laut, pada genangan, atau pada rawa. Sesuai dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI Nomor SK.129/MENLHK/ SETJEN/ PKL.0/2/2017 tentang Penetapan Gambut Nasional, Indonesia memiliki 865 KHG dengan luas total 24.667.804 Ha. Pulau Sumatera 207 KHG (9.604.529 Ha), Pulau Kalimantan 190 KHG (8.404.818 Ha), Pulau Sulawesi 3 KHG (63.290 Ha), dan Papua 465 KHG (6.595.167 Ha) (Direktorat Pengendalian Kerusakan Gambut-KLHK, 2017).

Kesatuan Hidrologi Gambut (KHG) Sungai Kahayan-Sungai Sebangau memiliki luas areal 467.585 Ha. Wilayah KHG yang mengalami kebakaran lahan gambut adalah Kubah Gambut (99.926 Ha atau 32%), lahan gambut (137.152 Ha atau 44%), kubah gambut berkanal (39.446 Ha) atau 50% dari luas kubah berkanal (Badan Restorasi Gambut, 2017). Berdasarkan data tersebut KHG ini memiliki potensi bahaya kebakaran gambut yang tinggi.

Bahaya kebakaran lahan gambut merupakan salah satu bencana yang menjadi perhatian semua pihak secara nasional karena memiliki dampak kerugian bagi masyarakat nasional dan regional. Data 5 tahun terakhir 2014-2018 menunjukkan bahwa setiap tahun terjadi kebakaran gambut. Puncaknya tahun 2015 seluas 2.611.411,44 Ha dan tahun 2018 seluas 510.564,21 Ha (Direktorat PKHL Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan RI, 2019).

Kebakaran lahan gambut terjadi karena adanya 3 elemen penting yang mendukung terjadinya kebakaran yaitu bahan bakar berupa material organik gambut, oksigen, dan api pemicu terjadinya kebakaran. (*complete*

combustion) yaitu bahan bakar, oksigen dan energi panas yang disebut dengan segitiga api. Menurut teori segi tiga api (*fire triangle*) kebakaran terjadi karena adanya 3 faktor yang menjadi unsur api yaitu bahan bakar (*fuel*), sumber panas (*heat*) dan oksigen (Ramli, 2010). Tingkat ketersediaan bahan bakar di lahan gambut yang mudah terbakar dipengaruhi oleh kondisi kelembaban tanah gambut. Kelembaban tanah gambut dipengaruhi oleh tinggi muka air gambut. Simatupang *et al.* (2018) menyimpulkan bahwa secara teori Tinggi Muka Air (TMA) akan mempengaruhi kadar air, semakin jauh tinggi air dari permukaan gambut cenderung meningkatkan kadar air seperti pada TMA 30 cm dan 80 cm, namun tidak terjadi pada kedalaman 50 cm, hal ini dapat saja dipengaruhi karena kondisi lokasi gambut yang cenderung bervariasi.

1.2. Tujuan

Studi ini bertujuan untuk menganalisis potensi bahaya kebakaran lahan gambut berdasarkan tinggi muka air gambut dan kondisi tutupan lahan di Kesatuan Hidrologi Gambut Sebangau-Kahayan di Provinsi Kalimantan Tengah.

2. METODOLOGI

2.1. Lokasi dan Waktu Studi

Studi ini dilaksanakan di KHG Sebangau Kahayan segmen tengah yang berlokasi di Kecamatan Pangkoh, Kabupaten Pulang Pisau, Provinsi Kalimantan Tengah. Studi ini dilakukan pada Bulan Oktober 2017.

2.2. Metoda Pengumpulan Data

Parameter lahan gambut yang dianalisis meliputi : tipe tutupan dan penggunaan lahan, tingkat kedalaman, dan tinggi muka air lahan gambut. Pengumpulan data tersebut dilakukan dengan metoda survey, pengeboran lahan gambut dengan bor einjelkamp, pengukuran muka air tanah, dan pengambilan sampel tanah gambut. Titik sampling ditetapkan berdasarkan metoda *purposive sampling* berdasarkan sebaran wilayah dan tipe tutupan dan penggunaan lahan.

Lokasi pengamatan dan pengambilan sampel disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Lokasi Pengambilan Sampel

No	Kode Lokasi	Koordinat	
		Lintang	Bujur
1.	SKT-01	S02°59'45,2"	E113°57'03,1

2.	SKT-02	S3°03'27.61"	E114°01'35.86"
3.	SKT-03	S3°02' 57.5"	E114°05'02.3"
4.	SKT-04	S3°07'9,8"	E114°03'41,9"
5.	SKT-05	S3°05'11,5"	E114°01'12,3"
6.	SKT-06	S3°03'29.63"	E113°53'52.18"
7.	SKT-07	S3°06'37.3"	E114°01'09.5"

2.3. Metoda Analisis Data

Analisis data tinggi muka air tanah gambut terhadap potensi bahaya kebakaran gambut dilakukan berdasarkan penelitian Putra, *et.al.*, (2018), merekomendasikan 40 cm sebagai batas aman kedalaman *Ground Water Level* (GWL) di lahan gambut bagi pencegahan kebakaran gambut dengan catatan khusus yaitu perlunya GWL dipertahankan tidak kurang dari 10 cm pada kawasan gambut yang telah sangat terdegradasi untuk mencegah terjadinya kebakaran permukaan gambut.

Analisis juga mengacu kebijakan Pemerintah Indonesia, yaitu Peraturan Pemerintah No 71 tahun 2014 jo Peraturan Pemerintah No 57 tahun 2016 tentang perlindungan dan pengelolaan ekosistem gambut, terutama kewajiban mempertahankan TMA pada tingkat 40 cm (Sulaiman *et al.*, 2017).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Tipe Tutupan dan Penggunaan Lahan

a. SKT-01

Lokasi titik ini berada pada wilayah Desa Talio Hulu, Kecamatan Pande Batu, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. Secara geografis lokasi berada pada koordinat S 02°59'45,2", E 113°57'03,1"

Jenis tutupan lahan berupa perkebunan sawit plasma dengan tanaman sawit berumur 3-4 tahun. Kondisi tutupan lahan di lokasi ini disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Tutupan Lahan Kebun Sawit

b. SKT-02

Lokasi titik ini berada pada wilayah Desa Talio Muara, Kecamatan Pande Batu, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. Secara geografis lokasi berada pada koordinat S 3°03' 27.61", E: 114° 01' 35.86".

Jenis tutupan lahan berupa semak alang-alang campur tanaman pakis/kelakay dan pohon gelam yang merupakan tanaman pionir di lahan bekas kebakaran. Hal ini diperkuat juga dengan permukaan tanah yang masih terdapat arang hitam. Kondisi tutupan lahan disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Tutupan Lahan Semak Pakis

c. SKT-03

Lokasi titik ini berada pada wilayah Desa Mulyasari, Kecamatan Pande Batu, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. Secara geografis lokasi berada pada koordinat S 3°02' 57.5", E: 114° 05' 02.3".

Jenis tutupan lahan berupa lahan terbuka dan semak rumput purun yang tumbuh pada lahan mineral yang telah dibuka untuk pencetakan sawah baru, di mana saat ini belum dilakukan pengolahan dan penanaman tanaman padi. Kondisi tutupan lahan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Tutupan Lahan Semak Rumput

d. SKT-04

Lokasi titik ini berada pada wilayah Desa Dandang, Kecamatan Pande Batu, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. Secara geografis lokasi berada pada koordinat S 3° 07' 9,8", E: 114° 03' 41,9".

Jenis tutupan lahan berupa semak alang-alang campur tanaman dan pohon gelam yang merupakan tanaman pionir di lahan bekas kebakaran. Hal ini diperkuat juga dengan permukaan tanah yang masih terdapat arang hitam. Kondisi tutupan lahan disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tutupan Lahan Semak Alang-Alang dan Pohon Gelam

e. SKT-05

Lokasi titik ini berada pada wilayah Desa Talio, Kecamatan Pande Batu, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. Secara geografis lokasi berada pada koordinat S 3° 05' 11,5", E: 114° 01' 12,3".

Jenis tutupan lahan berupa semak tumbuhan pakis bercampur dengan pohon gelam yang merupakan tanaman pionir di lahan bekas kebakaran. Hal ini diperkuat juga dengan permukaan tanah yang masih terdapat arang hitam. Kondisi tutupan lahan disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Tutupan Lahan Semak Pakis

f. SKT-06

Lokasi titik ini berada pada wilayah Desa Talio, Kecamatan Pande Batu, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. Secara geografis lokasi berada pada koordinat S 3° 03' 29.63", E 113° 53' 52.18"

Jenis tutupan lahan berupa perkebunan sawit plasma dengan tanaman sawit sudah menghasilkan berumur 4-5 tahun. Kondisi

kebun sawit di titik sampling disajikan pada Gambar 6.



Gambar 6. Tutupan Lahan Kebun Sawit

g. SKT-07

Lokasi titik ini berada pada wilayah Desa Talio, Kecamatan Pande Batu, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah. Secara geografis lokasi berada pada koordinat S 3°06' 37.3", E: 114° 01' 09.5".

Jenis tutupan lahan di titik ini adalah berupa semak tanaman pakis yang merupakan tanaman pionir di lahan bekas kebakaran. Hal ini diperkuat juga dengan permukaan tanah yang masih terdapat arang hitam. Kondisi tutupan lahan disajikan pada Gambar 7.



Gambar 7. Tutupan Lahan Kebun Sawit

3.2. Kedalaman Gambut dan Muka Air Tanah

a. SKT-01

Hasil pengukuran kedalaman dengan menggunakan bor gambut, kedalaman tanah gambut di titik ini adalah 460 cm, dengan tingkat kematangan gambut bervariasi antara hemik hingga fibrik. Lapisan subsoil pada tingkat kedalaman > 460 cm berupa lempung berwarna abu-abu. Tinggi muka air tanah gambut adalah 80 cm.

b. SKT-02

Hasil pengukuran kedalaman dengan menggunakan bor gambut, kedalaman tanah gambut di titik ini adalah 60 cm, dengan tingkat

kematangan gambut bervariasi antara saprik hingga hemik. Lapisan subsoil pada tingkat kedalaman >60 cm berupa lempung berwarna abu-abu. Tinggi muka air tanah gambut adalah 40 cm.

c. SKT-03

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan, lokasi ini tidak terdapat material tanah gambut. Tanah mineral berupa lempung berwarna hitam.

d. SKT-04

Hasil pengukuran kedalaman dengan menggunakan bor gambut, kedalaman tanah gambut di titik ini adalah 50-120 cm, dengan tingkat kematangan gambut bervariasi antara hemik hingga fibrik. Lapisan *subsoil* pada lokasi ini berupa lempung berwarna abu-abu. Tinggi muka air tanah gambut adalah 60 cm.

e. SKT-05

Hasil pengukuran kedalaman dengan menggunakan bor gambut, kedalaman tanah gambut di titik ini adalah 50-130 cm, dengan tingkat kematangan gambut bervariasi antara hemik hingga fibrik. Lapisan subsoil pada lokasi ini berupa lempung berwarna abu-abu. Tinggi muka air tanah gambut adalah 60 cm.

f. SKT-06

Hasil pengukuran kedalaman dengan menggunakan bor gambut di titik ini adalah 145 cm, dengan tingkat kematangan gambut bervariasi mulai saprik, hemik hingga fibrik. Lapisan subsoil pada lokasi ini berupa lempung berwarna abu-abu. Tinggi muka air tanah gambut adalah 70 cm.

g. SKT-07

Hasil pengukuran kedalaman dengan menggunakan bor kedalaman tanah gambut di titik ini adalah 30-100 cm, dengan tingkat kematangan gambut bervariasi antara saprik hingga hemik. Lapisan subsoil pada tingkat kedalaman > 100 cm berupa lempung berwarna abu-abu. Tinggi muka air tanah gambut adalah >100 cm.

3.3. Analisis Potensi Bahaya Kebakaran Hutan dan Lahan

Potensi bahaya kebakaran lahan gambut dipengaruhi berbagai faktor antara lain tipe penggunaan lahan dan tinggi muka air di lahan gambut. Penelitian Prayoto *et al.*, (2017) tentang hubungan antara kebakaran hutan dan

tipe tutupan lahan dan pengelolaan lahan di Provinsi Riau, menunjukkan bahwa pada periode Januari-Maret 2014 telah terjadi kebakaran gambut sebesar 11% dari luas gambut. Tutupan semak 36,8%, hutan rawa (27,7%), areal HTI (9,2%), kebun sawit (6,9%) dan kebun kelapa dalam (5%). Pada kebakaran tahun 2013 kebakaran terjadi pada areal semak (29,4%), areal tanaman sagu (19,3%), hutan rawa (9,2%), setelah itu tanaman karet dan mangrove hanya sedikit terbakar. Hasil ini menunjukkan bahwa perbedaan tipe tutupan lahan menghasilkan perbedaan dalam luas terjadinya kebakaran. Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa lahan gambut dengan tutupan lahan semak merupakan areal yang sangat rawa untuk terjadinya kebakaran lahan dan hutan gambut.

Berdasarkan pada uraian hasil studi diperoleh gambaran bahwa di lokasi studi 4 dari 7 lokasi studi memiliki tutupan lahan berupa semak yaitu tanaman pakis, alang-alang dan rumput (Tabel 1). Mengacu kepada hasil penelitian Prayoto *et al.* 2017 tersebut maka lokasi titik studi yang memiliki potensi bahaya kebakaran lahan gambut adalah SKT-02, SKT-03, SKT-04, SKT-05, dan SKT-07. Potensi bahaya tertinggi berada di lokasi titik SKT-07 dan SKT-05. Hal ini diperkuat dari hasil survey dan analisis bahwa di lokasi-lokasi yang memiliki tutupan lahan semak tersebut beberapa tahun sebelumnya telah terbakar.

Tabel 2. Tutupan Penggunaan Lahan, Kedalaman Gambut dan Tinggi Muka Air di Lokasi Studi

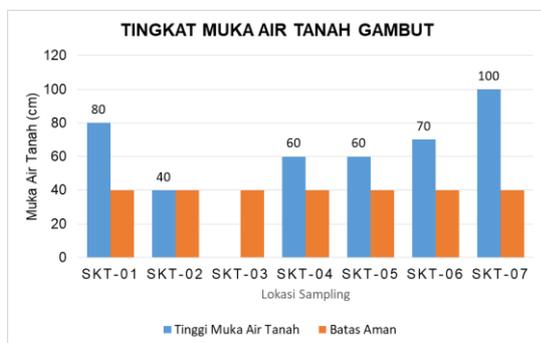
Kode Lokasi	Tutupan dan Penggunaan Lahan	Kedalaman Gambut	Tinggi Muka Air Tanah
SKT-01	Kebun sawit 3-4 th	460	80
SKT-02	Semak alang-alang & pakis	60	40
SKT-03	Semak rumput purun	0	0
SKT-04	Alang-alang, pohon gelam	120	60
SKT-05	Semak Pakis	130	60
SKT-06	Kebun sawit 3-4 th	145	70
SKT-07	Semak Pakis	100	100

Sumber: Hasil Studi

Faktor kedua yang berhubungan dengan potensi bahaya kebakaran lahan gambut

adalah tingkat muka air lahan gambut. Semakin dalam muka air lahan gambut, maka gambut dipermukaan ada semakin kering, sehingga potensi bahaya kebakaran lahan gambut semakin tinggi. Penelitian (Simatupang *et al*, 2018) menyimpulkan bahwa tinggi muka air tanah antara 30 cm dengan 50 cm berpengaruh signifikan terhadap kelembaban tanah. Namun tinggi muka air antara 50 cm dengan 80 cm tidak mengalami perubahan yang signifikan. Penelitian yang telah dilakukan oleh Putra dan Hayasaka (2011) menyimpulkan puncak musim kebakaran bertepatan dengan GWL rendah kurang dari -40 cm, dan menunjukkan -40 cm sebagai tingkat kritis untuk kejadian kebakaran gambut. Dengan demikian, -40 cm GWL harus digunakan sebagai salah satu indikator kemungkinan terjadinya kebakaran hebat di area *Mega Rice Project*. Putra *et al*. (2018) menyarankan tingkat air tanah kritis 40 cm di bawah permukaan gambut untuk mencegah kebakaran. Namun, temuan kami menunjukkan bahwa GWL bawah permukaan gambut yang lebih rendah harus dipertahankan untuk mencegah kejadian kebakaran gambut di lahan gambut yang kering terdegradasi.

Hasil studi ini menunjukkan bahwa tingkat muka air tanah gambut di 5 titik berada pada ketinggian 60-100 cm, 1 titik berada di tingkat 40 cm dan 1 titik tidak terdeteksi karena merupakan tanah mineral (Gambar 8). Mengacu data tersebut dan dibandingkan dengan hasil-hasil penelitian terdahulu maka potensi bahaya kebakaran lahan gambut terdapat di lokasi titik SKT-01, SKT-04, SKT-05, SKT-06, dan SKT-07. Potensi bahaya kebakaran tertinggi di titik SKT-07 dan potensi bahaya terendah di titik SKT-02. Sehingga perlu menjadi perhatian pihak-pihak terkait untuk melakukan antisipasi dan pencegahan di lokasi tersebut.



Gambar 8. Tingkat Muka Air Gambut di Lokasi Studi

Berdasarkan analisis faktor tutupan lahan dan muka air tanah, maka potensi bahaya kebakaran berada di lokasi titik SKT-04, SKT-05, SKT-07. Potensi bahaya kebakaran lahan

gambut tertinggi berada di lokasi titik SKT-07, yaitu dengan kondisi tutupan lahan berupa semak pakis dan ketinggian muka air 100 cm.

4. KESIMPULAN

Dari hasil studi dapat disimpulkan:

- 4.1. Berdasarkan tipe tutupan lahan sebagian besar lokasi titik sampling memiliki potensi bahaya kebakaran, yaitu SKT-02, SKT-03, SKT-04, SKT-05, dan SKT-07.
- 4.2. Berdasarkan tingkat muka air tanah sebagian besar lokasi studi memiliki potensi kebakaran lahan gambut, yaitu titik SKT-01, SKT-04, SKT-05, SKT-06, dan SKT-07.
- 4.3. Potensi bahaya tertinggi berdasarkan pertimbangan tutupan lahan berada di lokasi titik SKT-07 dan SKT-05, sedangkan berdasarkan tinggi muka air berada di lokasi titik SKT-07. Maka potensi bahaya kebakaran tertinggi berada di lokasi titik SKT-07, yaitu di wilayah Desa Talio, Kecamatan Pande Batu, Kabupaten Pulang Pisau, Kalimantan Tengah.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Restorasi Gambut. 2017. Paparan BRG tentang Implementasi PP 57/2016. [terhubung berkala]. http://www.mutihijau.com/article/485/BRG_PP57_18Mei2017.pdf. [23 Mei 2019]
- Direktorat Pengendalian Kerusakan Gambut, 2017. Kesatuan Hidrologis Gambut Nasional (Skala 1:250.000). [terhubung berkala]. <http://gambut.oirta.com/kesatuan-hidrologi-gambut-nasional-skala1250-000/>. [25 Mei 2019]
- Direktorat PKHL Kementerian Lingkungan Hidup Dan Kehutanan RI, 2019. Rekapitulasi Luas Kebakaran Hutan dan Lahan (Ha) Per Provinsi di Indonesia 2014-2019. [terhubung berkala]. http://sipongi.menlhk.go.id/hotspot/luas_kebakaran. [23 Mei 2019].
- Kementerian Lingkungan Hidup. 2012. Strategi Nasional Pengelolaan Lahan Gambut Berkelanjutan di Indonesia. Deputi Bidang Pengendalian Kerusakan Lingkungan dan Perubahan Iklim c.q. Asisten Deputi Pengendalian Kerusakan Ekosistem Perairan Darat. Jakarta.
- Najiyati, S., L. Muslihat dan I.N.N. Suryadiputra. 2005. Panduan pengelolaan lahan gambut untuk pertanian berkelanjutan. Proyek Climate Change, Forests and Peatlands in Indonesia. Wetlands International – Indonesia Programme dan

Wildlife Habitat Canada. Bogor. Indonesia.

- Prayoto, Ishihara, M.I., Firdaus, R. and Nakagoshi, N. 2017. Peatland Fires in Riau, Indonesia, in Relation to Land Cover Type, Land Management, Landholder, and Spatial Management. *Journal of Environmental Protection*, 8, 1312-1332. <https://doi.org/10.4236/jep.2017.811081>.
- Putra, E.I., M.S. Imanudin, D.A. Fadhillah, M.A. Cochrane, L.Graham, B.H. Aharjo, H. Hayasaka. 2018. Referensi Tinggi Muka Air Tanah Bagi Pencegahan Kebakaran Gambut Di Indonesia. Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia 2018, Palembang 20 Maret 2018. e-ISSN: 2621-7449.
- Putra El and H. Hayasaka. 2011. The effect of the precipitation pattern of the dry season on peat fire occurrence in the Mega Rice Project area, Central Kalimantan, Indonesia. *Tropics*, 19 (4), 145-156.
- Simatupang, Astiani, dan Widiastuti. 2018. Pengaruh Tinggi Muka Air Tanah Terhadap Beberapa Sifat Fisik Dan Kimia Tanah Gambut Di Desa Kuala Dua Kabupaten Kubu Raya. *Jurnal Hutan Lestari* Vol. 6 (4) : 988 – 1008.
- Soehatman. R. 2010, Pedoman Praktis Manajemen Risiko dalam Perspektif K3 OHS Risk Management, Jakarta. Dian Rakyat. Jakarta
- Sulaiman, A., E.N.N. Sari, A. Saad. 2017. Panduan Teknis Pemantauan Tinggi Muka Air Lahan Gambut Sistem Telemetry. Badan Restorasi Gambut RI. Jakarta.