

PEMANTAUAN DINAMIKA TINGGI MUKA AIR SECARA OTOMATIS DI LAHAN GAMBUT

Automatic Measurement of Water Level Fluctuation on Tropical Peat

Nur Wakhid, Zainudin

Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa (Balittra)
Indonesian Swampland Agricultural Research Institute (ISARI)
e-mail: n_wakhid@yahoo.com

Abstract

Ground Water level fluctuation data on tropical peatland is necessary to restore the degraded peatlands as well as for peatland sustainable management. Peatland restoration always begins with groundwater level restoration (GWL). Therefore, measurement of GWL is necessary for further management. GWL fluctuation on peat soil greatly varies even during a day, therefore automatic GWL measurements are inevitably needed. This study aim is to develop an automatic GWL measurement (TMA) by comparing 2 automatic water level loggers in tropical peatlands. This research was conducted in a rubber plantation on Peat Soil I in Jabiren, Pulang Pisau, Central Kalimantan, from February to December 2014. The measurement of GWL was conducted by manual measurement and using 2 automatic water level monitoring devices. Automatic GWL measurement showed a more detail variation than that of manual measurement. The different of GWL between manual, automatic 1 and 2 were on the range of 16-30 cm. Automatic measurement instruments that users were having their advantages or disadvantages, with the result of measurements were significantly different.

Keywords: data; water level logger; piezometer; manual, automatic

PENDAHULUAN

Lahan gambut merupakan hasil dekomposisi bahan organik selama ribuan tahun di hutan rawa yang biasanya terendam (Dommain *et al.*, 2014). Lahan gambut di Negara tropika mempunyai peranan yang sangat penting sebagai sumber cadangan karbon (Page *et al.*, 2011), sumber kekayaan lingkungan dan rumah bagi berbagai species (Posa *et al.*, 2011), dan juga bisa sebagai penyimpan air untuk kelangsungan lingkungan sekitar (Wösten *et al.*, 2008). Sebagai sumber karbon, lahan gambut tropika mengandung sekitar 88.6 Gt stok karbon, dimana 77 % nya berada di Asia Tenggara (Page *et al.*, 2011). Akan tetapi, penebangan kayu dan perubahan lahan gambut ke perkebunan atau pertanian semakin meningkat, terutama di Indonesia

dan Malaysia (Miettinen *et al.*, 2012). Degradasi lahan ini biasanya diikuti dengan pembuatan saluran untuk drainase yang dan menurunkan tinggi muka air tanah gambut (Kool *et al.*, 2006).

Tinggi muka air tanah merupakan komponen penting bagi kelangsungan tanah gambut (Hirano *et al.*, 2008). Penurunan tinggi muka air tanah menyebabkan dekomposisi tanah gambut di atas air yang menghasilkan subsidence dan emisi karbondioksida (Ritzema *et al.*, 2014). Penurunan tinggi muka air menyebabkan lahan gambut yang asalnya sumber cadangan karbon berubah menjadi sumber emisi karbon (Sundari *et al.*, 2012). Pada musim kering, rendahnya muka air tanah membuat permukaan lahan gambut yang terdiri dari bahan organik akan menjadi

kering dan mudah terbakar (Wösten *et al.*, 2008).

Pemantauan dinamika tinggi muka air di lahan gambut mutlak diperlukan untuk memulihkan lahan gambut yang rusak maupun untuk pengelolaan berkelanjutan. Restorasi lahan gambut selalu diawali dengan restorasi tinggi muka air tanah (Ritzema *et al.*, 2014). Tinggi muka air tanah sebaiknya dijaga sekitar 40 cm di bawah dan 100 cm di atas permukaan tanah gambut (Wösten *et al.*, 2008). Oleh karena itu, pemantauan tinggi muka air tanah gambut merupakan salah satu solusi cara untuk pengelolaan lebih lanjut. Mengingat fluktuasi tinggi muka air tanah gambut yang sangat bervariasi, pengukuran tinggi muka air tanah secara otomatis perlu dilakukan. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari dan mengembangkan pemantauan dinamika tinggi muka air (TMA) secara otomatis dengan membandingkan 2 alat ukur water level logger di lahan gambut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada lahan gambut yang diusahakan untuk perkebunan karet (02°29'50"S, 114°11'20"E) di Jabiren, Pulang Pisau, Kalimantan Tengah, dari Bulan februari sampai Desember 2014. Ketebalan gambut di tempat ini sekitar 5 m, dengan dominasi kematangan hemik dan fibrik. Lahan ini merupakan bagian dari proyek lahan gambut (PLG) yang dihentikan pada tahun 1997. Luas lahan gambut secara keseluruhan di lokasi ini adalah sekitar 100 ha, yang sebagian besar diusahakan untuk tanaman karet. Lahan tersebut sebelumnya merupakan lahan semak yang terbakar hampir setiap tahunnya pada musim kemarau. Tanaman karet mulai ditanam sejak tahun 2007 yang ditumpangsari dengan tanaman nanas.

Di tengah hamparan lahan, terdapat satu saluran utama drainase yang dibangun sejak pembukaan PLG sekitar tahun 1997 dan diperlebar sekitar tahun 2013. Sumber air pada saluran drainase ini murni air hujan

tanpa limbah air dari saluran lainnya. Pengukuran tinggi muka air dilakukan dengan 3 cara:

1. Secara manual pada lahan menggunakan piezometer yang dibuat dari pipa PVC 1.5" yang dilubangi sepanjang 2 m dan dimasukkan ke dalam tanah dengan sisa pipa di atas permukaan gambut sekitar 20 cm. pengukuran data TMA dilakukan setiap minggunya secara manual menggunakan papan ukur atau meteran. Selanjutnya disebut manual.
2. Menggunakan alat pengukur otomatis (Hobo water level logger U20-001-01, Onset Computer Corporation, USA), hanya pada lahan di pipa yang sama dengan no. 1. Alat ini merupakan satu komponen bangunan antara sensor, perekam data dan baterai. Keunggulannya yaitu alat ini lebih praktis dalam pengukuran, tetapi lebih mahal dalam pengadaannya. Perekaman data TMA dilakukan setiap 30 menit. Selanjutnya disebut otomatis 1.
3. Menggunakan alat pengukur otomatis (Thermochron SL type, KN laboratories, Japan), yang dilengkapi dengan baterai dan perekam data terpisah. Berbeda dengan otomatis 1, alat ini merupakan rangkaian beberapa alat yang diadakan secara terpisah. Walaupun dari segi alat terlihat menyulitkan, akan tetapi bila mengalami kerusakan, cukup diganti komponen apa yang mengalami kerusakan dan bisa diganti sendiri sesuai komponen yang mengalami masalah. Pipa piezometer yang digunakan lebih panjang dibanding no. 1, karena pipa dimasukkan sampai dasar tanah mineral. Pengukuran dilakukan pada lahan dengan perekaman data juga setiap 30 menit. Selanjutnya disebut otomatis 2.

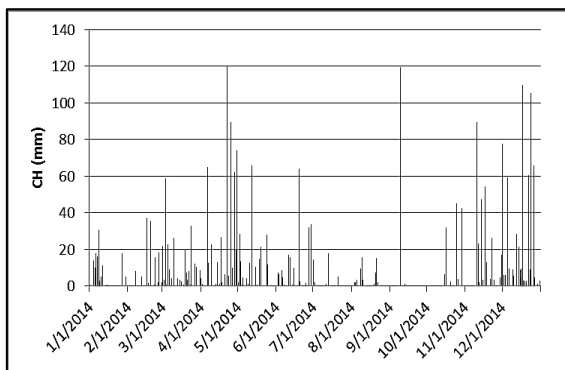
HASIL DAN PEMBAHASAN

Curah hujan di Kalimantan Tengah

Jabiren termasuk dalam wilayah Kabupaten Pulang Pisau, dimana umumnya

termasuk daerah beriklim tropis dan lembab, dengan temperatur berkisar antara 26,5°C–27,5°C dengan suhu udara rata-rata maksimum mencapai 32,5°C dan suhu udara rata-rata minimum 22,9 °C, serta kelembaban nisbi udara relatif tinggi dengan rata-rata tahunan di atas 80%. Tipe iklim di wilayah Kabupaten Pulang Pisau termasuk tipe iklim B1, yaitu wilayah dengan bulan basah terjadi antara 7 – 9 bulan (curah hujan > 200 mm/bulan) dan bulan kering (curah hujan < 100 mm/bulan kurang dari 2 bulan. Hujan terjadi hampir sepanjang tahun dan curah hujan terbanyak jatuh pada bulan Oktober - Desember serta Januari - Maret yang berkisar antara 2.000 – 3.500 mm setiap tahun, sedangkan bulan kering jatuh pada bulan Juni – September (<http://www.pulangpisaukab.go.id>).

Berdasarkan data curah hujan dari BMKG, pada tahun 2014 periode bulan kering di Jabiren terjadi pada bulan Juli sampai Oktober, dan periode bulan basah terjadi pada bulan November sampai Juni, dengan rata-rata curah hujan bulanan berkisar antara 41 mm/bulan hingga 610 mm/bulan.



Sumber : BMKG, 2014.

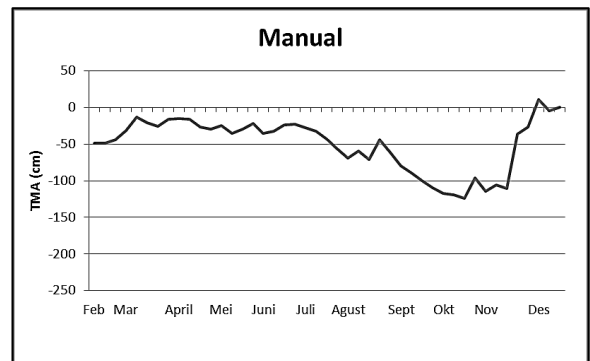
Gambar 1. Curah hujan harian hasil pengukuran BMKG Palangkaraya (sekitar 20 km dari Jabiren)

Tinggi muka air

Pengukuran secara manual

Hasil pengukuran manual sekilas menunjukkan data yang cukup bagus dengan mengikuti fluktuasi curah hujan, dimana

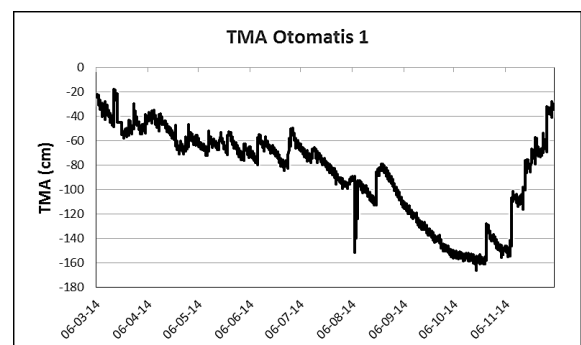
dangkal pada musim hujan dan kering jauh di dalam tanah pada musim kemarau. Hasil pengukuran TMA paling dangkal secara manual dari Bulan Februari-Desember 2014 adalah 11 cm di atas permukaan tanah dan paling dalam mencapai -124 cm jauh di dalam tanah.



Gambar 2. Hasil pengukuran tinggi muka air (TMA) secara manual.

Pengukuran secara otomatis 1

Pengukuran TMA secara otomatis 1 dilakukan bulan berikutnya yaitu bulan Maret sampai Desember 2014. Perekaman TMA setiap 30 menit menunjukkan variasi yang lebih detail dibanding pengukuran secara manual. Hasil pengukuran rata-rata TMA pada pengukuran ini adalah sebesar -86 cm, dengan kondisi TMA terdalam terjadi pada bulan Oktober 2014 sedalam -166 cm dan paling dangkal Maret dengan tinggi TMA -18 cm.

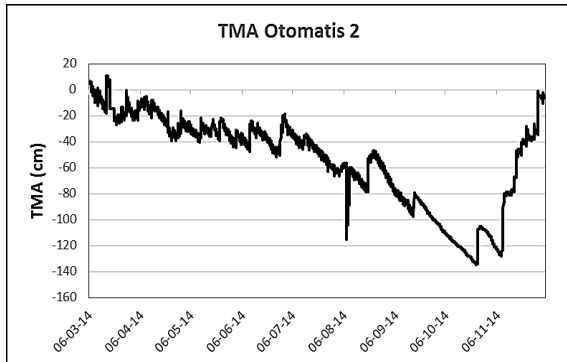


Gambar 3. Hasil pengukuran tinggi muka air (TMA) secara otomatis 1.

Pengukuran secara otomatis 2

Pengukuran TMA secara otomatis 2 juga dilakukan dari Bulan Maret sampai Desember 2014 dengan rentang waktu yang

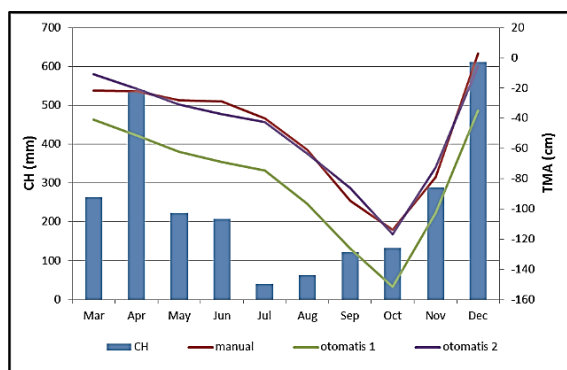
sama dibandingkan otomatis 2. Beberapa data yang hilang dilakukan koreksi dengan hasil analisis regresi linier berdasarkan hasil pengukuran otomatis 1. Pada pengukuran ini TMA terdalam juga terjadi pada akhir bulan Oktober 2014 yang mencapai -135 cm, dan terdangkal yaitu 11 cm pada pertengahan bulan Maret 2014. Rata-rata TMA pada pengukuran ini sebesar -54 cm.



Gambar 4. Hasil pengukuran tinggi muka air (TMA) secara otomatis 2.

Tinggi muka air dan curah hujan

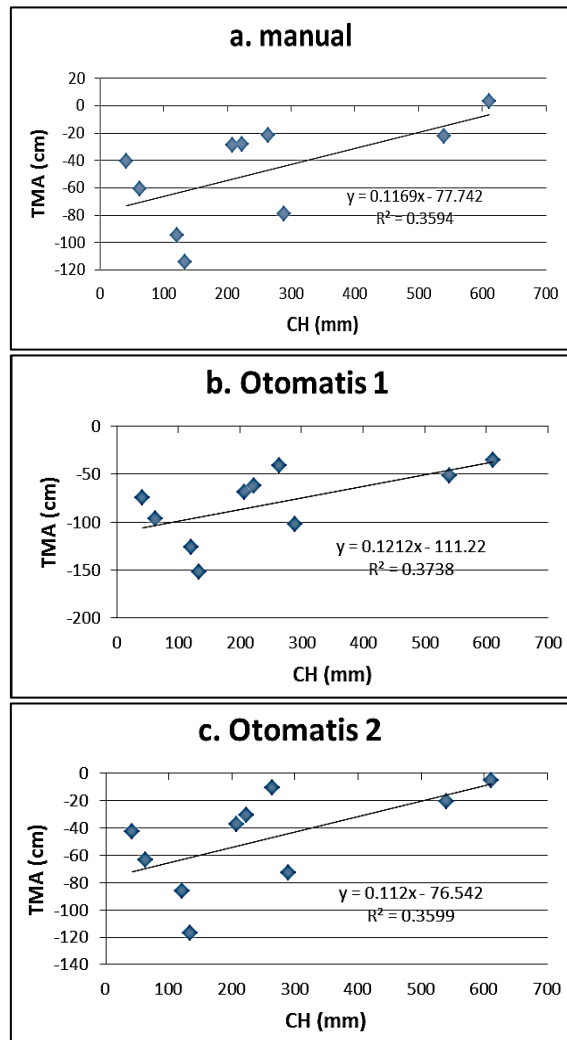
Hubungan antara TMA dengan curah hujan dianalisis dengan interval waktu bulanan. Gambar 5 menunjukkan bahwa fluktuasi TMA mengikuti variasi curah hujan (CH). Walaupun begitu, respon TMA yang terjadi tidak serta merta mengikuti CH, tetapi agak terlambat dengan interval waktu sekitar 1 bulan.



Gambar 5. Perbandingan tinggi muka air dan curah hujan.

Berdasarkan analisis regresi linier, TMA tidak dipengaruhi secara nyata oleh CH ($p > 0.05$). Hal ini terjadi kemungkinan

karena data CH yang didapat terlalu jauh dari tempat pengukuran TMA. Selain curah hujan, daya simpan air tanah gambut juga dipengaruhi oleh perubahan sifat fisik dan kimia tanah gambut tersebut (Kononen *et al.*, 2015).

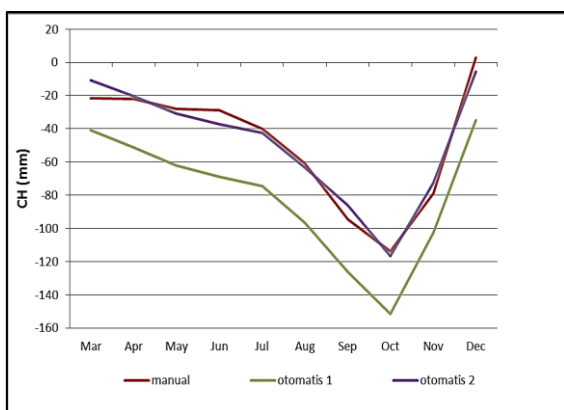


Gambar 6. Hubungan tinggi muka air dan curah hujan.

Perbandingan antara 3 cara pengukuran

Pada gambar 7 terlihat bahwa pengukuran manual dan otomatis 2 menunjukkan variasi yang serupa. Sedangkan pengukuran otomatis 1 secara umum hasilnya lebih rendah dibanding hasil pengukuran lain. Rata-rata pengukuran otomatis 1 lebih rendah sekitar 30 cm dibanding pengukuran lain. Secara umum, kedua cara pengukuran secara otomatis tersebut dapat digunakan untuk pemantauan

di lahan. Akan tetapi, apabila pengukuran manual digunakan sebagai kontrol, maka pengukuran secara otomatis 2, yang nilainya mirip dengan pengukuran manual dapat direkomendasikan sebagai alat pengukur otomatis yang bisa digunakan untuk pemantauan TMA di lahan gambut. Alat otomatis 2 ini juga lebih murah dan lebih mudah diperbaiki karena komponen pengukuran dan pendukungnya merupakan rakitan mandiri yang bisa diperbaiki diganti satu persatu tanpa membongkar komponen yang lain.



Gambar 7. Perbandingan 3 pengukuran.

KESIMPULAN

Fluktuasi tinggi muka air di lahan gambut mengikuti variasi curah hujan. Pengukuran secara otomatis di lahan gambut selain lebih praktis, juga data yang dihasilkan lebih detail dan lengkap dibanding pengukuran manual. Terdapat perbedaan yang nyata antara hasil pengukuran otomatis 1 dan otomatis 2 atau manual. Pada perbandingan pengukuran otomatis ini, hasil pengukuran otomatis 2 lebih mirip dengan hasil pengukuran manual dibanding pengukuran otomatis 1.

DAFTAR PUSTAKA

Dommain R., Couwenberg J., Glaser P.H., Joosten H., Suryadiputra I.N.N. (2014). Carbon storage and release in

Indonesian peatlands since the last deglaciation. *Quaternary Science Reviews*, 97, pp.1–32. doi: 10.1016/j.quascirev.2014.05.002

Hirano, T., Kusin, K., Limin, S. and Osaki, M. (2014). Carbon dioxide emissions through oxidative peat decomposition on a burnt tropical peatland. *Glob Change Biol*, 20: 555-565. doi:10.1111/gcb.12296

Hirano, T., Jauhiainen, J., Inoue, T. (2008). Controls on the Carbon Balance of Tropical Peatlands. *Ecosystems*, 12(6), pp.873–887. doi:10.1007/s10021-008-9209-1

http://www.pulangpisaukab.go.id/web/index.php?option=com_content&view=article&id=16&Itemid=125. Diakses tanggal 24 Februari 2019 pukul 8:54 WITA.

Kool, D.M., Buurman, P. & Hoekman, D.H. (2006). Oxidation and compaction of a collapsed peat dome in Central Kalimantan. *Geoderma*, 137(1-2), pp.217–225. doi: 10.1016/j.geoderma.2006.08.021

Könönen, M., Jauhiainen, J., Laiho, R., Kusin, K., Vasander, H. (2015). Physical and chemical properties of tropical peat under stabilised land uses. *Mires and Peat*, Volume 16, pp.1–13.

Miettinen, J., Hooijer A., Tollenaar D., Page S., Malins C., Vernimmen R., Shi C., and Liew S. C. (2012). *Historical Analysis and Projection of Oil Palm Plantation Expansion on Peatland in Southeast Asia*. White Paper Number 17, February 2012. International Council on Clean Transportation.

Page, S.E., Rieley, J.O. & Banks, C.J. (2011). Global and regional importance of the tropical peatland carbon pool. *Global Change Biology*, 17(2), pp.798–818. doi.org: 10.1111/j.1365-2486.2010.02279.x

Posa, M.R.C., Wijedasa, L.S., Corlett, R.T. (2011). Biodiversity and Conservation of Tropical Peat Swamp Forests.

BioScience, 61(49), pp.49–57.
doi:10.1525/bio.2011.61.1.10

Ritzema, H., Limin, S., Kusin, K., Jauhiainen, J., and H. Wosten. (2014). Canal blocking strategies for hydrological restoration of degraded tropical peatlands in Central Kalimantan, Indonesia. *Catena*, 114, pp.11–20. doi: 10.1016/j.catena.2013.10.009

Sundari, S., Hirano, T., Yamada, H., Kusin, K., Limin, S., (2012). Effects of Groundwater Level on Soil Respiration in Tropical Peat Swamp Forests. *Journal of Agricultural Meteorology*, 68, 121–134. doi: 10.2480/agrmet.68.2.6

Wösten, J.H.M., Clymans, E., Page, S.E., Rieley, J.O., Limin, S.H. (2008). Peat–water interrelationships in a tropical peatland ecosystem in Southeast Asia. *Catena*, 73(2). doi: 10.1016/j.catena.2007.07.010