

ANALISIS HASIL PEMANTAUAN ELEVASI MUKA AIR DI LAHAN GAMBUT KABUPATEN MUARO JAMBI PROVINSI JAMBI

ANALYSIS OF PEAT LAND WATER ELEVATION MONITORING KABUPATEN MUARO JAMBI PROVINCE JAMBI

**Eleonora Runtunuwu¹⁾, Budi Kartiwa²⁾, Busyra B.S.³⁾, Kharmila Sari⁴⁾,
Kurmen Sudarman⁵⁾, M. Wahyu Tri Nugroho⁶⁾, dan Jon Hendri⁷⁾**

^{1,2,4,5,6)}Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi

Jl. Tentara Pelajar 1a Bogor 16111 Indonesia.

^{3,7)}Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jambi

Jl. Samarinda Paal V Kotabaru 36128 Jambi, Indonesia

Email: runtunuwu2001@yahoo.com

Diterima: 5 April 2012; Disetujui: 19 Juli 2012

ABSTRAK

Upaya memenuhi kebutuhan air tanaman di lahan gambut membutuhkan pengaturan elevasi muka air yang tetap terkondisikan pada level tertentu. Penelitian ini mengembangkan sistem pemantau elevasi muka air terpadu di lahan gambut yang spesifik lokasi. Telah dilakukan penelitian di Kabupaten Muaro Jambi Provinsi Jambi, yang meliputi instalasi satu stasiun Automatic Weather Station, 19 piezometer, 4 rambu ukur dan 2 pintu air. Titik referensi yang digunakan untuk lokasi ini adalah 19,68 m di atas permukaan laut. Pembukaan dan penutupan pintu air pada waktu yang tepat mengakibatkan elevasi muka air dapat dipertahankan pada kondisi 50-60 cm terhadap kedalaman muka air tanah yang sesuai dengan kebutuhan kelapa sawit. Masalah pada musim kemarau, pasokan air dari saluran drainase ke lahan yang menurun secara gradual. Oleh karena itu, pintu air perlu ditambah terutama pada tersier barat dan timur masing-masing dengan ukuran lebar 4,3 m dengan kedalaman 1,6 m agar elevasi muka air lahan dapat lebih mudah diatur. Pengembangan sistem pemantau elevasi muka air terpadu di lahan dan saluran dengan menggunakan titik referensi yang spesifik lokasi sama akan memberikan informasi elevasi muka air yang lebih akurat. Data rekaman elevasi muka air runut waktu ini dapat digunakan dalam penyusunan rancang bangun teknik pengelolaan air lahan gambut untuk pertanian.

Kata kunci: Curah hujan, elevasi muka air, gambut, pintu air, saluran drainase

ABSTRACT

Efforts to meet the crop water requirements in peatlands require the maintaining of water table at certain level. This study had developed an integrated monitoring of water elevation at the specific location of peatlands. Field research activities conducted at Muara Jumbo, Jambi Province included the construction of an automatic weather station, nineteen piezometers, four staff gauges, and two water gates. Reference point used for this site is approximately 19,68 m above sea level. An appropriate regulation of the water gates may maintain the water elevation at 50-60 cm to the depth of ground water required by oil palms. The problem commonly encountered in the dry season is the gradual decrease of water supply from drainage channels to the land. Therefore, two water gates need to be supplemented in order to control the water table elevation. Development of an integrated water elevation monitoring system in farming land and drainage channels using the same elevation reference point will provide more accurate water level information. The recording of water table data can be used in preparing the engineering construction design of peatlands water management for agriculture.

Keywords: Rainfall, water table, peatlands, water gate, drainage

PENDAHULUAN

Sekitar 3% dari permukaan bumi terdiri atas lahan gambut (Robroek, 2009). Indonesia memiliki lahan gambut sekitar 21 juta ha. Sekitar

87% dari total luas tersebut tersebar di beberapa provinsi di Sumatera, Kalimantan, dan Papua (Tabel 1). Variabilitas lahan ini sangat tinggi, baik

dari segi ketebalan gambut, kematangan maupun kesuburannya, sehingga tidak semua lahan gambut layak untuk dijadikan areal pertanian (Agus dan Subiksa, 2008). Dari 18,3 juta ha lahan gambut di pulau-pulau utama Indonesia, hanya sekitar 6 juta ha yang layak untuk pertanian. Peraturan Menteri Pertanian No. 14/2009 tentang pedoman pemanfaatan lahan gambut untuk pertanian memuat beberapa kriteria kelayakan gambut untuk kelapa sawit.

Bagi sektor pertanian, lahan gambut memainkan peranan penting secara sosial, ekonomi, dan lingkungan. Simpanan karbon yang tinggi pada lahan gambut akan teremisi dengan cepat begitu lahan ini dibuka untuk kegiatan lain, termasuk pertanian. Padahal sebagian dari lahan gambut tersebut dapat mendukung upaya ketahanan pangan, peningkatan devisa, dan pendapatan masyarakat. Lonjakan permintaan minyak sawit dunia, misalnya, telah mendorong pembukaan lahan gambut untuk perkebunan kelapa sawit meski lahan ini tergolong marginal karena kemasamannya yang tinggi dan kesuburannya yang rendah. Dewasa ini diperkirakan hampir 20% dari total luas perkebunan kelapa sawit berada di lahan gambut. Di Indonesia lahan gambut yang dibuka untuk perkebunan kelapa sawit ditaksir mencapai 1,5 juta hektar (Noor, 2010). Akibat tuntutan perluasan pengembangan wilayah perkotaan, beberapa kawasan lahan gambut di Kalimantan dan Sumatera dibuka dan direklamasi untuk menjadi tempat pemukiman baru, gedung dan pabrik-pabrik. Alih fungsi ini telah mengurangi stabilitas lahan gambut dan mempercepat proses dekomposisi yang mendorong emisi karbon ke atmosfer (Jaenicke *et al.*, 2008; 2011).

Hal ini dinilai sebagai salah satu pemacu terjadinya pemanasan global yang mengakibatkan perubahan iklim yang antara lain dicirikan oleh kenaikan frekuensi maupun intensitas cuaca ekstrem dalam bentuk hujan lebat, banjir, dan kekeringan. Kondisi demikian membutuhkan

tindakan mitigasi dan adaptasi secara terpadu agar dapat mengantisipasi dampak perubahan iklim (Vuuren, 2011; Amien *et al.*, 2011).

Untuk itu, penggunaan lahan gambut untuk pertanian perlu penanganan yang spesifik dibandingkan dengan lahan kering. Beberapa kendala utama yang sering dijumpai adalah tingkat kematangan gambut yang rendah, ketebalan gambut sangat dalam, keberadaan sulfidik material (pirit) yang dangkal, ketersediaan oksigen yang rendah atau drainase yang buruk serta seringnya banjir atau genangan yang tinggi dengan waktu yang lama (Noor, 2001). Berkaitan dengan pengelolaan air di lahan gambut, perlu penanganan yang agak berbeda dengan di lahan kering karena hidrologi lahan gambut cukup kompleks untuk dipahami (Evans *et al.*, 1999; Kennedy dan Price, 2005).

Secara alami, lahan gambut umumnya dalam kondisi tergenang sehingga langkah awal dalam pemanfaatan lahan gambut untuk kegiatan pertanian memerlukan reklamasi atau pengatusan (*drainage*). Pengembangan saluran drainase merupakan teknologi untuk pengaturan air di lahan gambut agar optimal bagi tanaman. Jaringan drainase makro diharapkan dapat mengendalikan tata air dalam satu wilayah, sedangkan jaringan drainase mikro untuk mengendalikan tata air di tingkat lahan. Elevasi muka air tidak boleh terlalu dalam agar lahan gambut tidak mengalami kekeringan dan sebaliknya tidak boleh terlalu dangkal agar tanaman tidak tergenang. Mempertahankan elevasi muka air yang optimal untuk memenuhi kebutuhan tanaman tentunya perlu upaya membangun sistem untuk memantau dinamika muka air, agar bahaya kelebihan ataupun kekurangan air dapat diantisipasi dengan baik. Sistem pemantauan elevasi muka air merupakan prosedur untuk mendapatkan seri data elevasi muka air pada beberapa titik pengamatan baik di lahan yang terukur pada piezometer maupun elevasi muka air di saluran (Verstappen, 1983).

Tabel 1 Luas total lahan gambut dan yang layak untuk pertanian serta sebarannya di Indonesia

Pulau/Provinsi	Luas Total (ha)	Layak untuk Pertanian (ha)
Sumatera	6.244.101	2.253.733
Riau	4.043.600	774.946
Jambi	716.839	333.936
Sumatera Selatan	1.483.662	1.144.851
Kalimantan	5.072.249	1.530.256
Kalimantan Tengah	3.010.640	672.723
Kalimantan Barat	1.729.980	694.714
Kalimantan Selatan	331.629	162.819
Papua dan Papua Barat	7.001.239	2.273.160
Total	18.317.589	6.057.149

(Sumber: BBSDL P 2008)

Makalah ini menguraikan pengembangan sistem pemantau elevasi muka air terpadu di lahan gambut yang spesifik lokasi. Lokasi penelitian diarahkan pada lahan gambut yang sudah dibuka dan dimanfaatkan oleh masyarakat untuk pertanian dengan jenis tanaman tertentu. Data rekaman elevasi muka air ini diharapkan dapat menjadi masukan di dalam penyusunan rancang bangun teknik pengelolaan air lahan gambut yang diperuntukkan untuk pengembangan pertanian.

KAJIAN PUSTAKA

Dalam klasifikasi tanah, lahan gambut adalah tanah yang memiliki lapisan bahan organik dengan berat jenis (BD) dalam keadaan lembab $<0,1 \text{ g cm}^{-3}$ dengan tebal $>60 \text{ cm}$ atau lapisan organik dengan BD $>0,1 \text{ g cm}^{-3}$ dengan tebal $>40 \text{ cm}$ (Soil Survei Staff, 2003). Bahan organik penyusun tanah gambut terbentuk dari sisa-sisa tanaman yang belum melapuk sempurna karena kondisi lingkungan miskin hara dan jenuh air (anaerob).

Pada kondisi anaerob tingkat dekomposisi bahan organik berjalan lambat, sehingga terjadi penumpukan bahan organik yang cukup tebal dan tanah yang terbentuk dikenal dengan nama tanah gambut atau tanah Organosol (Soepraptohardjo, 1961) atau Histosols (Soil Survei Staff, 2010). Pembentukan tanah gambut merupakan proses geogenik, yaitu pembentukan tanah yang disebabkan oleh proses deposisi dan transportasi, berbeda dengan pembentukan tanah mineral yang umumnya merupakan proses pedogenik (Hardjowigeno, 1986).

Menurut tingkat dekomposisi atau kematangannya, tanah gambut dapat dibedakan menjadi: (a) gambut saprik (matang) adalah gambut yang sudah melapuk lanjut dan bahan asalnya tidak dikenali, berwarna coklat tua sampai hitam, dan bila diremas kandungan seratnya $<15\%$; (b) gambut hemik (setengah matang) adalah gambut setengah lapuk, sebagian bahan asalnya masih bisa dikenali, berwarna coklat, dan bila diremas bahan seratnya $15-75\%$; (c) gambut fibrik (mentah) adalah gambut yang belum melapuk, bahan asalnya masih bisa dikenali, berwarna coklat, dan bila diremas $>75\%$ seratnya masih tersisa (Agus dan Subiksa, 2008).

Menurut Widjaja Adhi (1986) susunan kimia dan kesuburan tanah gambut ditentukan oleh (a) ketebalan gambut dan tingkat kematangan lapisan-lapisannya; (b) keadaan tanah mineral (substratum) di bawah lapisan gambut; dan (c) kualitas air sungai atau air pasang yang memengaruhi tanah gambut dalam proses pembentukan maupun pematangannya. Gambut

memunyai daya menyerap dan menahan air yang besar. Apabila jenuh air, kadar air fibrik, hemik, dan saprik berturut-turut adalah $>850\%$, $450-850\%$ dan $<450\%$ bobot keringnya.

Berdasarkan lingkungan pembentukannya, tanah gambut dibedakan menjadi gambut: (a) ombrogen, yaitu gambut yang terbentuk pada lingkungan yang hanya tergantung dari air hujan, tidak terkena pengaruh air pasang, membentuk suatu kubah (*dome*) dan umumnya tebal; dan (b) topogen yaitu gambut yang terbentuk pada bagian pedalaman dari dataran pantai atau sungai yang dipengaruhi oleh limpasan air pasang atau banjir yang banyak mengandung mineral, sehingga relatif lebih subur, dan tidak terlalu tebal. Gambut topogen ini dikenal sebagai gambut eutrofik, sedangkan ombrogen dikenal sebagai gambut oligotrofik dan mesotrofik (Noor, 2001; Agus dan Subiksa, 2008).

Berdasarkan tingkat kesuburan, tanah gambut dapat dibedakan menjadi: (a) gambut eutropik, yaitu gambut yang kaya akan bahan mineral dan kandungan basa-basa, karena mendapat limpasan air pasang atau banjir, dengan kadar abu $>10\%$ (b) gambut oligotrofik, yaitu gambut yang miskin hara dan basa-basa, karena hanya bergantung dari air hujan, dan biasanya dalam bentuk *dome*, kadar abu rendah ($<5\%$) dan (c) gambut mesotrofik, yaitu gambut yang agak subur (lebih baik dari gambut oligotrofik), dan biasanya posisinya berada di pinggiran atau transisi ke suatu *dome* gambut, serta kadar abu $5-10\%$ (Noor, 2001; Agus dan Subiksa, 2008).

Pengukuran elevasi muka air lahan gambut di Indonesia selama ini umumnya belum memerhatikan karakteristik lahan gambut yang bergelombang dan bahkan secara makro umumnya berbentuk kubah. Akibatnya pengelolaan air di kawasan gambut masih bersifat *partial* dan belum didasarkan pada bentang lahan dan sistem hidrologis sehingga penguasaan terhadap perilaku air sulit dilakukan (Noor, 2010). Penentuan satu titik ketinggian tertentu sebagai referensi pengukuran tinggi muka air merupakan salah satu pendekatan untuk mendapatkan informasi akurat mengenai sumber daya air di lahan gambut (Verstappen, 1983). Vos *et al.* (2010) menerapkan hal tersebut di lahan gambut di Netherland. Pengelolaan air mikro di lahan gambut, seperti pada lahan mineral, tetap memerlukan pembuangan air pada saat kelebihan dan penahanan air pada saat kekurangan. Tantangan pengukuran elevasi muka air di lahan gambut ke depan adalah otomatisasi pengukuran yang dikaitkan langsung dengan buka-tutupnya pintu air seperti pada pintu irigasi lahan sawah (Lozano *et al.*, 2010).

METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan mulai akhir Maret sampai dengan Oktober 2011. Demplot penelitian lahan gambut terletak di Desa Arang-arang, Kecamatan Kumpeh Hulu, Kabupaten Muaro Jambi, Provinsi Jambi (Gambar 1). Kawasan inti penelitian berada dalam suatu kawasan hidrologis dengan batas kawasan saluran tersier dan saluran kuartier dan memiliki luas 5 ha. Lokasi lahan gambut tersebut dipilih karena memiliki spesifikasi gambut yang sesuai untuk pengembangan pertanian yaitu tingkat kematangan saprik dengan ketebalan 200-300 cm serta pH 4,5–5,0. Kisaran kedalaman air tanah sekitar 50-60 cm yang sesuai untuk pertumbuhan tanaman kelapa sawit. Lahan tersebut telah digunakan untuk pengembangan

tanaman kelapa sawit yang pada saat penelitian dimulai telah berumur 3 tahun.

Peralatan utama yang digunakan adalah *Total Station* (TS), yang menggabungkan teknologi theodolite dengan EDM (*Electronic Distance Measurement*), pada Gambar 2. TS berguna untuk pemetaan dan mengukur titik elevasi pada lokasi tertentu. Alat yang lain adalah *Global Position System* (GPS) Geodetik untuk penentuan posisi geografis titik acuan (*bench mark*), *portable sonar* untuk mengukur kedalaman saluran, *current meter* untuk mengukur debit sesaat di sungai dan saluran, *piezometer* untuk mengukur elevasi muka air tanah, *rambu ukur* (*staff gauge*) untuk mengukur elevasi muka air pada saluran, dan GPS untuk menentukan posisi geografis.



Gambar 1 Lokasi penelitian (sumber: <https://maps.google.com>)



Gambar 2 Alat Total Station (TS) untuk mengukur beda tinggi antara dua titik

Lima tahap penelitian terdiri atas: (1) instalasi instrumen *Automatic Weather Station* (AWS) untuk mengamati kondisi iklim lokasi penelitian, (2) karakterisasi hidrologis DAS yang memengaruhi dinamika tata air lokasi penelitian (fluktuasi debit sungai), (3) survei topografi untuk memetakan kontur lahan serta mengarakterisasi saluran drainase, (4) penyusunan desain dan pembangunan pintu saluran untuk mengondisikan permukaan air pada saluran drainase yang memiliki level ketinggian yang berbeda, dan (5) instalasi sistem pemantau elevasi muka air terpadu (rambu ukur dan piezometer) berdasarkan titik referensi dengan ketinggian yang sama. Tahun pertama penelitian ini lebih difokuskan pada karakterisasi sumber daya iklim dan air serta pemasangan alat pengamatan agroklimat dan pengukuran hidrologi. Tahun kedua akan dilanjutkan dengan otomatisasi pengamatan elevasi muka air baik di lahan maupun saluran.

Instalasi stasiun dan pengamatan iklim

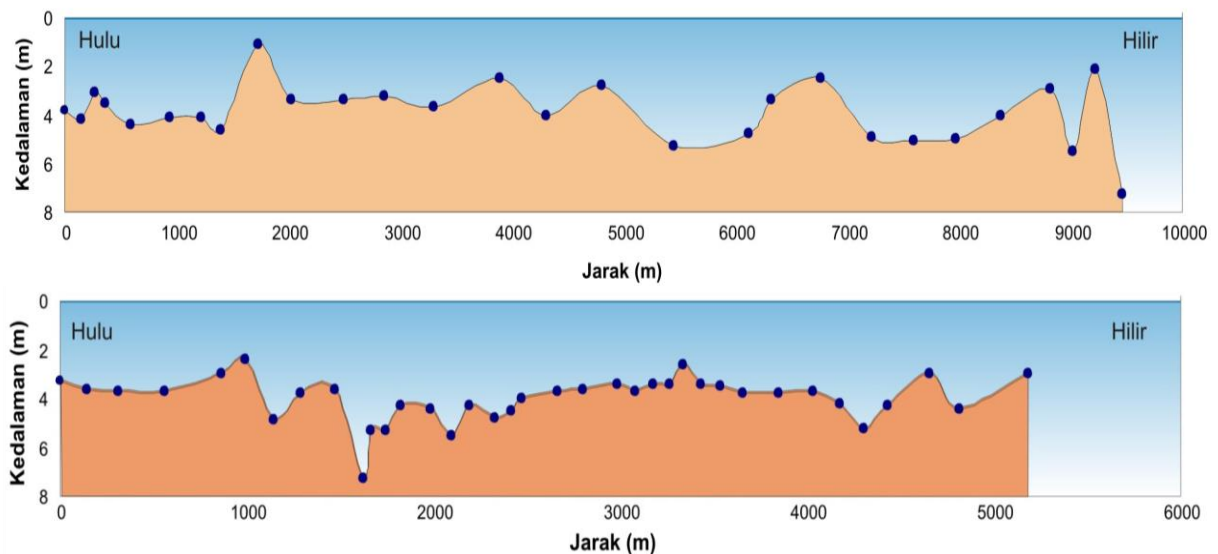
Stasiun iklim yang dipasang adalah *Automatic Weather Station* (AWS) yang dikembangkan oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Data iklim dari masing-masing sensor dicatat dalam memori data logger dan selanjutnya dikirim secara periodik melalui satelit *Global System for Mobile Communications* (GSM) ke pusat sistem basis data iklim pertanian di Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi (Runtuuwu, 2010). Sistem ini telah memuat sekitar 4.000 data meteorologi harian dengan kisaran data 10 sampai dengan 20 tahun terakhir.

Karakterisasi hidrologis daerah aliran sungai

Karakterisasi hidrologis Daerah Aliran Sungai (DAS) dilakukan melalui analisis data debit harian yang terekam pada outlet DAS. Karena sungai di lokasi penelitian tidak memiliki data pengamatan debit, maka model hidrologi sederhana dengan empat parameter yaitu *Ge'nie Rural a' 4 parametres Journalier (GR4J)* telah diaplikasikan untuk mensimulasi debit harian dan bulanan (Perrin *et al.*, 2003). Model ini digunakan untuk mensimulasi debit periode tertentu untuk menentukan debit tertinggi dan terendah. Informasi ini menjadi pertimbangan di dalam membuat desain pintu air.

Survei topografi dan karakterisasi saluran

Pemetaan saluran dilakukan berdasarkan survei topografi yang menggunakan TS dan GPS Geodetik. Telah dilakukan pula identifikasi dan karakterisasi saluran melalui pengukuran lebar dan kedalaman saluran, identifikasi sebaran, jenis, dan dimensi bendung serta pintu saluran. Kedalaman sungai atau saluran primer diukur memakai *portable* sonar, sedangkan lebar saluran dan dimensi bendung diukur menggunakan meteran. Karakteristik sungai berupa kedalaman sungai atau saluran dari hulu ke hilir (Gambar 3) dapat diketahui dengan menggunakan sonar. Pengukuran titik ketinggian juga dilakukan untuk mengidentifikasi elevasi titik inlet saluran parit, elevasi bendung, elevasi rambu ukur, elevasi lahan, elevasi piezometer, serta elevasi titik outlet saluran. Pengukuran elevasi dilakukan menggunakan TS.



Gambar 3 Karakteristik saluran air atau sungai

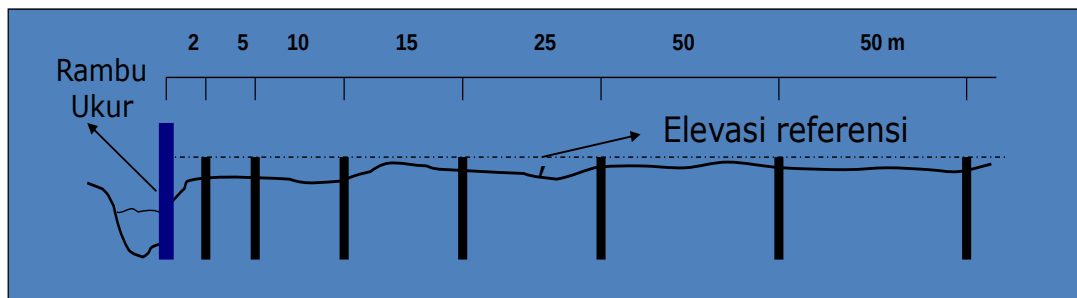
Desain saluran dan pintu air

Penyusunan desain saluran dan pintu air dilakukan untuk mengondisikan ketinggian air di lahan gambut pada posisi tertentu. Hal tersebut dapat dicapai dengan membangun saluran drainase dan pintu air dengan dimensi tertentu tergantung kondisi lapangan. Pintu air terdiri dari tiang yang terbuat dari balok kayu dan pintu yang terbuat dari papan kayu yang dapat diatur ketinggiannya, Gambar 4. Hasil simulasi debit pada saluran menjadi pertimbangan di dalam penentuan ukuran dan desain pintu air.

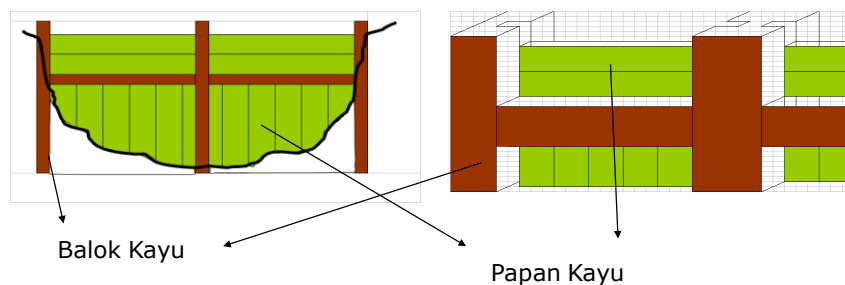
Instalasi sistem pemantau elevasi muka air

Alat pemantauan elevasi muka air di saluran berupa rambu ukur yang terpasang pada tiang

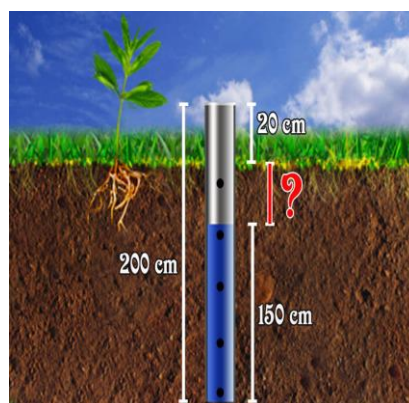
penyangga secara permanen pada beberapa titik pengamatan (Gambar 5). Sedangkan elevasi muka air lahan diidentifikasi berdasarkan pengukuran elevasi muka air pada piezometer dari titik permukaan tanah yang memiliki informasi elevasi. Setiap rambu ukur yang terpasang mengacu pada ketinggian referensi yang sama. Pengukuran piezometer dan rambu ukur dilakukan secara manual dua kali dalam seminggu pada hari dan jam yang relatif sama. Setiap rambu ukur yang terpasang mengacu pada ketinggian referensi muka air laut yang sama, Gambar 6. Rata-rata titik referensi yang digunakan untuk lokasi ini adalah 19,68 m di atas permukaan laut. Data ini bersifat spesifik lokasi karena untuk lahan gambut lokasi Kalimantan Tengah berkisar 10,06 m di atas permukaan laut (Runtunuwu *et al.*, 2011).



Gambar 4 Desain dan pembuatan pintu air (tampak depan)



Gambar 5 Instalasi jaringan pemantau elevasi muka air di lahan dan saluran



Gambar 6 Profil piezometer dan petunjuk dasar perhitungan elevasi muka air

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik iklim

AWS dipasang di lokasi demplot penelitian pada posisi geografis $1^{\circ}41'$ LS dan $103^{\circ}49'$ BT, Gambar 7 dan Gambar 8. Secara lengkap lokasi pemasangan AWS, dan peralatan hidrologi ditampilkan pada Gambar 8.

Karakteristik iklim digambarkan berdasarkan analisis data historis periode 1985-1996. Curah hujan bulanan berkisar antara 85 hingga 284 mm/bulan dengan periode basah (>200 mm) pada bulan Oktober-Desember, dan Maret-April, sedangkan periode kering (<100 mm) hanya dua bulan yaitu Juni-Juli setiap tahunnya.

Data curah hujan bulanan hasil pengamatan stasiun iklim selama periode April-September 2011 berada di bawah nilai rata-rata curah hujan historis (Gambar 9). Pada bulan Mei sampai dengan Agustus curah hujan kurang dari 50 mm/bulan bahkan di bulan Juli tidak ada hujan dan memasuki bulan September curah hujan mulai meningkat meskipun masih berada di bawah 100 mm/bulan. Kondisi ini merupakan masalah utama di dalam pemasokan air dari saluran ke lahan.

Distribusi curah hujan harian selama periode 27 Maret – 10 Oktober 2011 dapat dilihat pada Gambar 10. Curah hujan maksimum selama periode pengamatan terjadi pada tanggal 25 April 2011 sebesar 37,7 mm/hari. Jumlah hari hujan antara bulan April-Juni rata-rata 8 hari/bulan dan

bulan September meningkat menjadi 10 hari/bulan bahkan sampai akhir pengamatan tanggal 10 Oktober curah hujan merata sepanjang hari. Pada gambar distribusi curah hujan harian periode 26 Juni sampai dengan 12 Agustus 2011 terlihat bahwa pada periode 48 hari tersebut tidak ada hujan, yang berdasarkan data historis periode ini memang masuk pada periode bulan kering.

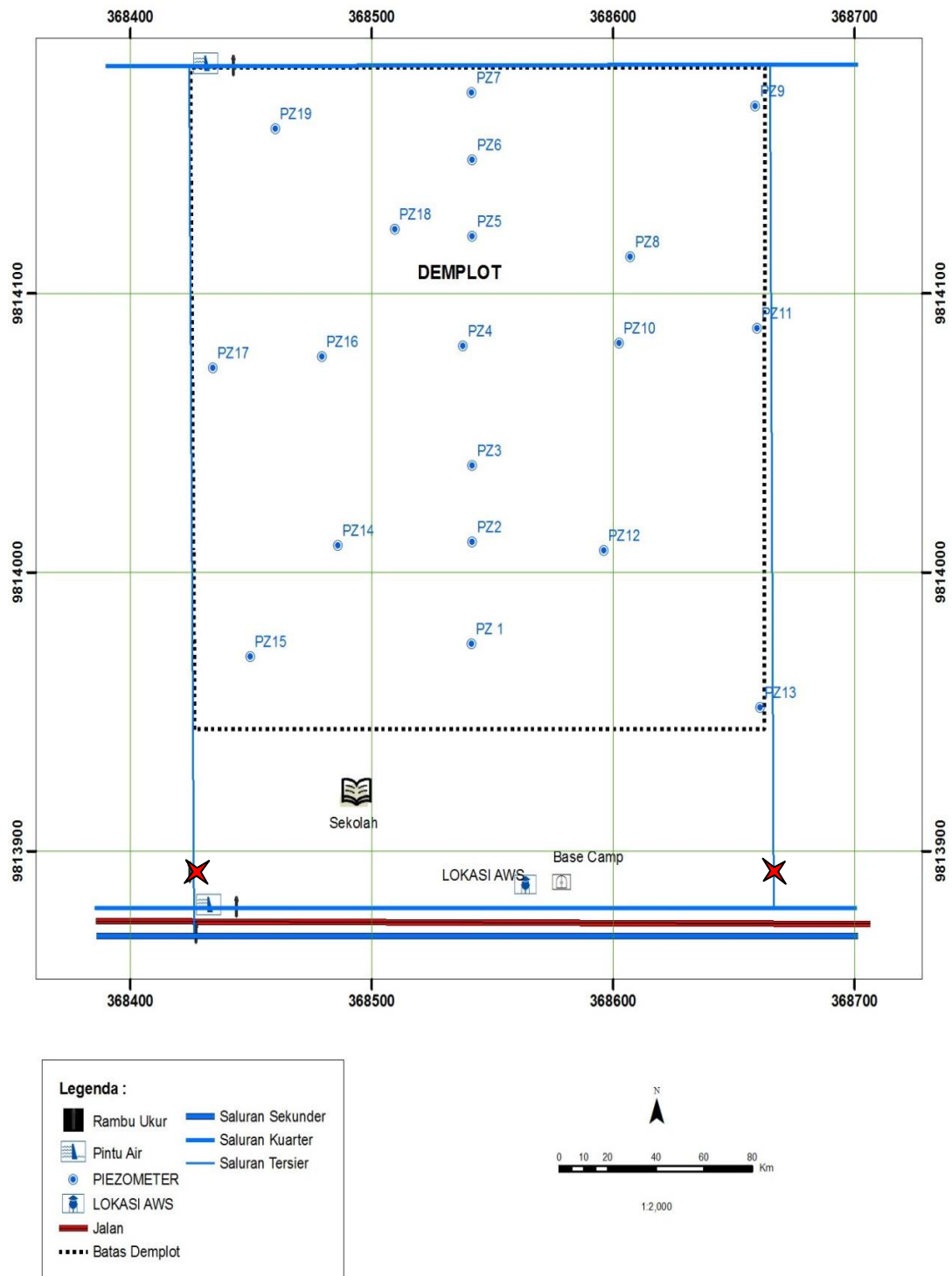
Karakteristik hidrologi DAS demplot penelitian

Karakteristik hidrologis DAS yang menjadi sumber pemasok debit masuk (*inflow*) lahan demplot penelitian digambarkan berdasarkan hasil simulasi debit menggunakan aplikasi model hidrologi GR4J. Gambar 11 menyajikan ilustrasi debit pada DAS yang berpengaruh terhadap perilaku tata air pada lahan demplot. Debit sungai pada akhir bulan Maret adalah sekitar $7,52 \text{ m}^3/\text{s}$, sedangkan pada awal bulan Oktober sekitar $1,63 \text{ m}^3/\text{s}$.

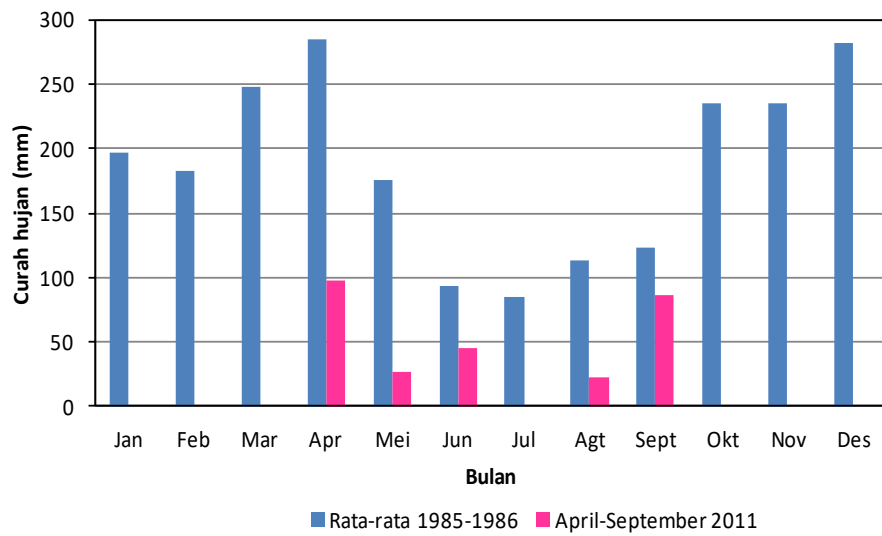
Gambar 12 mengilustrasikan debit bulanan pada outlet DAS lokasi penelitian berdasarkan aplikasi model debit bulanan GR4J. Data hujan sebagai input model diperoleh berdasarkan analisis data curah hujan bulanan periode 1985-1996. Dari gambar tersebut terlihat bahwa debit sungai tertinggi terjadi pada bulan April sebesar 209,63 mm atau setara dengan rata-rata debit sebesar $2,43 \text{ m}^3/\text{s}$, sedangkan debit terendah terjadi di bulan September yaitu sebesar 88,84 mm atau setara dengan rata-rata debit sebesar $1,03 \text{ m}^3/\text{s}$.



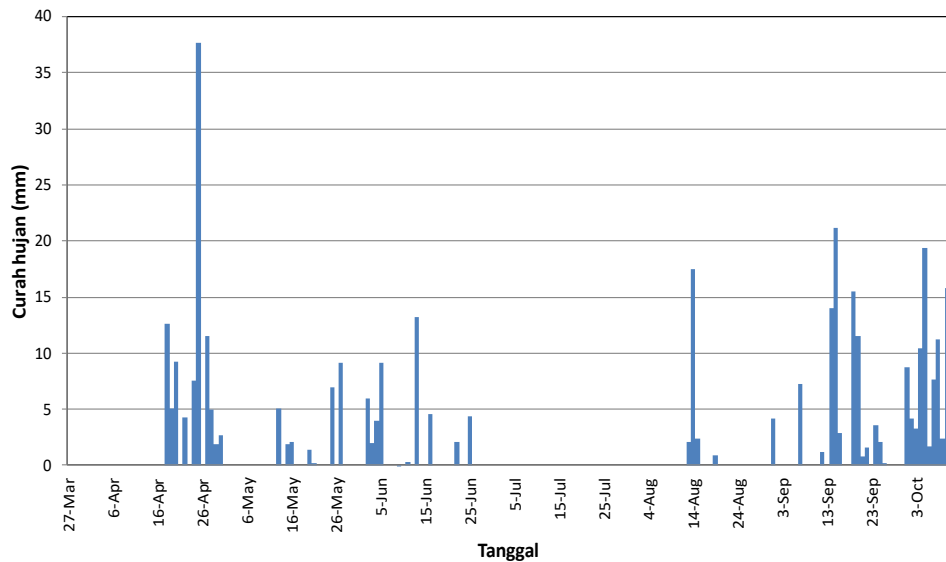
Gambar 7 Pemasangan AWS



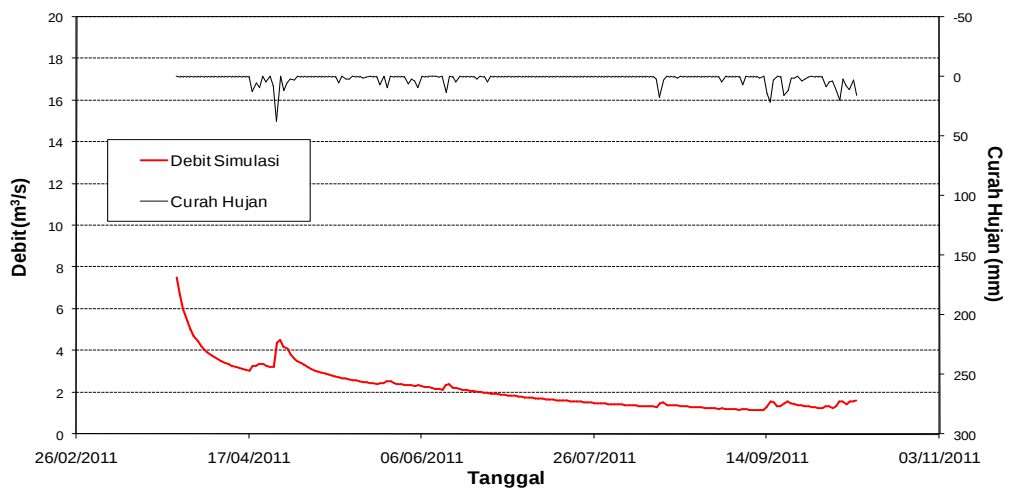
Gambar 8 Peta jaringan hidrologis demplot penelitian (tanda X merah menunjukkan usulan lokasi penambahan pintu air).



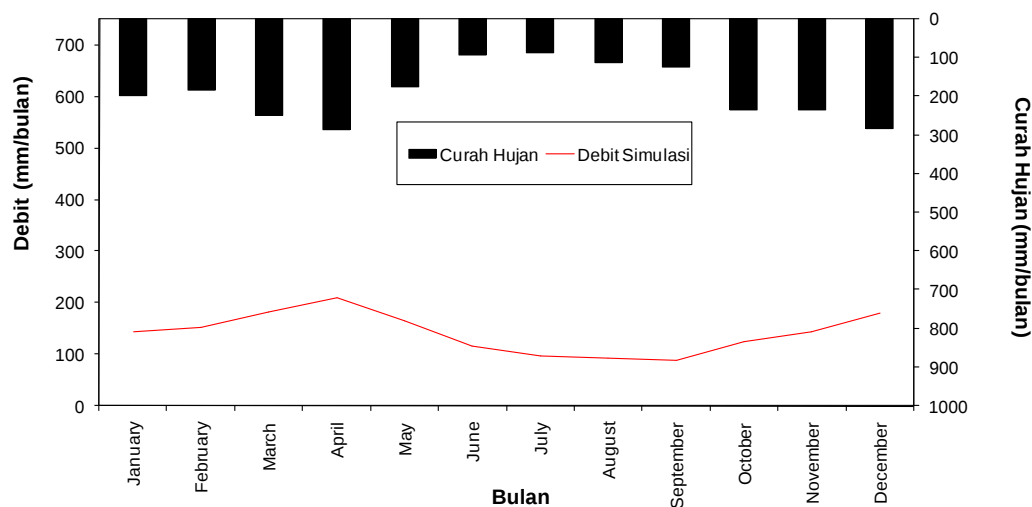
Gambar 9 Perbandingan curah hujan bulanan periode April–September 2011 terhadap nilai rata-rata



Gambar 10 Distribusi curah hujan harian periode 27 Maret - 10 Oktober 2011



Gambar 11 Simulasi debit harian DAS pemasok debit ke dalam demplot



Gambar 12 Simulasi debit bulanan DAS pemasok debit masuk demplot

Pemasangan alat pemantau hidrologi

Untuk mengetahui dan memantau kondisi hidrologi lokasi penelitian yang meliputi elevasi muka air lahan dan saluran telah dilakukan pemasangan instrumen hidrologi berupa piezometer dan rambu ukur.

Pemasangan piezometer

Elevasi muka air lahan diidentifikasi berdasarkan pengukuran kedalaman muka air pada piezometer dari titik permukaan tanah yang memiliki informasi elevasi. Informasi elevasi diperoleh dengan pengukuran menggunakan GPS dan TS. Piezometer dipasang pada interval jarak 25 cm-50 cm. Jarak yang rapat tegak lurus saluran utama, sedangkan jarak yang lebih lebar searah dengan saluran utama. Setiap piezometer yang terpasang mengacu pada ketinggian referensi yang sama. Jumlah piezometer di lokasi demplot penelitian sebanyak 19 buah, contoh Gambar 13.

Pemasangan rambu ukur

Pemantau elevasi muka air saluran berupa rambu ukur yang terpasang pada tiang penyangga secara permanen pada beberapa titik pengamatan. Alat ini dibuat dari bahan plastik yang mempunyai

skala dm yang ditempelkan pada balok kayu dengan panjang bervariasi antara 2-4 m. Empat rambu ukur dipasang di lokasi penelitian masing-masing satu rambu dipasang pada saluran sekunder dan tersier sedangkan dua rambu dipasang pada saluran kuarter, Gambar 14.

Desain dan pemasangan pintu air

Penyusunan desain pintu air serta penentuan lokasi pemasangan pintu telah dilakukan berdasarkan hasil pengukuran lebar dan tinggi saluran sebelumnya (Gambar 15). Dua pintu air yang dibangun membutuhkan bahan sebagai berikut:

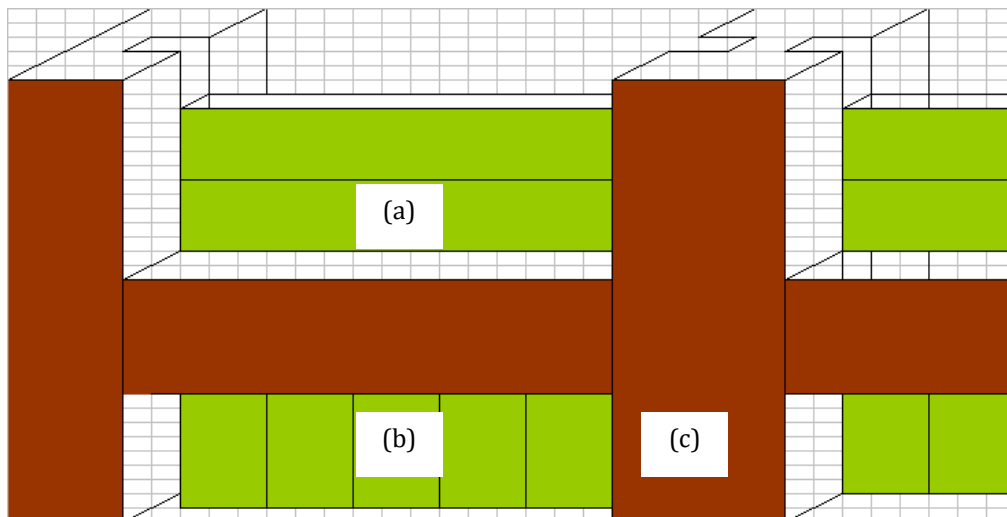
- 1) Pintu kuarter utara (lebar 4 m, kedalaman 1,5 m)
 - a) Papan kayu bengkiray (panjang 4 m, lebar 20 cm, tebal 3 cm)
 - b) Balok kayu bengkiray (panjang 4 m, lebar 15 cm, tebal 8 cm)
- 2) Pintu kuarter selatan (lebar 3 m, kedalaman 1,5 m)
 - a) Papan kayu bengkiray (panjang 4 m, lebar 20 cm, tebal 3 cm)
 - b) Balok kayu bengkiray (panjang 4 m, lebar 15 cm, tebal 8 cm)



Gambar 13 Pemasangan piezometer yang terbuat dari pipa PVC – (*Polyvinyl Chloride*) dengan diameter 1,5 inci dan panjang 2 m



Gambar 14 Pemasangan rambu ukur pada saluran (a) sekunder, (b) kuartar dan (c) tersier



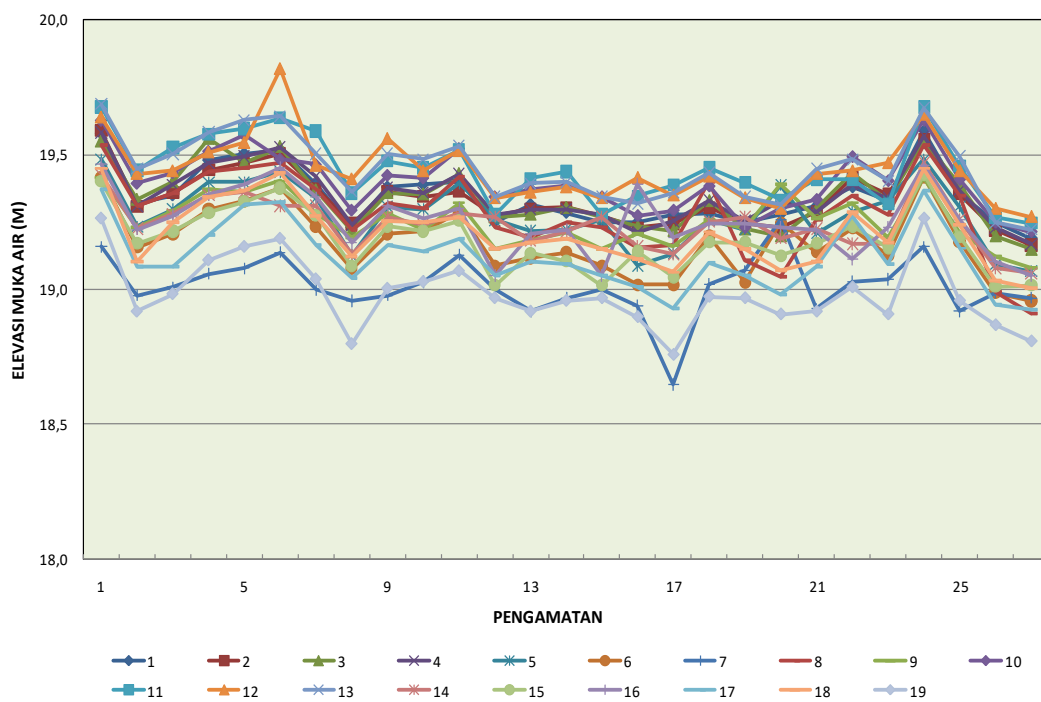
Gambar 15 Ukuran pembangunan pintu air (a) papan kayu tahan air (lebar 20 – 30 cm, tebal 2 - 3 cm) dipasang horizontal berfungsi sebagai pintu yang dapat dipasang pada rel yang dibuat pada balok kayu, sehingga dapat disusun vertikal secara fleksibel untuk mengatur ketinggian muka air, (b) papan kayu tahan air (lebar 20 – 30 cm, tebal 2 - 3 cm) dipasang vertikal dan tumpang tindih dengan papan di sampingnya, dan (c) balok kayu tahan air (15 x 15 cm), berfungsi sebagai tiang penyangga papan vertikal. Jarak antar balok vertikal sekitar 1 m

Dua pintu air telah dipasang pada saluran kuarter untuk mengondisikan elevasi muka air pada saluran dan lahan pada elevasi tertentu (Gambar 16). Dinamika elevasi muka air tanah lokasi penelitian dipahami berdasarkan data pengamatan dari 19 piezometer yang telah dipasang secara menyebar dengan jarak antar piezometer sekitar 25-50 m. Pengamatan elevasi muka air di lahan dilakukan sebanyak 63 kali pengamatan, dimulai dari tanggal 6 Januari 2011 sampai 22 Agustus 2011.

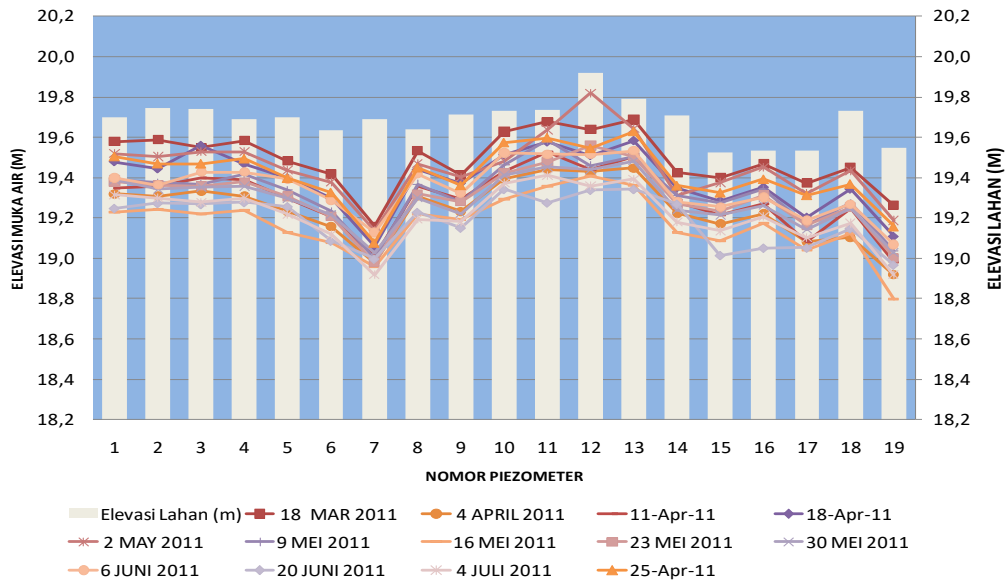
Gambar 17 menunjukkan fluktuasi elevasi muka air tanah, yang bervariasi antar tempat dan waktu. Peningkatan elevasi air lahan yang cukup signifikan terjadi pada pengamatan ke 11 pada tanggal 14 Maret 2011, pengamatan ke 28 pada tanggal 21 April 2011 dan pengamatan ke 60 pada tanggal 11 Agustus 2011. Dari 19 titik pengamatan yang tersebar di lokasi penelitian menunjukkan elevasi air lahan terendah sebesar 18,65 m dan yang tertinggi 19,82 m.



Gambar 16 Pintu air yang berfungsi sebagai *canal blocking* untuk menjaga elevasi muka air tanah tetap stabil pada kisaran yang dikehendaki



Gambar 17 Variasi elevasi muka air lahan



Gambar 18 Perbandingan elevasi muka air dan elevasi lahan pada beberapa periode pengamatan

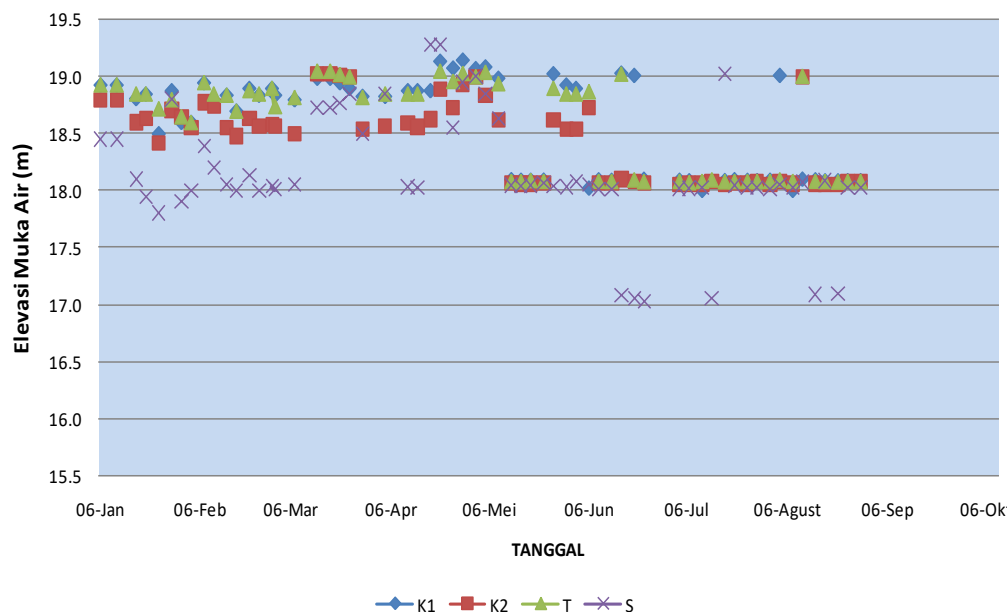
Berdasarkan data piezometer nomor 4 yang posisinya berada di tengah lokasi penelitian, terlihat pada awal pengamatan (6 Januari 2011) elevasi air lahan pada posisi 19,53 m kemudian naik pada tanggal 14 Maret, 21 April, 11 Agustus masing masing menjadi 19,58 m; 19,58 m; dan 19,57 m. Hal ini berarti pada awal pengamatan kedalaman air lahan terhadap permukaan lahan sebesar 16 cm berubah menjadi 11 cm pada tanggal 14 Maret dan 21 April 2011, kemudian menjadi 12 cm pada tanggal 11 Agustus dan sedalam 52 cm pada akhir pengamatan (tanggal 22 Agustus 2011).

Berdasarkan Gambar 18, terlihat bahwa elevasi muka air lahan gambut penelitian sudah sesuai untuk sawit karena lahan tidak mengalami genangan selama pengamatan, akan tetapi pada umumnya kedalaman air lahan masih kurang dalam (< dari 50 cm) dari permukaan lahan. Hal ini sangat dipengaruhi oleh curah hujan yang cukup rendah pada periode pengamatan tahun 2011. Untuk itu perlu diusahakan penambahan saluran drainase yang dilengkapi dengan pintu air, agar posisi kedalaman air lahan dapat bertahan pada posisi yang sesuai untuk tanaman kelapa sawit, yaitu 50 - 60 cm. Pintu air tambahan diusulkan di saluran tersier sebelah barat dan timur (tanda X merah pada Gambar 8), dengan ukuran lebar pintu air masing-masing 4,3 m dengan kedalaman 1,6 m.

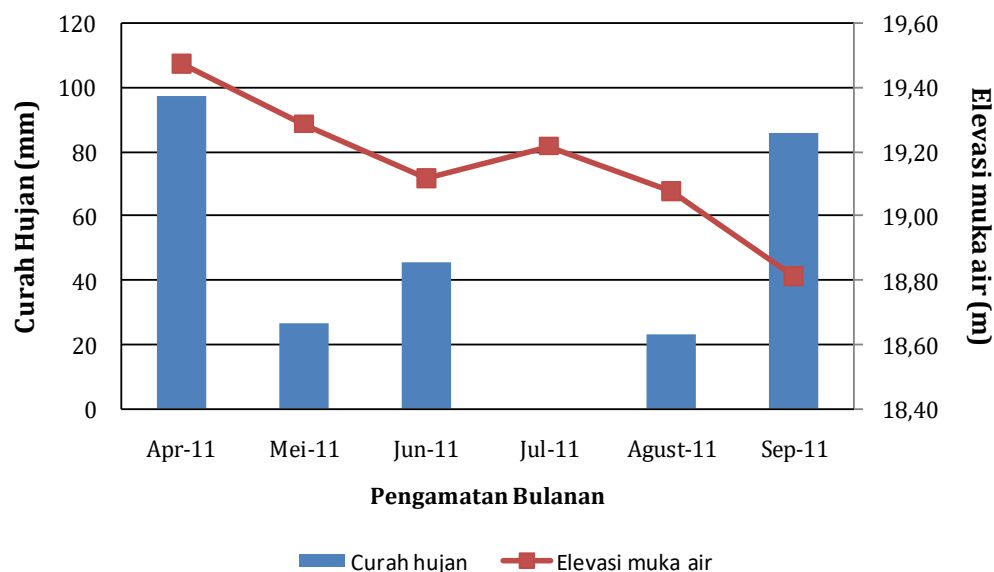
Variasi atau perubahan elevasi air di saluran sekunder antara musim penghujan dan kemarau sangat besar (Gambar 19). Hal tersebut dikarenakan saluran sekunder sangat dalam

dengan gradien cukup tinggi, sehingga air di saluran ini bergerak cepat dan bebas karena tidak ditabat. Kejadian serupa juga terjadi di saluran tersier, sedangkan di saluran kuarter perubahannya tidak terlalu besar. Untuk meningkatkan elevasi muka air dilahan lebih rendah, tinggi pintu air dapat dikurangi dan memperbanyak saluran drainase.

Fluktuasi curah hujan dan keterkaitannya dengan elevasi muka air dianalisis dengan interval waktu mingguan dan bulanan. Ternyata bahwa hubungan data curah hujan dan elevasi muka air mingguan yang kurang signifikan, dibandingkan dengan data bulanan (Gambar 20). Kondisi yang sama juga terjadi di lahan gambut di Kalimantan Tengah (Runtunuwu *et al.*, 2011). Dari Gambar 21 terlihat bahwa dinamika elevasi muka air lahan berdasarkan rata-rata pengukuran pada 19 piezometer di lokasi penelitian sangat dipengaruhi oleh curah hujan bulanan di lokasi penelitian. Pada bulan April saat curah hujan bulanan sebesar 98 mm, elevasi muka air lahan tercatat 19,5 m, sedangkan di bulan Agustus saat curah hujan bulanan mencapai 22 mm, elevasi muka air lahan hanya setinggi 19,10 m. Walaupun terdapat korelasi yang cukup signifikan antara pola curah hujan bulanan dengan elevasi muka air lahan, terdapat keterlambatan respons lebih kurang 1 bulan. Elevasi muka air lahan terendah sebesar 18,80 m tercapai pada bulan September 2011, pada saat curah hujan bulanan mulai meningkat dari sebesar 22 mm di bulan Agustus menjadi sebesar 82 mm di bulan September.



Gambar 19 Variasi elevasi air lahan



Gambar 20 Fluktuasi curah hujan dan elevasi muka air lahan bulanan

KESIMPULAN

Penelitian ini menguraikan tentang pengembangan sistem pemantau elevasi muka air terpadu di lahan gambut yang spesifik lokasi. Pemasangan 1 stasiun AWS, 19 piezometer, 4 rambu ukur dan 2 pintu air telah dilakukan di lokasi penelitian Kabupaten Muaro Jambi Provinsi Jambi. Pembukaan dan penutupan pintu air waktu secara tepat dapat mempertahankan elevasi muka air pada kondisi 50-60 cm terhadap kedalaman muka air tanah yang sesuai dengan kebutuhan

kelapa sawit. Sifat hujan selama periode pengamatan bulan April–September berada di bawah normal. Hal ini mengakibatkan pasokan air dari saluran drainase dan sungai sangat rendah terutama pada musim kemarau, sehingga elevasi muka air lahan menurun secara gradual. Posisi lahan terhadap saluran atau sumber air pun perlu dicermati, karena hasil pengamatan elevasi muka air pada lintasan melintang antara dua saluran, menunjukkan bahwa elevasi muka air lahan yang berada jauh dari saluran memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan elevasi muka air lahan yang berada

dekat saluran. Secara temporal juga terlihat bahwa terjadi keterlambatan waktu respons elevasi muka air terhadap curah hujan sekitar 1 bulan. Ke depan, penambahan pintu pada tersier barat dan timur dengan ukuran masing-masing lebar 4,3 m dan kedalaman 1,6 m perlu dilakukan untuk mempertahankan elevasi muka air lahan pada ketinggian yang dibutuhkan tanaman kelapa sawit.

Pengembangan sistem pemantauan muka air ini melengkapi sistem pemantauan muka air yang selama ini dilakukan tanpa memerhatikan bentuk dan karakteristik gambut yang bergelombang. Penentuan satu titik ketinggian tertentu sebagai referensi pengukuran tinggi muka air akan menstandarkan pengukuran elevasi muka air di lahan maupun saluran lahan gambut. Manfaat dari sistem pemantauan secara terpadu ini akan membantu di dalam pengaturan air yang masuk ke lahan pertanian. Pintu air akan ditutup kalau kebutuhan air sudah sesuai kebutuhan dan akan dibuka kalau sudah melampaui. Oleh karena itu, hasil penelitian ini dapat meningkatkan ketepatan pengelolaan air untuk suatu kawasan hidrologis lahan gambut yang digunakan untuk kegiatan pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Agus, F. dan Subiksa, I.G.M. 2008. *Lahan Gambut: Potensi untuk Pertanian dan Aspek Lingkungan*. Balai Penelitian Tanah dan World Agroforestry Centre (ICRAF), Bogor, Indonesia.
- Amien I., Runtunuwu, E., dan Susanti, E. 2011. Guncangan iklim mengancam ketahanan pangan nasional. *Majalah Pangan* 20(2):121-132.
- BBSDLP. 2008. *Laporan Tahunan Balai Besar Penelitian dan pengembangan Pertanian 2008*. Konsorsium Penelitian dan Pengembangan Perubahan Iklim pada Sektor Pertanian. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian (BBSDLP), Bogor.
- Evans, M.G., Burt, T.P., dan Holden, J., eds. 1999. Runoff generation and water table fluctuations in blanket peat: evidence from UK data spanning the dry summer of 1995. *Journal of Hydrology* 221(3-4):141-160.
- Hardjowigeno, S. 1986. *Sumber daya fisik wilayah dan tata guna lahan: Histosol*. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- <https://maps.google.com>. Diakses 20 Maret 2012.
- Jaenicke, J., Rieley, J.O., dan Mott, C., eds. 2008. Determination of the amount of carbon stored in Indonesian peatlands. *Geoderma* 147(3-4):151-158.
- Jaenicke, J., Enghart, S., dan Siegert, F. 2011. Monitoring the effect of restoration measures in Indonesian peatlands by radar satellite imagery. *Journal of Environmental Management* 92(3):630-638.
- Kennedy, G.W. dan Price, J.S. 2005. A conceptual model of volume-change controls on the hydrology of cutover peats. *Journal of Hydrology* 302(1-4):13-27.
- Lozano, D., Arranja, C., dan Rijo, M., eds. 2010. Simulation of automatic control of an irrigation canal. *Agricultural Water Management* 97:91-100.
- Noor, M. 2001. *Pertanian lahan Gambut: Potensi dan kendala*. Penerbit Kanisius. 175 hal.
- Noor, M. 2010. *Lahan gambut. Pengembangan, konservasi, dan perubahan iklim*. Gajah Mada University Press.
- Perrin, C., Michel, C., Andréassian, V. 2003. Improvement of a parsimonious model for streamflow simulation. *Journal of Hydrology* 279(1-4):275-289.
- Runtunuwu, E. 2010. The agricultural climate database system developed for supporting agricultural research. *Jurnal Sumberdaya Lahan* 4(1):39-46.
- Runtunuwu E., Kartiwa, B., dan Kharmilasari., dkk. 2011. Variabilitas elevasi muka air pada lahan dan saluran air di lahan gambut. *Riset Geologi dan Pertambangan* 21(2):63-74.
- Robroek, B.J.M., Ruijven, J. van, dan Schouten, M.G.C., eds. 2009. Sphagnum re-introduction in degraded peatlands: The effects of aggregation, species identity and water table. *Basic and Applied Ecology* 10(8):697-706.
- Soeprattohardjo, M. 1961. *Jenis-jenis tanah di Indonesia*. Lembaga penelitian Tanah, Bogor.
- Soil Survei Staff. 2003. *Key to Soil Taxonomy*. 9th Edition. United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service.
- Soil Survei Staff. 2010. *Keys to Soil Taxonomy*. 11th ed. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, DC.

- Verstappen, H.Th. 1983. *Applied Geomorphology – Geomorphological Surveys for Environmental Development*. Elsevier Science Publishers, Amsterdam.
- Vos, J.A., Bakel, P. J. T. van, Hoving, I.E., dan Smidt, R.A. 2010. Raising surface water levels in peat areas with dairy farming upscaling hydrological, agronomical and economic effects from farm-scale to local scale. *Agricultural Water Management* 97:1887–1897
- Vuuren, D.P., Isaac, M., dan Kundzewicz, Z.W., eds. 2011. The use of scenarios as the basis for combined assessment of climate change mitigation and adaptation. *Global Environmental Change* 21(2):575-591.
- Wijaya Adhi, I.P.G. 1986. Pengelolaan lahan rawa pasang surut dan lebak. *Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian* V(1):1-9.

UCAPAN TERIMA KASIH

Indonesia Climate Change Trust Fund (ICCTF), BAPPENAS melalui Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Tahun 2010-2011.