

## NERACA AIR LAHAN GAMBUT YANG DITANAMI KELAPA SAWIT DI KABUPATEN SERUYAN, KALIMANTAN TENGAH

### *Water Balance in Cultivated Peatlands with Oil Palm in Seruyan Regency, Central Kalimantan*

Suria Darma Tarigan\*

Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan, Fakultas Pertanian, IPB, Jl. Meranti Kampus IPB Darmaga Bogor 16680

#### ABSTRACT

*In order to optimally manage water level during dry season, it is necessary to analyze components of water balance in peatlands including: a) Pre-storage, b) Evapotranspiration, c) Drainage pore space, d) Hydraulic conductivity and d) Drainage discharge. Aim of the research was to analyze water balance components which can be used to determine optimal drainage management in cultivated peatlands with oil palm. Steady-State Hooghoudt equation was used to determine related parameter of water balance components in relation to drainage system. Field research was conducted in oil palm plantation area in Seruyan District, Central Kalimantan. During dry season (July-September), evapotranspiration reached value of 386 mm exceeded rainfall amount of 311 mm. Drain discharge in this time period was 90 mm or 1 mm day<sup>-1</sup>. Based on these values, water deficit amounted to 25 mm occurred in the area. When the drain spacing was increased from 30 m to 50 m, water surplus occurred as much as 34 mm. But, it only contributed to the rise of 2.3 cm water level from existing one which of 40-50 cm. To reduce decrease of water level during dry season, water surplus during transition from wet to dry season should be conserved (pre-storage). Besides, drain discharge should be minimized by using broader distance and use of cascaded stop-log in tertiary drainage systems.*

*Keywords: Drainage channel distance, pre-storage, water balance, water deficit, water level*

#### ABSTRAK

Penurunan muka air pada lahan gambut memicu oksidasi dan subsiden, khususnya pada musim kemarau. Agar dampak penurunan muka air dapat dikelola dengan baik, maka perlu dikaji besaran komponen neraca air (*water balance*) yang meliputi: a) *Pre-storage*, b) Evapotranspirasi, c) Ruang pori drainase, d) Konduktivitas hidrolik dan e) Drainase. Penelitian ini bertujuan mengkaji komponen neraca air tersebut pada lahan gambut yang ditanami kelapa sawit yang dapat digunakan untuk menetapkan pengelolaan drainase yang optimal. Metodologi yang digunakan dalam perhitungan kedua komponen neraca air adalah persamaan *Hooghoudt Steady-State Approach* yang diverifikasi dengan pengukuran data lapang terkait tinggi muka air dengan menggunakan piezometer. Penelitian lapang dilakukan pada perkebunan kelapa sawit di Kabupaten Seruyan, Kalimantan Tengah. Selama musim kemarau (Juli-September), evapotranspirasi mencapai 386 mm yang melebihi besaran curah hujan (311 mm). Jumlah air drainase pada periode ini adalah 90 mm atau 1 mm hari<sup>-1</sup>. Berdasarkan nilai-nilai tersebut terdapat defisit air sebesar 25 mm selama periode musim kemarau. Jika jarak saluran drainase ditingkatkan dari 30 m menjadi 50 m, maka terjadi surplus neraca air sebesar 34 mm. Namun surplus tersebut hanya mampu menaikkan muka air tanah sebesar 2.3 cm dari kondisi awal yang berada pada kedalaman 40-50 cm. Dalam rangka menghambat penurunan muka air pada musim kemarau maka pada masa transisi dari musim penghujan ke musim kemarau perlu dilakukan konservasi air melalui peningkatan *pre-storage*. Di samping itu kebilangan air drainase perlu ditekan seminim mungkin melalui pengaturan jarak saluran drainase dan penggunaan *cascaded stop-log* pada sistem saluran tersier.

Kata kunci: Jarak saluran drainase, *pre-storage*, neraca air, defisit air, muka air

#### PENDAHULUAN

Menurut Badrun (2010) dan ICALRD (2010) pada Tahun 2009 sebas 131,000 ha dari 871,000 ha (15%) kebun sawit di Kalimantan Tengah berada pada tanah gambut. Sementara itu seluas 130,000 ha dari 499,000 ha

(26%) kebun sawit di Kalimantan Barat ditanam pada tanah gambut.

Menurut Sabiham (2010), pemanfaatan lahan gambut sebagai perkebunan kelapa sawit perlu memperhatikan prinsip-prinsip pengelolaan air yang baik. Pada dasarnya gambut tidak boleh tergenang dalam jangka

\*) Penulis Korespondensi: Tel. 0251- 8629360; Email: suria.tarigan@syahoo.com

Pembuatan peta arahan lokasi pengembangan tanaman karet ini baru sebatas mengarahkan masyarakat bahwa lokasi-lokasi tersebut sesuai secara fisik dan spasial untuk pengembangan tanaman karet, belum mempertimbangkan keberadaan tanaman perkebunan lain di lokasi tersebut atau bahkan merupakan pewilayahan komoditas perkebunan. Dalam hal ini masyarakat diberi kesempatan untuk mengambil keputusan sendiri komoditas apa yang akan dikembangkannya. Hal ini merupakan salah satu kelemahan penelitian ini. Dalam penelitian ini, komoditas karet sengaja dijadikan obyek karena tanaman ini merupakan tanaman yang memiliki prospek pasar yang cerah, diminati masyarakat, telah diusahakan secara turun temurun dan merupakan tanaman perkebunan utama di Kabupaten Mandailing Natal.

Arahan kebijakan pengembangan perkebunan karet rakyat di Kabupaten Mandailing Natal berdasarkan hasil analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengembangan tanaman karet rakyat di Kabupaten Mandailing Natal dapat diarahkan ke lahan arahan pengembangan yang telah dibuat seluas 201,875 ha dengan prioritas pengembangan seperti pada Tabel 3 yang secara spasial ditunjukkan pada Gambar 2. Untuk itu diperlukan sosialisasi oleh pemerintah agar masyarakat mengetahui lokasi arahan pengembangan tersebut.
2. Pemerintah perlu membuat kebijakan berupa program percepatan peremajaan karet dengan teknologi budidaya yang dianjurkan.

#### SIMPULAN

1. Sebagian besar lahan di Kabupaten Mandailing Natal sesuai untuk budidaya tanaman karet yaitu seluas 460,849 ha (70.4%), sedangkan lahan yang tidak sesuai hanya seluas 193,693 ha (29.6%).
2. Pengembangan perkebunan karet rakyat di Kabupaten Mandailing Natal dapat diarahkan pada lahan seluas 201,875 ha (30.8%). Lahan tersebut tersebar di 23 kecamatan di Kabupaten Mandailing Natal. Kecamatan dengan luasan arahan terbesar terdapat di Kecamatan Muara Batang Gadis. Arahan pengembangan ini bukan berarti menekankan agar keseluruhan luasan tersebut hanya sesuai untuk tanaman karet, namun hanya bersifat arahan agar masyarakat yang berminat untuk mengembangkan tanaman karet dapat menanamnya di areal arahan ini.

#### SARAN

1. Pemerintah Kabupaten Mandailing Natal perlu segera merealisasikan rencana pembangunan pabrik pengolahan karet di Kabupaten Mandailing Natal mengingat ketersediaan bahan baku yang cukup besar dan hal ini akan berimplikasi pada peningkatan perekonomian daerah.
2. Pemerintah Kabupaten Mandailing Natal agar lebih meningkatkan peran para penyuluh dan pembentukan kelompok-kelompok tani di masyarakat untuk meningkatkan mutu karet yang dihasilkan dan meningkatkan *bargaining position* petani dalam pemasaran karet dan mengarahkan petani pada penggunaan klou karet unggul dengan produktivitas tinggi dan teknik budidaya sesuai anjuran.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Boerhendy, I., C. Nancy, dan A. Gunawan. 2003. Prospek dan potensi pemanfaatan kayu karet sebagai substitusi kayu alam. *J. Ilmu & Teknologi Kayu Tropis*, 01: 35-46.
- [BPS] Badan Pusat Statistik Mandailing Natal. 2009. *Mandailing Natal dalam Angka*. Badan Pusat Statistik Kabupaten Mandailing Natal. Panyabungan.
- [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan Departemen Pertanian. 2007. *Pedoman Umum Revitalisasi Perkebunan (Kelapa Sawit, Karet dan Kakao)*. <http://www.ditjenbun.deptan.go.id> (diakses pada 3 Maret 2007).
- [Ditjenbun] Direktorat Jenderal Perkebunan Departemen Pertanian. 2009. *Hari Perkebunan 10 Desember, Merajut Sejarah Panjang Perkebunan Indonesia*. <http://www.ditjenbun.deptan.go.id> (diakses pada 14 Januari 2010).
- Hardjowigono, S. dan Widiatmaka. 2007. *Kesesuaian Lahan dan Perencanaan Tata Guna Tanah*. Departemen Ilmu Tanah dan Sumberdaya Lahan. Fakultas Pertanian - IPB, Bogor. 352 hlm.
- Sitorus, S.R.P. 2004. *Evaluasi Sumberdaya Lahan*. Penerbit Tarsito, Bandung. 185 hlm.

waktu lama untuk mendukung pertumbuhan tanaman, namun juga tidak boleh terlalu kering agar gambut tidak menjadi kering tidak-balik (*irreversible drying*) dan membentuk pasir semu (*pseudo-sand*). Oleh karena itu pada titik-titik tertentu saluran drainase perlu dibuat pintu air, sehingga mampu mengatur muka air tanah di lahan pertanaman berkisar antara 25-40 cm (Sabiham, 2010).

Menurut Ritzema (2007), desain saluran drainase yang dibuat selama ini berorientasi kepada pembuangan kelebihan air tanpa batas (*unrestricted drainage*) pada musim penghujan. Hal ini dilakukan agar pertumbuhan akar tanaman dapat kondusif. Pada umumnya desain sistem drainase tersebut belum mempertimbangkan kemungkinan konservasi air pada musim kemarau. Walaupun musim kemarau umumnya berlangsung hanya selama 3 bulan, besar kemungkinan proses oksidasi dan subsidensi berlangsung sangat intensif pada kurun waktu tersebut karena evapotranspirasi melebihi curah hujan. Menurut Noor (2010), pengelolaan air mikro di lahan gambut memerlukan pembuangan air pada musim hujan dan penahanan air pada musim kemarau.

Perlu ada pergeseran paradigma dalam membuat desain saluran dari desain pembuangan kelebihan air tanpa batas (*unrestricted drainage*) ke pengelolaan air yang berfungsi ganda yaitu untuk pembuangan kelebihan air pada musim penghujan dan sekaligus juga untuk konservasi air pada musim kemarau. Salah satu cara melakukan konservasi air untuk musim kemarau adalah menyimpan kelebihan air pada masa transisi musim hujan ke musim kemarau sebagai *pre-storage* untuk musim kemarau. Kelebihan air ini dapat disimpan dengan membuat sistem saluran dengan desain *cascaded stop-log* (Ritzema, 2007).

Penelitian ini bertujuan mengkaji komponen neraca air pada lahan gambut yang ditanami kelapa sawit untuk kegunaan perencanaan saluran drainase.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Penetapan evapotranspirasi dilakukan dengan menggunakan data piezometer yang diukur pada musim kemarau Tahun 2009, sedangkan penelitian untuk ruang pori drainase ( $\mu$ ) dilakukan dengan menggunakan data musim hujan Tahun 2010. Lokasi penelitian adalah lahan gambut yang ditanami kelapa sawit berumur 7 tahun di Desa Medangsari dan Tanjung Paring, Kabupaten Seruyan, Kalimantan Tengah dengan kedalaman gambut > 3m dan kematangan umumnya hemist - saprist.

### Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah piezometer, ombrometer, bor gambut, dan meteran pengukur kedalaman dan panjang saluran.

### Metode

Komponen neraca air pada lahan gambut yang terkait dengan jarak dan dimensi saluran dianalisis dengan metode *Steady-State Hooghoudt*. Pada metode ini curah

hujan dan perubahan tinggi muka air dihitung dalam interval yang tetap, yaitu mingguan. Pada interval satu minggu tersebut besaran curah hujan dan tinggi muka air dianggap konstan.

### Tinggi Muka Air

Tinggi muka air diukur dengan menggunakan piezometer yang dipasang pada tengah blok tanaman berukuran 300 m x 1000 m. Pembacaan piezometer dilakukan setiap interval satu minggu. Piezometer terbuat dari pipa PVC berukuran 2.5 inci yang dipasang pada lubang yang dibuat pada lahan gambut. Piezometer perlu ditera setiap bulan karena besar kemungkinan gambut mengalami keamblesan sehingga tinggi referensi terhadap permukaan berubah.

### Curah Hujan

Curah hujan diukur dengan menggunakan Ombrometer yang dipasang sedekat mungkin dengan piezometer. Data curah hujan yang diperoleh adalah data harian.

### Perhitungan Neraca Air

Neraca air lainnya di kebun kelapa sawit ditentukan dengan menggunakan prinsip konservasi massa seperti di bawah ini.

$$E_a = R - q - (h_t - h_{t+1}) \mu$$

- $E_a$  = Evapotranspirasi aktual (mm)
- $h$  = Beda tinggi muka air di saluran tersier dan titik piezometer
- $R$  = Curah hujan (mm)
- $q$  = *Drain discharge* (mm hari<sup>-1</sup>)
- $\mu$  = Ruang pori drainase

### Ruang Pori Drainase ( $\mu$ )

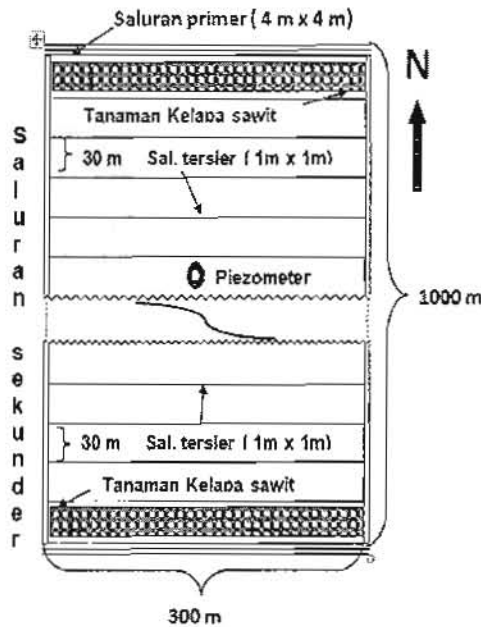
Ruang pori drainase menunjukkan rasio jumlah air yang berkontribusi menaikkan tinggi muka air pada lahan gambut. Ruang pori drainase bernilai diantara 0-1. Semakin tinggi nilai  $\mu$ , maka semakin kecil proporsi kenaikan tinggi muka air akibat curah hujan tertentu. Pori drainase dihitung dengan membandingkan jumlah curah hujan yang jatuh dan kenaikan tinggi muka air pada piezometer. Data yang digunakan untuk perhitungan pori drainase adalah data piezometer pada musim penghujan 2010. Data curah hujan yang dipilih adalah data dengan kejadian hujan yang paling mendekati waktu *piezometer reading*.

### Tinggi Muka Air (h)

Data tinggi muka air diukur dengan piezometer. Piezometer terletak persis di tengah-tengah blok tanaman (Gambar 1). Data piezometer dikumpulkan dari 2 lokasi yang berbeda, yaitu di Tj. Paring dan Medangsari, Kabupaten Seruyan, Kalimantan Tengah. Pada setiap lokasi data tinggi muka air diambil rata-rata data dari 8 blok berbeda namun saling berdekatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fluktuasi Tinggi Muka Air di Perkebunan Kelapa Sawit



Gambar 1. Posisi piezometer dan ukuran saluran pada tengah blok tanaman yang berukuran (300 m x 1000 m)

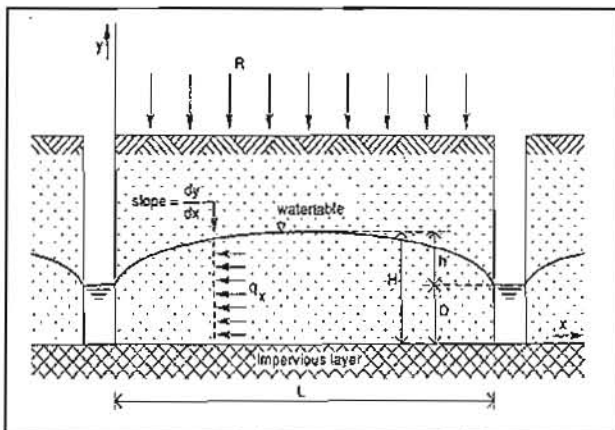
Drain Discharge (q)

Drain discharge (Gambar 2) yang merupakan salah satu komponen neraca air di lahan gambut dihitung berdasarkan persamaan Hooghoudt (ILRI, 1994) adalah sebagai berikut:

$$q = \frac{8Kdh + 4Kh^2}{L^2} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana

- h = Beda tinggi muka air di saluran tersier dan titik piezometer (m)
- K = Konduktivitas hidrolis (m hari<sup>-1</sup>)
- d = Kedalaman ekivalen lapisan dibawah level saluran drainase (m)
- q = Drain discharge (m hari<sup>-1</sup>)
- L = Jarak saluran drainase (m)



(Sumber : ILRI Publ. Nr. 16)

Gambar 2. Sketsa parameter yang digunakan pada persamaan hooghoudt

Pengaturan tinggi muka air tersebut dilakukan dengan membuat sistem saluran drainase pada lahan gambut yang berfungsi membuang kelebihan air pada saat musim hujan. Secara umum terdapat kombinasi 3 jenis saluran pada perkebunan kelapa sawit, yaitu saluran primer, sekunder dan tersier. Saluran primer, sekunder dan tersier berukuran berturut-turut adalah 4m x 4m, 2m x 2m dan 1m x 1m.

Tinggi muka air pada saluran sekunder umumnya dipertahankan pada kedalaman 60-70 cm pada musim penghujan. Mengingat bentuk muka air rata-rata pada lahan gambut yang melengkung (sesuai jarak lokasi dari saluran), maka muka air pada lahan gambut umumnya lebih dangkal berkisar diantara 40-50 cm. Selama ini desain saluran drainase semata-mata berorientasi kepada fungsinya sebagai sarana untuk membuang kelebihan air dari lahan gambut agar pertumbuhan tanaman tidak terganggu oleh genangan air. Desain tersebut belum sepenuhnya mempertimbangkan bagaimana melakukan konservasi air pada musim kemarau. Pada musim kemarau, air sedapat mungkin dikonservasi agar tidak mengalir keluar dari sistem sehingga subsiden dan oksidasi gambut dapat diminimalkan. Dengan memahami komponen neraca air pada lahan gambut, khususnya di musim kemarau maka dapat dirancang cara-cara konservasi air yang lebih efisien pada musim kemarau.

Pada musim kemarau tinggi muka air di tengah-tengah blok pertanaman kelapa sawit dapat mencapai 50 cm (Gambar 3). Pada kondisi ini tinggi muka air pada saluran sekunder dapat mencapai 70-80 cm. Jarak saluran sekunder ke tempat pengukuran tinggi muka air di tengah blok adalah 150 m (Gambar 4).

Neraca air pada lahan gambut sangat dipengaruhi oleh sistem saluran yang sudah dibuat, debit drainase, drain spacing, dan konduktivitas hidrolis gambut. Dengan demikian persamaan steady-state Hooghoudt (ILRI, 1994) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengkaji neraca air lahan gambut, dimana kajian dilakukan menggunakan interval waktu yang sama, misalnya harian atau mingguan dengan asumsi masukan air (hujan-evapotranspirasi) pada setiap interval tersebut adalah konstan. Perhitungan komponen neraca air lahan berdasarkan persamaan Hooghoudt memerlukan besaran parameter berikut: a) Beda tinggi muka air di saluran dan titik piezometer (h), b) Konduktivitas hidrolis (K), c) Kedalaman ekivalen lapisan dibawah level saluran drainase (d), e) Drain discharge (q), dan f) Jarak saluran drainase- drain spacing (L).



waktu lama untuk mendukung pertumbuhan tanaman, namun juga tidak boleh terlalu kering agar gambut tidak menjadi kering tidak-baik (*irreversible drying*) dan membentuk pasir semu (*pseudo-sand*). Oleh karena itu pada titik-titik tertentu saluran drainase perlu dibuat pintu air, sehingga mampu mengatur muka air tanah di lahan pertanaman berkisar antara 25-40 cm (Sabiham, 2010).

Menurut Ritzema (2007), desain saluran drainase yang dibuat selama ini berorientasi kepada pembuangan kelebihan air tanpa batas (*unrestricted drainage*) pada musim penghujan. Hal ini dilakukan agar pertumbuhan akar tanaman dapat kondusif. Pada umumnya desain sistem drainase tersebut belum mempertimbangkan kemungkinan konservasi air pada musim kemarau. Walaupun musim kemarau umumnya berlangsung hanya selama 3 bulan, besar kemungkinan proses oksidasi dan subsidensi berlangsung sangat intensif pada kurun waktu tersebut karena evapotranspirasi melebihi curah hujan. Menurut Noor (2010), pengelolaan air mikro di lahan gambut memerlukan pembuangan air pada musim hujan dan penahanan air pada musim kemarau.

Perlu ada pergeseran paradigma dalam membuat desain saluran dari desain pembuangan kelebihan air tanpa batas (*unrestricted drainage*) ke pengelolaan air yang berfungsi ganda yaitu untuk pembuangan kelebihan air pada musim penghujan dan sekaligus juga untuk konservasi air pada musim kemarau. Salah satu cara melakukan konservasi air untuk musim kemarau adalah menyimpan kelebihan air pada masa transisi musim hujan ke musim kemarau sebagai *pre-storage* untuk musim kemarau. Kelebihan air ini dapat disimpan dengan membuat sistem saluran dengan desain *cascaded stop-log* (Ritzema, 2007).

Penelitian ini bertujuan mengkaji komponen neraca air pada lahan gambut yang ditanami kelapa sawit untuk kegunaan perencanaan saluran drainase.

## BAHAN DAN METODE

### Waktu dan Lokasi Penelitian

Penetapan evapotranspirasi dilakukan dengan menggunakan data piezometer yang diukur pada musim kemarau Tahun 2009, sedangkan penelitian untuk ruang pori drainase ( $\mu$ ) dilakukan dengan menggunakan data musim hujan Tahun 2010. Lokasi penelitian adalah lahan gambut yang ditanami kelapa sawit berumur 7 tahun di Desa Medangsari dan Tanjung Paring, Kabupaten Seruyan, Kalimantan Tengah dengan kedalaman gambut > 3m dan kematangan umumnya hemist - saprist.

### Peralatan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah piezometer, ombrometer, bor gambut, dan meteran pengukur kedalaman dan panjang saluran.

### Metode

Komponen neraca air pada lahan gambut yang terkait dengan jarak dan dimensi saluran dianalisis dengan metode *Steady-State Hooghoudt*. Pada metode ini curah

hujan dan perubahan tinggi muka air dihitung dalam interval yang tetap, yaitu mingguan. Pada interval satu minggu tersebut besaran curah hujan dan tinggi muka air dianggap konstan.

### Tinggi Muka Air

Tinggi muka air diukur dengan menggunakan piezometer yang dipasang pada tengah blok tanaman berukuran 300 m x 1000 m. Pembacaan piezometer dilakukan setiap interval satu minggu. Piezometer terbuat dari pipa PVC berukuran 2.5 inci yang dipasang pada lubang yang dibuat pada lahan gambut. Piezometer perlu ditera setiap bulan karena besar kemungkinan gambut mengalami keamblesan sehingga tinggi referensi terhadap permukaan berubah.

### Curah Hujan

Curah hujan diukur dengan menggunakan Ombrometer yang dipasang sedekat mungkin dengan piezometer. Data curah hujan yang diperoleh adalah data harian.

### Perhitungan Neraca Air

Neraca air lainnya di kebun kelapa sawit ditentukan dengan menggunakan prinsip konservasi massa seperti di bawah ini.

$$E_a = R - q - (h_t - h_{t-1}) \mu$$

- $E_a$  = Evapotranspirasi aktual (mm)
- $h$  = Beda tinggi muka air di saluran tersier dan titik piezometer
- $R$  = Curah hujan (mm)
- $q$  = *Drain discharge* (mm hari<sup>-1</sup>)
- $\mu$  = Ruang pori drainase

### Ruang Pori Drainase ( $\mu$ )

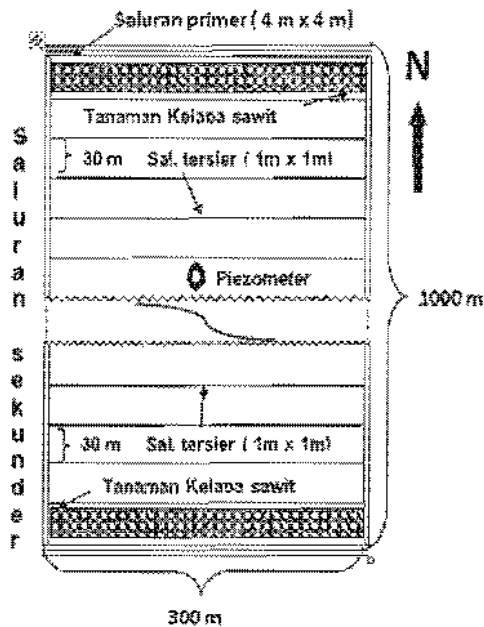
Ruang pori drainase menunjukkan rasio jumlah air yang berkontribusi menaikkan tinggi muka air pada lahan gambut. Ruang pori drainase bernilai diantara 0-1. Semakin tinggi nilai  $\mu$ , maka semakin kecil proporsi kenaikan tinggi muka air akibat curah hujan tertentu. Pori drainase dihitung dengan membandingkan jumlah curah hujan yang jatuh dan kenaikan tinggi muka air pada piezometer. Data yang digunakan untuk perhitungan pori drainase adalah data piezometer pada musim penghujan 2010. Data curah hujan yang dipilih adalah data dengan kejadian hujan yang paling mendekati waktu *piezometer reading*.

### Tinggi Muka Air (h)

Data tinggi muka air diukur dengan piezometer. Piezometer terletak persis di tengah-tengah blok tanaman (Gambar 1). Data piezometer dikumpulkan dari 2 lokasi yang berbeda, yaitu di Tj. Paring dan Medangsari, Kabupaten Seruyan, Kalimantan Tengah. Pada setiap lokasi data tinggi muka air diambil rata-rata data dari 8 blok berbeda namun saling berdekatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fluktuasi Tinggi Muka Air di Perkebunan Kelapa Sawit



Gambar 1. Posisi piezometer dan ukuran saluran pada tengah blok tanaman yang berukuran (300 m x 1000 m)

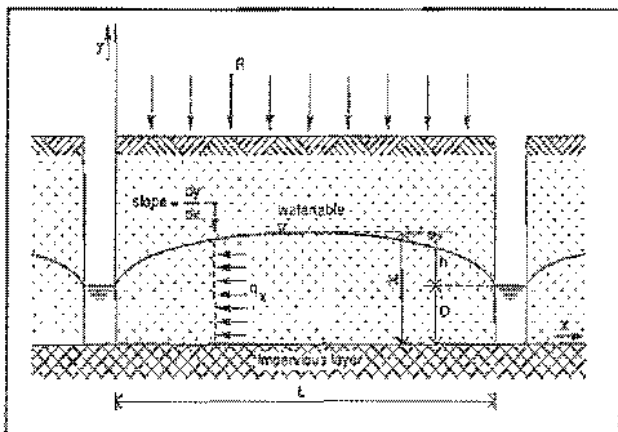
Drain Discharge (q)

Drain discharge (Gambar 2) yang merupakan salah satu komponen neraca air di lahan gambut dihitung berdasarkan persamaan Hooghoudt (ILRI, 1994) adalah sebagai berikut:

$$q = \frac{8Kdh + 4Kh^2}{L^2} \dots \dots \dots (1)$$

Dimana

- h = Beda tinggi muka air di saluran tersier dan titik piezometer (m)
- K = Konduktivitas hidrolik (m hari<sup>-1</sup>)
- d = Kedalaman ekuivalen lapisan dibawah level saluran drainase (m)
- q = Drain discharge (m hari<sup>-1</sup>)
- L = Jarak saluran drainase (m)



(Sumber : ILRI Publ. Nr. 16)

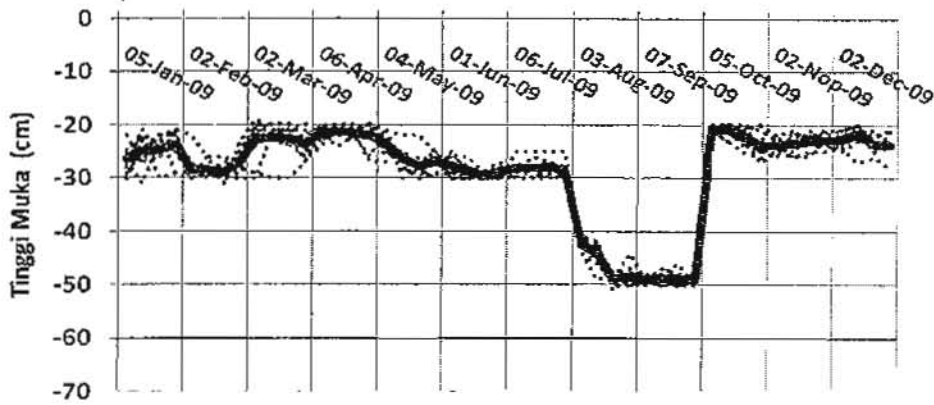
Gambar 2. Sketsa parameter yang digunakan pada persamaan hooghoudt

Pengaturan tinggi muka air tersebut dilakukan dengan membuat sistem saluran drainase pada lahan gambut yang berfungsi membuang kelebihan air pada saat musim hujan. Secara umum terdapat kombinasi 3 jenis saluran pada perkebunan kelapa sawit, yaitu saluran primer, sekunder dan tersier. Saluran primer, sekunder dan tersier berukuran berturut-turut adalah 4m x 4m, 2m x 2m dan 1m x 1m.

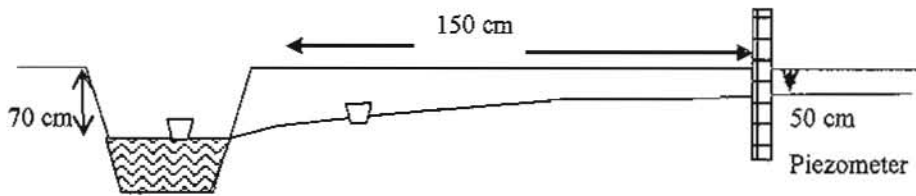
Tinggi muka air pada saluran sekunder umumnya dipertahankan pada kedalaman 60-70 cm pada musim penghujan. Mengingat bentuk muka air rata-rata pada lahan gambut yang melengkung (sesuai jarak lokasi dari saluran), maka muka air pada lahan gambut umumnya lebih dangkal berkisar diantara 40-50 cm. Selama ini desain saluran drainase semata-mata berorientasi kepada fungsinya sebagai sarana untuk membuang kelebihan air dari lahan gambut agar pertumbuhan tanaman tidak terganggu oleh genangan air. Desain tersebut belum sepenuhnya mempertimbangkan bagaimana melakukan konservasi air pada musim kemarau. Pada musim kemarau, air sedapat mungkin dikonservasi agar tidak mengalir keluar dari sistem sehingga subsiden dan oksidasi gambut dapat diminimumkan. Dengan memahami komponen neraca air pada lahan gambut, khususnya di musim kemarau maka dapat dirancang cara-cara konservasi air yang lebih efisien pada musim kemarau.

Pada musim kemarau tinggi muka air di tengah-tengah blok pertanaman kelapa sawit dapat mencapai 50 cm (Gambar 3). Pada kondisi ini tinggi muka air pada saluran sekunder dapat mencapai 70-80 cm. Jarak saluran sekunder ke tempat pengukuran tinggi muka air di tengah blok adalah 150 m (Gambar 4).

Neraca air pada lahan gambut sangat dipengaruhi oleh sistem saluran yang sudah dibuat, debit drainase, drain spacing, dan konduktivitas hidrolik gambut. Dengan demikian persamaan steady-state Hooghoudt (ILRI, 1994) merupakan salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengkaji neraca air lahan gambut, dimana kajian dilakukan menggunakan interval waktu yang sama, misalnya harian atau mingguan dengan asumsi masukan air (hujan-evapotranspirasi) pada setiap interval tersebut adalah konstan. Perhitungan komponen neraca air lahan berdasarkan persamaan Hooghoudt memerlukan besaran parameter berikut: a) Beda tinggi muka air di saluran dan titik piezometer (h), b) Konduktivitas hidrolik (K), c) Kedalaman ekuivalen lapisan dibawah level saluran drainase (d), e) Drain discharge (q), dan f) Jarak saluran drainase- drain spacing (L).



Gambar 3. Fluktuasi tinggi muka air di lokasi penelitian



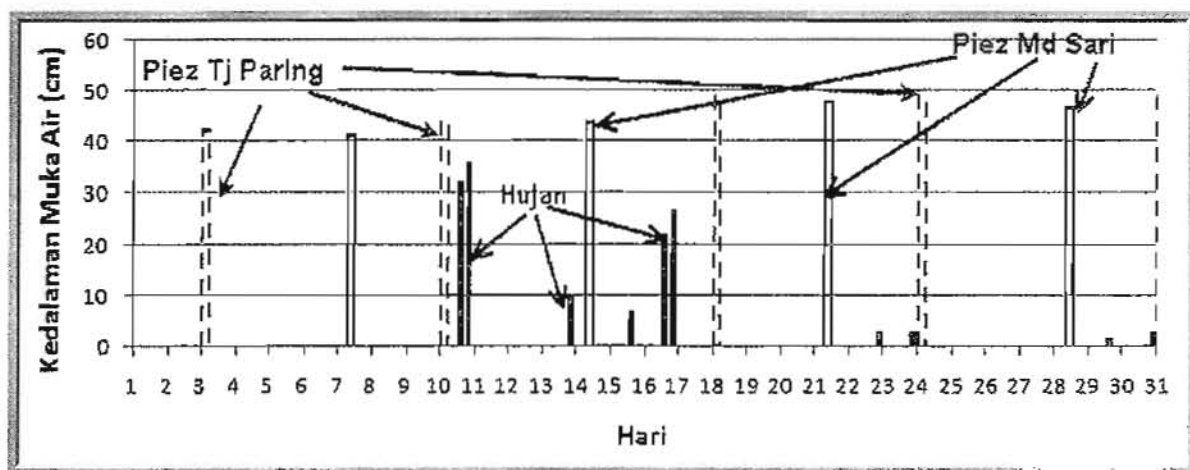
Gambar 4. Posisi piezometer dari saluran sekunder

**Konduktivitas Hidrolik Gambut (K)**

Jumlah air yang keluar sebagai drainase sangat tergantung kepada konduktivitas hidrolik. Konduktivitas hidrolik di lahan gambut, dimana muka air tanah dangkal dapat diukur dengan menggunakan metode *Auger hole*. Disamping pengukuran di lapangan penetapan konduktivitas hidrolik dapat dilakukan dengan menggunakan persamaan (1). Jika menggunakan persamaan (1) maka perlu diketahui nilai  $q$  (*drain discharge*). Mengingat tinggi air pada saluran tersier pada musim kemarau sangat kecil dan desain lereng saluran yang tidak *uniform* pada lokasi penelitian, air sering tidak dapat mengalir pada saluran tersier. Dalam keadaan ini sukar menghitung parameter yang diperlukan untuk menghitung debit air yang keluar dari weir ( $q$ ), sehingga nilai  $q$  tidak dapat ditetapkan dengan cara ini. Nilai  $K$  pada penelitian ini diambil dari literatur berdasarkan penelitian Wangsadiputra (2005) yaitu sebesar  $7 \text{ m hari}^{-1}$ .

**Tinggi Muka Air**

Kematangan gambut pada lokasi Tj. Paring merupakan campuran hemik dan saprik, sedangkan pada lokasi Medangsari termasuk kategori saprik yang sudah lanjut. Rataan tinggi muka air (Piez Tj. Paring dan Piez Md. Sari) dan curah hujan pada bulan bersamaan dicantumkan pada Gambar 3. Seperti terlihat pada Gambar 3 tinggi muka air pada musim kemarau mencapai 50 cm ditengah-tengah blok tanaman kelapa sawit. Tinggi muka air di Tj. Paring (Piez Tj. Paring) yang pada grafik ditunjukkan oleh *dotted bar* umumnya lebih tinggi sedikit dibandingkan dengan tinggi muka air di Medangsari (Piez Md. Sari) yang pada grafik ditunjukkan oleh *hollow bar*. Hal ini diperkirakan pengaruh dari perbedaan kematangan gambut di dua lokasi tersebut. Kematangan gambut di lokasi Tj. Paring sebagian termasuk kategori hemik. Konduktivitas hidrolik gambut hemik lebih tinggi dari saprik.



Gambar 5. Data curah hujan dan piezometer pada musim kemarau (Agustus Tahun 2009)

Fakta lain yang terlihat dari data pada Gambar 5 adalah turunnya hujan pada tanggal 11 di kedua lokasi sebesar 32-35 mm (*solid bar*) tidak mampu mempengaruhi tinggi muka air di lahan gambut yang diukur pada hari berikutnya yaitu tanggal 14 dan 18. Curah hujan tersebut habis ter evaporasikan ataupun sebagian hilang sebagai *drain discharge* sehingga tidak berkontribusi menaikkan tinggi muka air. Kondisi ini umum terjadi dimusim kemarau (Juli-September) dimana curah hujan < evapotranspirasi sehingga menyebabkan tinggi muka air pada saluran tersier dapat mencapai 0 (nol).

**Debit Drainase (q)**

Penelitian ini dilakukan pada musim kemarau. Pada saat musim kemarau, kedalaman air pada saluran (D) cukup kecil dan kondisinya seringkali hanya macak-macak. Dengan demikian persamaan *Hooghoudt* (persamaan 1) di atas dapat diubah menjadi:

$$q = \frac{4Kh^2}{L^2} \dots\dots\dots (2)$$

Jarak saluran drainase (L) yang digunakan adalah jarak saluran tersier karena saluran sekunder cukup jauh dari posisi piezometer yaitu 150 m. Jarak saluran tersier (L) adalah 30 m. Berdasarkan data piezometer, rata-rata tinggi muka air di tengah blok adalah masing-masing 0.48 dan 0.45 m. Beda tinggi muka air pada saluran tersier dengan muka air pada titik pengukuran piezometer (h) adalah berkisar diantara 15-20 cm. Dalam hal ini kedalaman saluran tersier lebih dangkal dari 1 m. Berdasarkan kondisi ini maka nilai q dapat dihitung dengan persamaan (2). Hasil perhitungan nilai q dicantumkan pada Tabel 1.

Rataan *drain discharge* pada musim kemarau (Juli-September) sangat kecil yaitu 1 mm hari<sup>-1</sup>. Besarnya *drain discharge* ini sangat dipengaruhi oleh nilai L (*drain spacing*) saluran. Dengan demikian, dalam rangka membuat desain saluran perlu diperhatikan agar L tidak memicu *drain discharge* yang berlebihan.

Tabel 1. Nilai q pada berbagai jenis gambut

Jenis Gambut	K (m hari <sup>-1</sup> )	Drain spacing (m)		Piezo meter (m)	(m)	q (mm hari <sup>-1</sup> )	
		L <sub>10</sub>	L <sub>95</sub>			q <sub>10</sub>	q <sub>95</sub>
Saprik / Hemik	7	30	50	0.48	0.20	1.3	0.4
Saprik	7	30	50	0.45	0.15	0.7	0.3
Rataan						1.0	0.35

**Ruang Pori Drainase (μ)**

Ruang pori drainase pada lokasi penelitian dihitung dengan membandingkan jumlah curah hujan yang jatuh dan kenaikan tinggi muka air pada piezometer. Berdasarkan data beberapa kejadian hujan dan kenaikan tinggi muka air pada diperoleh nilai ruang pori drainase seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai ruang pori drainase (μ)

Tanggal pengukuran	Jumlah hujan (mm)	Kenaikan muka air (mm)	Ruang pori drainase
15 Januari 2010	29	60	0.5
16 April 2010	82	110	0.7
02 Juli 2010	57	110	0.5
29 Oktober 2010	46	65	0.7
12 Februari 2010	61	85	0.7
18 Juni 2010	67	80	0.8
02 September 2010	72	100	0.7
30 Oktober 2010	44	90	0.5
2 Juli 2010	66	90	0.7
Rataan			0.7

Jika ruang pori drainase 0.7 maka sebesar 30% dari volume gambut terdiri dari bahan padatan yang tidak dapat diisi air sehingga kenaikan muka air menjadi lebih tinggi dari jumlah curah hujan yang jatuh pada tempat tersebut. Adapun besar kenaikan tersebut adalah sebesar 30% x jumlah curah hujan (mm). Semakin besar nilai ruang pori drainase maka semakin sedikit padatan gambut dan semakin kecil kenaikan muka air akibat turunnya curah hujan.

**Neraca Air**

Komponen neraca air di kebun kelapa sawit ditentukan dengan menggunakan persamaan (3). Besaran masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 3.

$$Ea = R - q - (h_t - h_{t-1}) \mu \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

- h = Beda tinggi muka air di saluran tersier dan titik piezometer
- Ea = Evapotranspirasi aktual (mm)
- R = Curah hujan (mm)
- q = *Drain discharge* (mm hari<sup>-1</sup>)
- μ = Ruang Pori drainase

Data piezometer dikumpulkan setiap interval 7 hari (1 minggu), dengan demikian perhitungan neraca air ini menggunakan *time step* 7 hari.

Berdasarkan perhitungan menggunakan komponen neraca air, evapotranspirasi tanaman kelapa sawit yang ditanam pada gambut pada musim kemarau mempunyai rata-rata 4.2 mm (Tabel 3).



Tabel 3. Perhitungan evapotranspirasi menggunakan parameter neraca air

Waktu	$h_t$	$h_{t-1}$	R	q	$\mu$	Ea		
	cm	cm	mm	mm hari <sup>-1</sup>		7 hari	1 hari	
14-21 Agustus 2009	43	49	37	1	0.7	29.0	4.1	
14-21 Agustus 2009	45	46	37	1	0.7	27.5	3.9	
03-10 Juli 2009	46	51	40	1	0.7	30.5	4.4	
03-10 Juli 2009	46	49	40	1	0.7	31.1	4.4	
07-14 Agustus 2009	42	43	46	1	0.7	32.2	4.6	
07-14 Agustus 2009	45	46	46	1	0.7	34.2	4.9	
21-27 Juli 2009	29	30	37	1	0.7	25.5	3.6	
14-21 Agustus 2009	45	49	37	1	0.7	29.6	4.2	
	Rataan							4.2

Tabel 4. Neraca air selama musim kemarau (juli -september) untuk panjang saluran 30 m dan 50 m

Proses	Komponen	Juli – September 2009	Total
INPUT	Rainfall	311 mm	451 mm
	Pre-Storage	140 mm	
OUTPUT	Drain Discharge (q) Drain spacing = 30 m	90 mm	476 mm
	Drain spacing = 50 m	31 mm	417 mm
	Evapotranspirasi	386 mm	

Dengan menggunakan parameter yang sudah ditentukan di atas, dapat dihitung neraca air selama musim kemarau seperti tertera pada Tabel 4. Pada musim kemarau komponen yang termasuk sebagai sumber (*input*) air adalah curah hujan dan *pre-storage* air yang berasal dari bulan sebelumnya. Nilai *pre-storage* ini adalah besaran kolom air sebelum memasuki musim kemarau. Berdasarkan Gambar 1, nilai *pre-storage* yang diambil pada penelitian ini adalah 20 cm. Nilai kolom harus dikalikan dengan besaran pori drainase ( $\mu$ ) untuk memperoleh jumlah air yang digunakan pada perhitungan neraca air. Sementara itu komponen output terdiri dari *drain discharge* (q) sebesar 90 mm pada kondisi eksisting (L=30 m) dan 31 mm jika L diperpanjang menjadi 50 m. *Drain discharge* ini terjadi pada awal bulan musim kemarau (Juni-Juli) dimana tinggi muka air < 40 cm. Total evapotranspirasi selama Juli-September sebesar 387 mm. Perbandingan komponen output dan input ini menghasilkan defisit air sebesar 25 mm per 3 bulan pada panjang *drain spacing* (L) 30 m. Jika nilai L diperpanjang menjadi 50 m maka terdapat surplus sebesar 34 mm. Namun surplus hanya dapat meningkatkan tinggi muka air 23 mm atau 2.3 cm dari kondisi eksisting yang berada pada level 40-50 cm. Dengan demikian masih perlu usaha lain untuk meningkatkan tinggi muka air. Usaha-usaha lain yang dapat dilakukan adalah meningkatkan *pre-storage* dan membuat *cascaded stop-log* pada jaringan saluran.

### SIMPULAN

Persamaan *Hooghoudt* dapat digunakan menentukan komponen yang mempengaruhi neraca air pada tanah gambut yang ditanami kelapa sawit. Pada musim kemarau (selama Juli-September) jumlah evapotranspirasi adalah 386 mm. Jumlah ini jauh melampaui jumlah curah hujan pada kurun waktu tersebut

sebesar 311 mm. *Drain discharge* pada kurun waktu ini sebesar 90 mm atau 1 mm hari<sup>-1</sup>. Berdasarkan neraca air tersebut terdapat defisit sebesar 25 mm per 3 bulan. Jika *drain spacing* ditingkatkan menjadi 50 m, *drain discharge* berkurang menjadi 31 mm sehingga terjadi surplus neraca air 34 mm lapangan. Namun surplus hanya dapat meningkatkan tinggi muka air sebesar 2.3 cm dari kondisi aktual yang berada pada level 40-50 cm.

### SARAN

Dengan demikian masih perlu usaha lain untuk meningkatkan tinggi muka air, misalnya meningkatkan *pre-storage* dan menjaga supaya tidak terjadi *drain discharge* sama sekali dengan membuat *cascaded stop-log* pada saluran drainase yang dilapisi dengan plastik.

### DAFTAR PUSTAKA

- Badrun, M. 2010. *Lintasan 30 Tahun Pengembangan Kelapa Sawit*. Direktorat Jenderal Perkebunan, Kementerian Pertanian dan Gabungan Pengusaha Kelapa Sawit Indonesia.
- ICALRD. 2010. *Policy Brief: Kajian Pemanfaatan Lahan Gambut untuk Pengembangan Perkebunan*. Ministry of Agriculture, Indonesia.
- ILRI. 1994. *Drainage principles and applications*. Nr. 16/2nd ed. International Institute for Land Reclamation and Improvement, Wageningen, The Netherlands.

- Noor, M. 2010. Peningkatan produktivitas Lahan Gambut dan perluasan lapangan Kerja. Prosiding Seminar Lokakarya Nasional Pemanfaatan Lahan Gambut Berkelanjutan untuk Pengurangan Kemiskinan dan Percepatan Pembangunan Daerah. PSP-DITSL-IPB Bogor. hfm 21-40.
- Ritzema, H.P. 2007. *The Role of Drainage in The Wise use of Tropical Peatlands*. Proc. of the International Symposium and Workshop on Carbon-climate-human Interaction on Tropical Peatland, p. 117-124.
- Sabiham, S. 2000. Kadar air kritis gambut Kalimantan Tengah dalam kaitannya dengan kejadian kering tidak balik (*Critical water content of the Central Kalimantan peats in relation to the process of irreversible drying*). *J. Tanah Trop.*, 11: 21-30.
- Sabiham, S. 2010. Desain pengelolaan Lahan Gambut dalam mendukung produktivitas pertanian berdasarkan teladan selama tiga dekade (1970-2000). Prosiding Seminar Lokakarya Nasional Pemanfaatan Lahan Gambut Berkelanjutan untuk Pengurangan Kemiskinan dan Percepatan Pembangunan Daerah. PSP-DITSL-IPB Bogor. blm 5-20.
- Wangsadiputra, M. 2005. Analisis hidraulik aliran bawah permukaan melalui media gambut di Guntung-Riau. *J. Teknik Sipil*, 12: 21-34.
-