Pemodelan Fluktuasi Muka Air Tanah pada Lahan Rawa Pasang Surut Tipe C/D: Kasus di Sumatera Selatan

Ngudiantoro
Jurusan Matematika FMIPA, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan, Indonesia

Intisari: Penelitian ini bertujuan untuk membangun model fluktuasi muka air tanah pada lahan rawa pasang surut tipe C/D. Pemodelan muka air tanah diharapkan dapat mendukung pengembangan pertanian pada lahan rawa pasang surut, terutama dalam pengelolaan air, karena pengelolaan air memegang peranan penting dalam pertanian lahan rawa pasang surut. Pengendalian muka air tanah pada kedalaman tertentu dapat mendukung sistem usaha tani dan mencegah terjadinya oksidasi pirit. Model fluktuasi muka air tanah yang dibangun dalam penelitian ini didasarkan pada konsep ellips. Model tersebut telah diuji pada lahan rawa pasang surut di P10-2S Delta Saleh, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa model dapat menduga dengan baik kedalaman muka air tanah pada lahan rawa pasang surut tipe C/D. Proporsi keragaman kedalaman muka air tanah yang dapat dijelaskan oleh model yaitu sebesar 98,3% hingga 98,7%, dengan galat baku pendugaan 0,034-0,045 meter. Model memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap parameter tinggi muka air di saluran tersier.

Kata kunci: pemodelan, muka air tanah, pengelolaan air, lahan rawa pasang surut tipe C/D

Abstract: The objective of this research is to develop a model of water table fluctuation on tidal lowland area of C/D type. Modeling of water table expected to support the agriculture development on tidal lowland area, especially on water management due to the important role of water management in the agriculture on tidal lowland area. The water table controls on the particular depth can support the farming system and avoid pyrite oxidation. The model of water table fluctuation which is developed in this research based on the ellipse concept. The developed model has been tested on the tidal lowland areas in P10-2S Delta Saleh, Banyuasin district, South Sumatra province. The simulated model showed the promoting result in estimating the depth of water table on tidal lowland area of C/D type. The developed model could explain the proportion of water table depth variation between 98.3% up to 98.7% with standard error estimation varied from 0.034 to 0.042 meters. The model has high sensitivity to the parameter of the water level in the tertiary canals.

Keywords: modeling, water table, water management, tidal lowland area of C/D type

E-mail: ngudiantoro@yahoo.com

September 2010

1 PENDAHULUAN

Peningkatan jumlah penduduk di Indonesia akan berimplikasi pada peningkatan kebutuhan pangan, terutama beras. Pada sisi yang lain, luas lahan pertanian produktif (irigasi teknis), terutama di Pulau Jawa, terus mengalami penyusutan akibat alih fungsi lahan untuk permukiman, industri, dan kegiatan non-pertanian lainnya. Oleh karena itu, dalam upaya memenuhi kebutuhan pangan nasional, maka pemerintah melakukan pengembangan pertanian pada lahan-lahan marginal seperti lahan rawa. Luas lahan rawa di Indonesia diperkirakan mencapai 33 juta hektar yang terdiri dari 20 juta hektar lahan rawa pasang surut dan 13 juta hektar lahan rawa non-pasang surut. Dari luasan tersebut, total lahan rawa yang telah dikembangkan pemerintah kurang lebih 1,8 juta hektar, terdiri dari 1,5 juta hektar lahan rawa pasang surut dan 0,3 juta hektar lahan rawa non-pasang surut.

Reklamasi atau pengembangan lahan rawa pasang surut di Sumatera Selatan telah dilakukan oleh pemerintah sejak tahun 1969 melalui program transmigrasi. Pada awal reklamasi, sistem jaringan tata air yang dibangun masih merupakan sistem jaringan terbuka dengan fungsi utama untuk drainase. Pengaturan tata air sepenuhnya masih bergantung pada kondisi alam, sehingga kemampuan pelayanan tata air masih sangat rendah. Pada sistem jaringan terbuka, tipe luapan air pasang menjadi pertimbangan utama dalam penerapan sistem usahatani. (Tipe luapan pada lahan rawa

© 2010 FMIPA Universitas Sriwijaya

pasang surut didasarkan pada kemampuan luapan air pasang [1,2,3,4].)

Dengan dibangunnya infrastruktur pengendali air, maka beberapa pokok persoalan teknis dalam pengembangan pertanian lahan rawa pasang surut mulai dapat dipecahkan. Suryadi [5] menggunakan kondisi hidrotopografi lahan sebagai pertimbangan awal dalam membuat perencanaan untuk pengelolaan air pada lahan rawa pasang surut. Selanjutnya, Susanto [6] menggabungkan pertimbangan hidrotopografi lahan dan konsep SEW-30 sebagai sistem evaluasi status air di blok sekunder dan tersier. Sistem yang sama juga dikaji oleh Edrissea *et al.* [7] dengan menggunakan konsep SEW-30 dan DRAINMOD.

Menurut Susanto [8], pengendalian muka air tanah di blok tersier merupakan suatu proses kunci yang harus dilakukan dengan tepat melalui pengendalian air di saluran tersier. Namun demikian, teknik pengelolaan air yang dilakukan hingga saat ini masih bergantung pada pengamatan muka air tanah secara langsung di lapangan, yaitu dengan membuat sumur-sumur pengamatan di petak lahan. Meskipun memiliki akurasi yang tinggi, namun pengamatan muka air tanah secara langsung memerlukan waktu, tenaga, dan biaya yang besar. Selain itu, informasi yang diperoleh juga sangat terbatas, yaitu hanya pada titik pengamatan dan jangka waktu pengamatan tertentu.

Penelitian ini bertujuan untuk membangun model penduga muka air tanah, sehingga kondisi muka air tanah di petak lahan dapat diketahui secara cepat melalui parameter-parameter model sebagai prediktor.

2 METODE PENELITIAN

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian berada di daerah reklamasi rawa pasang surut, yaitu di blok tersier 3 P10-2S Delta Saleh, Kabupaten Banyuasin, Provinsi Sumatera Selatan. Berdasarkan kondisi hidrotopografi, lahan di blok sekunder P10-2S termasuk dalam kategori lahan tipe C/D. Lahan tipe C tidak pernah digenangi oleh air pasang, tetapi muka air tanah masih dipengaruhi oleh fluktuasi air pasang (kedalamannya kurang dari 50 cm), sedangkan pada lahan tipe D, selain tidak pernah digenangi air pasang, muka air tanah juga tidak terpengaruh oleh fluktuasi air pasang (kedalamannya lebih dari 50 cm). Pengamatan lapang dilakukan selama 24 bulan, yaitu pada bulan April 2006 hingga Maret 2008.

2.2 Bahan dan Alat

Bahan dan peralatan penelitian yang digunakan yaitu pipa paralon berdiameter 2,5 inchi, bor tanah dengan jenis mata pisau terbuka, meteran, papan duga (*pielscall*), tabung pembuang (*bailer*), stopwatch, GPS, sipat datar (*waterpass*), penakar curah hujan biasa dan gelas ukur, serta termometer.

2.3 Tahapan Pemodelan

Deskripsi Model

Pemodelan fluktuasi muka air tanah pada lahan rawa pasang surut tipe C/D dilakukan di blok tersier, yaitu pada petak lahan di antara dua saluran tersier yang sejajar seperti disajikan pada Gambar 1.

Jaringan tata air di daerah reklamasi rawa pasang surut Delta Telang I terdiri dari: 1) Saluran primer, yaitu saluran yang dibuat tegak lurus dan terhubung langsung dengan sungai utama; 2) Saluran sekunder, terdiri dari saluran pengairan desa (SPD) dan saluran drainase utama (SDU), kedua saluran tersebut tegak lurus dan terhubung langsung dengan saluran primer; 3) Saluran tersier, yaitu saluran yang dibuat tegak lurus dan terhubung langsung dengan saluran sekunder; dan 4) Saluran kuarter, yaitu saluran yang dibuat tegak lurus dengan saluran tersier dan terhubung langsung dengan lahan usahatani.

Lahan usahatani dibagi dalam beberapa blok. Tata nama diberikan sesuai dengan hierarki dalam sistem jaringan tata air. Lahan yang berada di antara dua saluran sekunder (SPD dan SDU) disebut sebagai blok sekunder, sedangkan lahan yang berada di antara dua saluran tersier disebut sebagai blok tersier. Dalam satu blok sekunder terdapat 16 blok tersier. Luas lahan usahatani dalam satu blok tersier yaitu 16 hektar, sehingga total lahan usahatani dalam satu blok sekunder yaitu seluas 256 hektar. Dalam sistem pengelolaan air, untuk setiap blok tersier merupakan satu unit sistem pengelolaan air.

Pengukuran Parameter Model

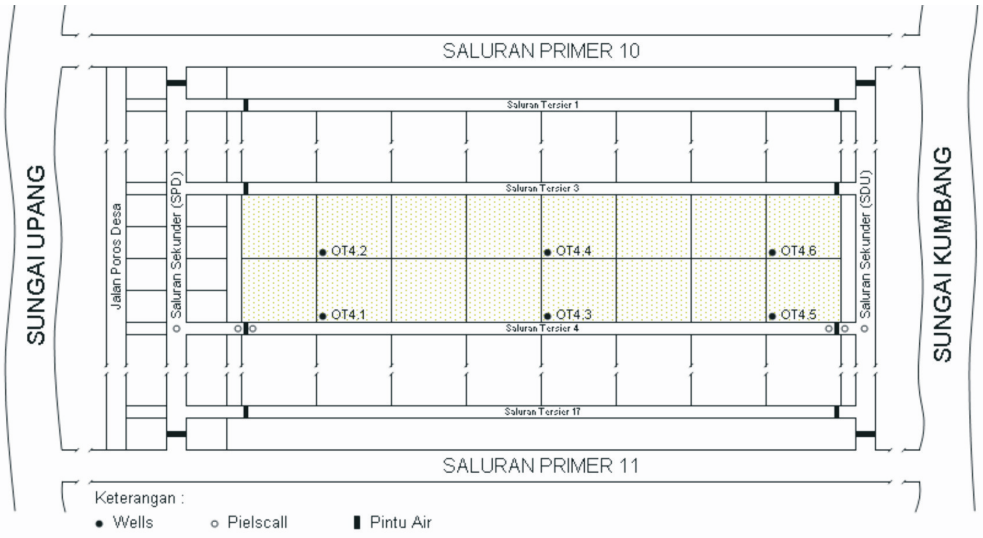
Dimensi Saluran. Dimensi saluran yang diukur yaitu saluran tersier. Pengukuran dilakukan pada beberapa titik, meliputi lebar atas saluran, lebar bawah saluran, dan kedalaman saluran.

Tinggi Muka Air pada Saluran.

1. Pengamatan tinggi muka air pada saluran dilakukan dengan menggunakan papan duga (*pielscall*);

2. Banyaknya titik pengamatan yaitu: 4 titik di saluran tersier 4, 1 titik di saluran drainase utama (SDU), dan 1 titik di saluran pengairan desa (SPD);

3. Pengamatan tinggi muka air pada saluran dilakukan setiap hari antara pukul 07.00-08.00 wib.



GAMBAR 1: Sketsa model area dan titik pengamatan

Tinggi Muka Air Tanah.

1. Pengamatan tinggi muka air tanah dilakukan melalui sumur pengamatan (*wells*) yang dibuat dari pipa paralon dengan panjang 3 meter dan diameter 2,5 inchi. Pipa tersebut dilubangi pada bagian sisi-sisinya kemudian dilapisi dengan ijuk dan ditanam dengan kedalaman $\pm 2,5$ meter dari permukaan tanah. Lubang pipa bagian atas ditutup dan hanya dibuka pada saat melakukan pengukuran;
2. Banyaknya sumur pengamatan yaitu 6 titik dengan sebaran sebagai berikut:
   (a) 3 titik di petak lahan dekat saluran tersier 4, kira-kira berjarak 5 meter dari saluran tersier 4; dan
   (b) 3 titik berada di tengah lahan di antara saluran tersier 4 dan tersier 3, kira-kira berjarak 100 meter dari titik pengamatan yang berada di dekat saluran tersier 4.
3. Pengamatan kedalaman muka air tanah dilakukan setiap hari antara pukul 07.00-08.00 wib.

Keterhantaran Hidrolik Tanah. Pengukuran keterhantaran hidrolik tanah dilakukan secara langsung di petak lahan dengan menggunakan metode *Auger Hole*. Pengeboran dilakukan di 16 titik, masing-masing 1 titik pada setiap petak lahan. Nilai K dihitung dengan menggunakan persamaan [6]:

$$K = \frac{4000r^2 dY}{(H + 20r)\left(2 - \frac{Y}{H}\right) Y dt} \qquad (1)$$

dengan K = Keterhantaran hidrolik tanah (m/hari), H = Kedalaman lubang *auger* di bawah muka air tanah (cm), Y = Jarak antara muka air tanah dan ketinggian air rata-rata di bawah lubang *auger* pada selang waktu dt (cm), r = Jari-jari lubang *auger* (cm), t = Waktu pengukuran (detik).

Curah Hujan dan Suhu. Pengamatan curah hujan dilakukan setiap hari dengan alat penakar curah hujan biasa (*ombrograph type observatorium*). Pada tempat yang sama, juga diamati suhu harian maksimum dan minimum relatif.

Evapotranspirasi. Perhitungan evapotranspirasi harian dilakukan dengan menggunakan Software ETo Versi 1.0. Metode yang dipilih yaitu *Penman Monteith*. Parameter input yang digunakan yaitu karakteristik stasiun (negara, latitude, longitude, altitude) dan suhu udara maksimum dan minimum harian. Parameter input yang lain dalam asumsi (*default*).

Formulasi Model Matematika

Model penduga muka air tanah pada lahan rawa pasang surut dibangun berdasarkan model matematika yang telah dirumuskan sebelumnya, yaitu model Kirkham [9]. Selain menggunakan asumsi yang sama dengan model Kirkham, model yang dibangun juga mengintroduksi konsep "*mirror image*".

Verifikasi Model

Verifikasi model dilakukan dengan menggunakan data pengamatan periode April 2006 hingga Maret 2007. Setelah verifikasi, kemudian dilakukan simulasi dan uji sensitivitas untuk mengetahui pengaruh dari masing-masing parameter model. Parameter yang memiliki

sensitivitas tinggi terhadap model dapat dijadikan sebagai parameter utama dalam pengendalian muka air tanah di petak lahan.

Validasi Model

Validasi model meliputi validasi struktur (formulasi matematik) dan validasi kinerja (hasil). Validasi model dengan data pengamatan periode April 2007 hingga Maret 2008 dilakukan untuk mengukur kehandalan model dalam menduga muka air tanah. Tingkat kehandalan model dalam pendugaan ditentukan dari: 1) Nilai koefisien korelasi (R) antara hasil dugaan dan pengamatan; serta 2) Galat baku pendugaan atau Root Mean Square Error (RMSE). Model yang handal dicirikan oleh nilai R yang relatif besar dan RMSE hasil pendugaan relatif kecil. Semakin besar nilai R dan/atau semakin kecil nilai RMSE, maka model yang dihasilkan semakin baik. Kedua nilai tersebut diperoleh dari persamaan berikut:

$$R = \frac{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^{N}(y_i - \bar{y})^2}} \qquad (2)$$

dan

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(y_i - x_i)^2}{N}} \qquad (3)$$

dengan y_i = Nilai pengamatan pada waktu ke-i, $\bar{y}$ = Nilai rata-rata pengamatan, x_i = Nilai dugaan pada waktu ke-i, $\bar{x}$ = Nilai rata-rata dugaan, N = Jumlah pengamatan.

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Pengembangan Model

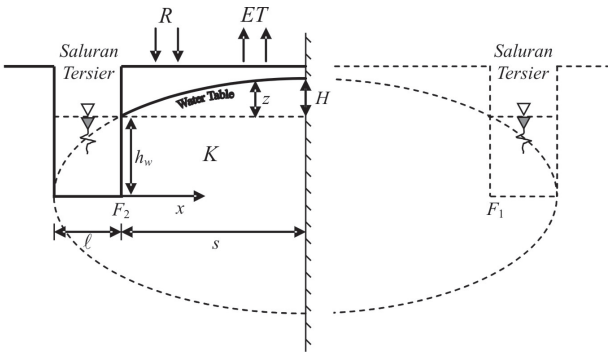
Pada model ellips yang diilustrasikan oleh Kirkham, dua buah saluran di dalam ellips diletakkan secara bebas, batas tepi saluran tidak ada yang terikat dengan titik-titik utama ellips (titik fokus dan titik puncak ellips). Berbeda dengan konsep yang dikembangkan oleh Kirkham, model penduga muka air tanah yang dibangun dalam penelitian ini menempatkan batas tepi saluran pada titik-titik utama ellips (Gambar 2), dan didasarkan atas asumsi bahwa: 1) Model ellips untuk muka air tanah mengintroduksi konsep *mirror image*; 2) Kedalaman saluran sampai pada lapisan kedap; dan 3) Kemiringan permukaan lahan relatif kecil.

Dengan asumsi-asumsi tersebut, maka persamaan ellips pada Gambar 2 dapat ditulis sebagai berikut:

$$\frac{(s-x)^2}{(s+l)^2} + \frac{(z+h_w)^2}{(s+l)^2 - s^2} = 1 \qquad (4)$$

dengan $(s+l)^2 - (H+h_w)^2 = s^2$, atau

$$h^2(x) = h_w^2 + \frac{h_w}{s+l}\,(2sx - x^2). \qquad (5)$$



GAMBAR 2: Modifikasi Model Ellips Kirkham

Pada kondisi riil, lebar saluran dan jarak antarsaluran adalah tetap, sehingga panjang $s+l$ dan s tetap. Tinggi muka air tanah maksimum $(H + h_w)$ dapat berubah karena pengaruh beberapa faktor, antara lain:

1. Peningkatan muka air tanah karena pengisian dari air hujan (R);
2. Penurunan muka air tanah karena proses evapotranspirasi (ET);
3. Pasang surut muka air di saluran tersier (h_w); dan
4. Keterhantaran hidrolik tanah (K), yang mempengaruhi kecepatan aliran air merembes masuk dan keluar lahan.

Jika $H + h_w$ berubah, maka $z + h_w$ atau $h(x)$ juga akan berubah untuk setiap perubahan pada x. Oleh karena itu, apabila parameter input curah hujan (R), evapotranspirasi (ET), dan keterhantaran hidrolik tanah (K) diintroduksikan ke dalam pers.(5), maka akan diperoleh:

$$h^2(x) = h_w^2 + \frac{h_w}{s+l}\,\frac{R-ET}{K}\,(2sx - x^2) \qquad (6)$$

dengan $h(x)$ = Tinggi muka air tanah di atas lapisan kedap pada jarak x dari saluran (m), h_w = Tinggi muka air pada saluran di atas lapisan kedap (m), R = Curah hujan (mm/hari), ET = Evapotranspirasi (mm/hari), K = Keterhantaran hidrolik tanah (mm/hari), x = Jarak dari saluran (m), $2s$ = Jarak antarsaluran (m), l = Lebar saluran (m).

Selanjutnya, tinggi muka air tanah maksimum terletak pada pusat ellips, dicapai pada saat $x = s$ dan $z = H$, sehingga jarak antarsaluran ($2s$) dapat dinyatakan dengan persamaan:

$$s = \frac{K}{R-ET}\,\frac{H_m^2 - h_w^2}{h_w} + h_w - l \qquad (7)$$

dengan $H_m = H + h_w$ adalah tinggi muka air tanah maksimum.

Dalam penerapannya, tidak semua sistem jaringan tata air yang dibangun didasarkan atas konsep ellips. Oleh karena itu, pendugaan kedalaman muka air tanah pada lahan tersebut dilakukan dengan menggunakan persamaan:

$$h^2(x) = h_w^2 + \frac{H_m}{\sqrt{(s+l)^2 - s^2}} \frac{h_w}{s+l} \frac{R - ET}{K} (2sx - x^2) \quad (8)$$

Pada sistem jaringan tata air yang dibangun berdasarkan konsep ellips, $H_m = \sqrt{(s+l)^2 - s^2}$, sehingga pers.(8) akan sama seperti pers.(6).

3.2 Penerapan Model

Grafik pendugaan fluktuasi muka air tanah pada lahan rawa pasang surut tipe C/D di blok tersier 3 P10-2S Delta Saleh dengan menggunakan pers.(8) dapat dilihat pada Gambar 3.

Dari pengujian model yang dilakukan, diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Model yang dibangun telah dapat memprediksi kedalaman muka air tanah di petak lahan dengan hasil yang baik, ini ditunjukkan dengan nilai koefisien determinasi yang relatif besar dan galat baku pendugaan yang relatif kecil (Tabel 1).

TABEL 1: Ringkasan hasil pendugaan kedalaman muka air tanah di blok tersier 3 P10-2S Delta Saleh

Titik Pengamatan	R	R^2	$RMSE$
OT4.1	0,993	0,986	0,034
OT4.2	0,993	0,986	0,041
OT4.3	0,994	0,987	0,034
OT4.4	0,992	0,984	0,038
OT4.5	0,992	0,983	0,037
OT4.6	0,992	0,983	0,042

2. Model memiliki sensitivitas yang tinggi terhadap parameter tinggi muka air di saluran tersier (h_w). Kenaikan atau penurunan muka air di saluran tersier akan menyebabkan kenaikan atau penurunan muka air tanah di petak lahan dengan besaran yang sama. Diagram pencar pada Gambar 4 menunjukkan bahwa kedalaman muka air tanah di petak lahan berbanding lurus dengan tinggi muka air di saluran tersier.

3. Parameter curah hujan (R) dan evapotranspirasi (ET) menunjukkan pengaruh yang signifikan terhadap perubahan muka air tanah $h(x)$ pada lahan yang letaknya relatif jauh dari saluran. Namun demikian, pengaruh R dan ET terhadap perubahan $h(x)$ relatif kecil. R dapat meningkatkan $h(x)$ sebesar 0-6,5 cm, sedangkan ET dapat menurunkan $h(x)$ sebesar 0-1,0 cm, untuk $0 \leq x \leq 100$ meter.

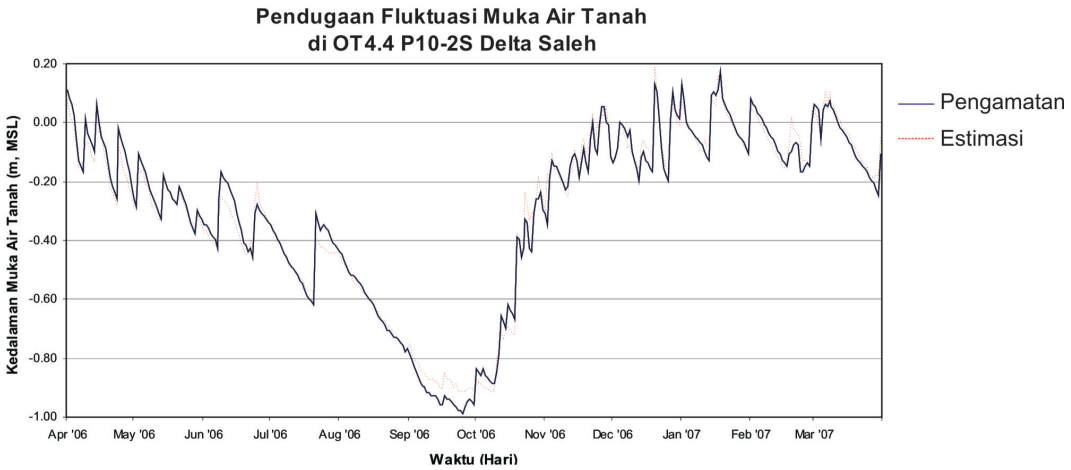
Dengan menggunakan model yang telah dibangun dan teruji kehandalannya, maka dapat dirumuskan skenario pengaturan tata air untuk pengendalian muka air tanah di petak lahan. Skenario tersebut disajikan dalam bentuk grafik (Gambar 5) dan dapat dijadikan sebagai panduan dalam operasi tata air.

Ada tiga hal pokok yang harus diperhatikan dalam pengaturan tata air pada lahan rawa pasang surut tipe C/D, yaitu:

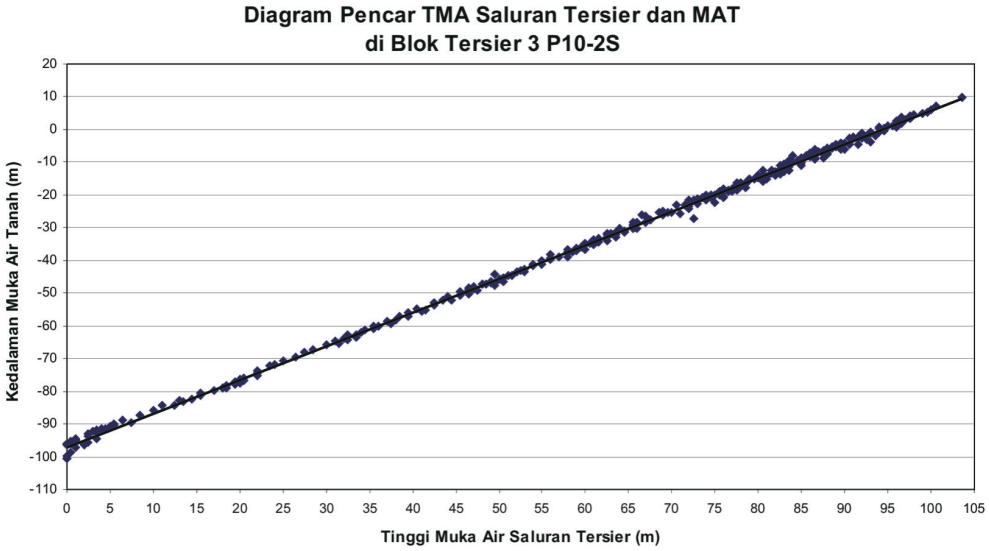
1. *Retensi air.* Ketika tidak ada hujan dan air di saluran sedang surut, maka muka air tanah di petak lahan akan turun hingga beberapa cm di bawah permukaan tanah. Retensi air dilakukan untuk mempertahankan muka air tanah pada kedalaman tertentu. Penurunan muka air tanah hingga di bawah lapisan tanah yang mengandung pirit dapat menyebabkan terjadinya oksidasi pirit. Selain itu, retensi air juga diperlukan untuk mencegah terjadinya kekurangan air dan menciptakan kondisi lingkungan bagi penyerapan nutrisi yang dibutuhkan tanaman. Retensi air dapat dilakukan dengan cara menutup pintu air di saluran tersier pada saat air surut dan membuka pintu air pada saat pasang. Retensi air sebaiknya tidak dilakukan dalam waktu yang lama untuk mencegah terbentuknya bahan beracun dalam tanah.

2. *Drainase.* Drainase dilakukan apabila terjadi kelebihan air pada lahan usahatani, misalnya setelah terjadi hujan lebat. Drainase juga diperlukan pada kondisi-kondisi tertentu seperti sebelum dilakukan pemupukan, pada masa panen, atau ketika kualitas tanah dan air memburuk. Drainase dapat dilakukan dengan cara membuka pintu air di saluran tersier pada saat air surut dan menutup pintu air pada saat pasang. Namun demikian, harus diupayakan agar drainase tidak dilakukan terlalu dalam. Pada areal tertentu, drainase yang terlalu dalam bisa menimbulkan resiko terjadinya oksidasi pirit di bawah permukaan tanah. Oleh karena itu, muka air tanah harus dipertahankan pada kedalaman tertentu agar tetap berada di atas lapisan tanah yang mengandung pirit.

3. *Pemasukan air.* Tanpa irigasi, sumber air utama pada lahan rawa pasang surut berasal dari curah hujan dan air pasang di saluran. Apabila kualitas air layak (tidak asin atau asam), maka pemasukan air ke lahan usahatani dapat dilakukan untuk menjamin kecukupan air bagi tanaman dan juga peningkatan kualitas tanah. Pada kondisi



GAMBAR 3: Pendugaan fluktuasi muka air tanah pada lahan rawa pasang surut tipe C/D di titik pengamatan OT4.4 P10-2S Delta Saleh



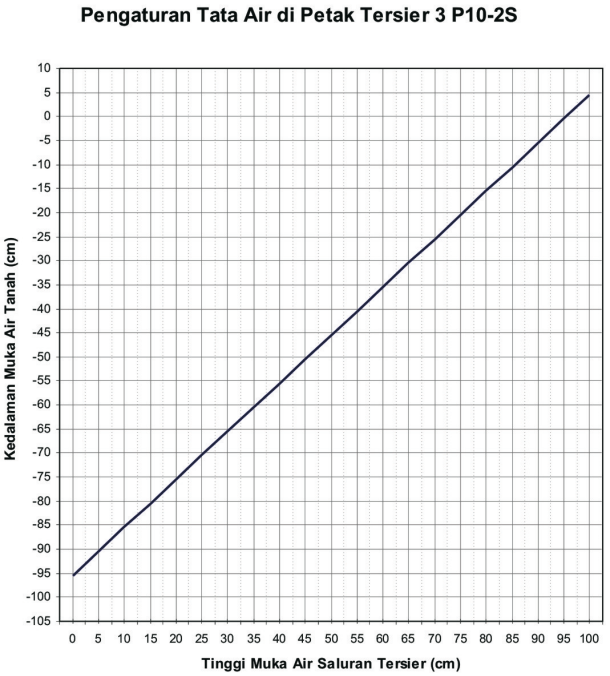
GAMBAR 4: Diagram pencar tinggi muka air di saluran tersier dan kedalaman muka air tanah di blok tersier 3 P10-2S Delta Saleh

tertentu, genangan air di lahan usahatani perlu dipertahankan untuk berbagai tujuan. Namun demikian, penggenangan lahan dalam waktu yang relatif lama harus dihindari untuk mencegah terbentuknya bahan beracun dalam tanah. Jika selama penggenangan terbentuk unsur racun, maka harus dilakukan pencucian pada saat terjadi hujan atau ketika air di saluran tersier surut.

4 SIMPULAN DAN SARAN

4.1 Simpulan

1. Model penduga fluktuasi muka air tanah pada lahan rawa pasang surut tipe C/D dan persamaan jarak antarsaluran telah dirumuskan, masing-masing dapat dilihat pada pers.(6) dan (7).
2. Proporsi keragaman kedalaman muka air tanah pada lahan rawa pasang surut tipe C/D di blok tersier 3 P10-2S yang dapat dijelaskan oleh model yaitu sebesar 98,3% hingga 98,7%, dengan galat baku pendugaan 0,034-0,045 meter.
3. Tinggi muka air di saluran tersier merupakan parameter utama dalam pengendalian muka air tanah di petak lahan, sebab perubahan muka air di saluran tersier akan menyebabkan perubahan muka air tanah di petak lahan dengan besaran yang sama, sedangkan curah hujan dan evapotranspirasi hanya memberikan pengaruh yang relatif kecil terhadap kondisi muka air tanah di petak lahan.



GAMBAR 5: Gambar 5 Grafik pengaturan tata air untuk pengendalian muka air tanah di petak lahan blok tersier 3 P10-2S Delta Saleh

4.2 Saran

Model penduga muka air tanah dan teknik pengendalian muka air tanah di petak lahan telah dibangun dalam penelitian ini. Kedalaman muka air tanah di petak lahan dapat diduga melalui parameter-parameter model sebagai prediktor, dan kondisi muka air tanah dapat dikendalikan pada kedalaman tertentu melalui pengaturan tinggi muka air di saluran tersier. Dalam implementasinya, agar kondisi muka air tanah dapat mendukung sistem usahatani, maka perlu dibuat panduan pengoperasian pintu air di saluran tersier sesuai dengan sistem usahatani yang diterapkan. Penelitian lanjutan tentang sistem telemetri dan rekayasa sistem kontrol (bangunan pengendalian air) di saluran tersier dapat melengkapi model dan teknik pengendalian muka air tanah yang telah dibangun.

Selanjutnya, keberhasilan dan keberlanjutan pengembangan pertanian lahan rawa pasang surut harus didukung dengan infrastruktur pengendali air yang memadai, operasi dan pemeliharaan jaringan dengan penguatan kelembagaan P3A (Perkumpulan Petani Pemakai Air), serta pengenalan dan implementasi sistem usahatani. Peningkatan kemampuan dan pemberdayaan, serta partisipasi masyarakat perlu dilakukan secara berkesinambungan melalui berbagai sosialisasi dan pelatihan, baik dari aspek teknis maupun non teknis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian lapangan terlaksana atas dukungan dan bantuan dari banyak pihak. Ucapan terima kasih terutama disampaikan kepada Ditjen Dikti Depdiknas, Dinas PU Pengairan Kabupaten Banyuasin, Dinas PU Pengairan Provinsi Sumatera Selatan, Ditjen Sumber Daya Air Departemen PU, Departemen Pertanian, Universitas Sriwijaya, Pusat Data-Informasi Daerah Rawa dan Pesisir, serta Rijkswaterstaat UNESCO-IHE the Netherlands.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Noorsyamsi, H., H. Anwarhan, S. Soelaiman, H.M. Beachell. 1984. Rice cultivation in the tidal swamp in Kalimantan. Workshop on research priorities in the tidal swamps rice. IRRI Los Banos Philipine.

[2] Widjaja-Adhi, I.P.G., K. Nugroho, D.A. Suriakarta, A. Syarifuddin Karama. 1992. Sumberdaya Lahan Pasang Surut, Rawa dan Pantai: Potensi, Keterbatasan dan Pemanfaatannya. Makalah Utama, Disajikan dalam Pertemuan Nasional Pengembangan Pertanian Lahan Pasang Surut dan Rawa. Bogor, 3-4 Maret 1992.

[3] Euroconsult. 1996. Buku Panduan untuk Pengamat Proyek Telang-Saleh. Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Pengairan, Direktorat Pembinaan Pelaksanaan Wilayah Barat.

[4] Nugroho, K. 2004. Aspek Hidrologi dalam Klasifikasi Tipe Luapan Pasang Surut, Studi Kasus Daerah Telang Sumatera Selatan. [Disertasi]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

[5] Suryadi, F.X. 1996. Soil and Water Management Strategies for Tidal Lowlands in Indonesia. [Disertasi]. A.A. Balkema, Roterdam.

[6] Susanto, R.H. 1998. Water status evaluation in tertiary and secondary blocks of South Sumatra reclaimed tidal lowlands using the hidrotopography and SEW-30 concepts. Proceeding of the Young Professional Forum-International Commision on Irrigation and Drainage Seminar (B3). Bali July 23, 1998.

[7] Edrissea, F., R.H. Susanto, M. Amin. 2000. Penggunaan konsep SEW-30 dan DRAINMOD untuk evaluasi status air di petak sekunder dan tersier di daerah reklamasi rawa pasang surut Telang I dan Saleh Sumatera Selatan. Semiloka Manajemen Daerah Rawa dan Kawasan Pesisir. Palembang 4-6 Maret 2000.

[8] Susanto, R.H. 2000. Manajemen air daerah reklamasi rawa dalam kompleksitas sistem usahatani. Workshop Teknologi Pengembangan Lahan Rawa; Integrated Swamps Development Project Loan. Palembang 29 Agustus-1 September 2000.

[9] Kirkham, D. 1967. Explanation of paradoxes in Dupuit-Forchheimer seepage theory. Water Resour. Res. 3:609-622.