ANALISIS POTENSI PENGENDALIAN MUKA AIR TANAH DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM DRAIN ASE BA WAH T ANAH DALAM MENDUKUNG PENINGKATAN INDEK PERTANAMAN DI RAWA PASANG SURUT

By Bakri Bakri

WORD COUNT 3343 TIME SUBMITTED 21-MAR-2021 01:01PM
PAPER ID 70193651

ANALISIS POTENSI PENGENDALIAN MUKA AIR TANAH DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM DRAINASE BAWAH TANAH DALAM MENDUKUNG PENINGKATAN INDEK PERTANAMAN DI RAWA PASANG SURUT

Bakri, Momon Sodik Imanudin, Masreah Bernas dan Johanes
Peneliti pada PUR PLSO-Universitas Sriwijaya
Email: ppmal_unsri@yahoo.co.id

ABSTRAK

The main problem in the management of tidal land is the difficulty of controlling the water needed by plants. Excess water is often found in rainy season and drought in the dry season otherwise. So far most of the new cropping index of 100%, less than 15% of arable land twice. To control the water level is the key that must be mastered farmers. Control of water level has so far been using surface drainage system, and it turns out not maximized, therefore it takes a combination with an underground drainage system. The study aims to test the effectiveness of the drainage of underground drainage pipe clay origin, and compared with gutter material and imported pipe products. Test results on a media streaming without clay pipe flow showed 0.97 liters / sec. Further testing of the sand media showed flow on clay pipes, gutter and pipe imports are respectively 0.35, 0.25, 0.11 liters / sec. Capacity of clay drainage pipe products capable of generating very good because the highest discharge. While testing the load resistance, clay pipe products is still low due to rupture at a pressure of 3 kg/cm2. Applications in the field of underground drainage system on the ground with only the effectiveness hidroulik keterhantaran high value, the tidal delta Telang II as pewakil keterhantaran value between moderate to fast with an average of 20 cm / hour. Therefore, the drainage system can be applied to the soil conditions of tidal wetlands.

Keywords: underground drainage system; clay, tides

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Reklamasi rawa pasang surut di Sumatera Selatan telah dimulai sejak tahun 1969. Tujuan utama rekalamasi adalah untuk perluasan areal pertanian tanaman pangan dan penempatan penduduk melalui program transmigrasi (Direktorat Rawa, 1984). Walaupun lahan pasang surut yang sudah direklamasi sangat luas namun pemanfaatannya terutama untuk lahan pertanian masih belum maksimal. Saat ini sebagian besar lahan baru bisa satu kali tanam dengan produksi rata-rata 4-5 ton, dan dari 373.000 ha total yang direklamasi ternyata masih kurang dari 10% saja yang sudah dua kali tanam (Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Sumsel, 2006). Keragaman produksi ini berkaitan dengan terbatasnya informasi tentang karakteristik lahan yang dipengaruhi oleh pasang surut dan intrusi air laut serta besarnya kendala agrofisik dan kimia lahan tersebut (Widjaja-Adhi, *et al.*, 1992). Selain itu faktor minimnya sarana bangunan pengendali air (Imanudin *et al.*, 2010).

Pengendalian muka air dalam proses reklamasi rawa merupakan suatu proses kunci yang harus dilakukan dengan baik dan benar. Dalam kaitan ini reklamasi rawa hendaknya menggunakan konsep *'shallow-intensive drainage'* (Skaggs, 1982; Skaggs, 1991; Susanto 1996) dan bukanlah '*intensive deep-drainage'*. Kedua konsep ini seyogyanya dikombinasikan dengan pengendalian pembuangan dan penahanan air (Susanto, 2002; Imanudin *et al.*, 2010). Namun demikian, menurut Suryadi (1996), reklamasi rawa pasang surut bila dikaitkan dengan pengelolaan air dan kriteria desain dapat dilakukan dengan dua pendekatan yaitu minimum reklamasi (*minimum disturbance),* dan total reklamasi (*maximum disturbance).* Untuk kondisi di Indonesia pendekatan *minimum disturbance* masih yang terbaik (Imanudin dan Susanto, 2008). Pengendalian muka dengan konsep minimum disturbance artinya semaksmalmungkin mencegah terjadinya oksidasi firitakibat kelebihan air buangan. Untuk itu sistem drainase bawah tanah sangat tepat diaplikasikan di lapangan (Bakri et al., 2013). Sistem ini membuang air berlebih secara perlahan melalui pipa berlubang yang ditimbun pada kedalaman 40-50 cm (zona akar). Kondisi pipa pembuangan masih berada di atas kedalaman lapisan firit. Selain itu pada kondisi kemarau pipa ini bisa berfungsi sebagai pembawa air dari dari saluran pada saat pasang.

Berdasarkan uraian di atas maka jelas bahwa pendekatan pengelolaan air adalah masih merupakan alternatif yang paling baik dalam memperbaiki kualitas lahan rawa pasang surut. Dan sistem darinase bawah tanah berpotensi diujicobakan untuk membantu sistem darinase terbuka yanggg selama ini belum efektif berjalan. Sebaaagai contoh hasil penelitian menunjukkan produksi padi di Vietnam sebelum ada inovasi teknologi produksinya lebih rendah 30-35% bila dibandingkan dengan tanah alluvial beririgasi. Sebelum aplikasi teknologi subsurface drainase produksi padi hanya 6 ton/ha namun setelah diterapkan teknologi subsurface drainase produksi meningkat menjadi 8,5 ton/ha (Hanhart, 1994; Nguyen, et al., 1999). Subsurface drainase telah banyak diaplikasikan di beberapa negara maju. Penelitian Tengfei B et al.,(2013), menyatakan bahwa sistem ini mampu memperbaiki kondisi sifat fisik tanah, kualitas air dan meningkatkan produksi tanaman. Aplikasi terbaik pada pertanaman tomat adalah dengan jarak antar saluran 8m dan kedalaman pipa adalah 60 cm. Selain itu, effek dari aplikasi subsurface drainase dapat mempercepat penurunan muka air tanah setelah panen. Sehingga penanaman jagung (MT2) dapat dipercepat. Saat ini produksi jagung mencapai 3 ton/ha.

Dari kondisi di atas jelas inovasi ini berpengaruh positif terhadap produksi dan indek pertanaman, namun demikian kendala awal adalah biaya instalasi cukup mahal.

B. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji sejauh mana efektivitas sistem drainase bawah tanah dalam mengendalikan air tanah. Dalam penelitian pengkajian baru dilakukan dalam skala mikro (laboratorium). Bahan pipa pengaliran dibuat dari bahan pipa tanah liat, paralon dan produk impor. Dabit aliran yang dihasilkan masing masing pipa akan di analasis untuk kemudian di hitunga sebarapa jauh perannya bila diaplikasikan pada tingkat lapangan.

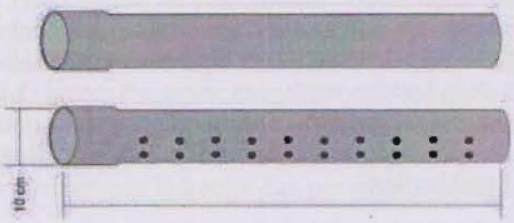
II. METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan dari mulai bulan Juni sampai September 2013. Tempat penelitian dilakukan di dua lokasi yaitu payakabung (industri keramik) dan laboratorium Fisika Tanah Jurusan Tanah Fakultas Pertanian Unsri. Untuk analisis biofisik lingkungan rawa pasang surut dilakukan monitoring data harian di daerah reklamasi rawa pasang surut delta Telang II.

Alat dan Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini adalah: cangkul, skop, GPS, alat ukur muka air (well), penakar hujan, bak penjenuhan, bak uji pengaliran, pipa paralon, sabut kelapa, pencatat waktu, tanah liat, pencetak pipa, kayu bakar, tungku pembakar, dan alat alat tulis.

Tahap tahapan penelitian adalah tahap pertama adalah sebagai berikut:

- Pembuatan pipa berlubang asal tanah liat: Dimensi pipa yang akan dibuat adalah panjang 60 cm dan lebar bagian dalam adalah 10 cm. Sementara bagian luar memiliki diameter 14 cm dengan asumsi ketebalan pipa 2 cm. Pengujian laboratorium dari pipa adalah kempuan pengaliran dinding pipa berlubang. Pengujian pengaliran akan dilakukan pada tekstur tanah di areal studi (rawa pasang surut). Gambar disain pipa dapat dilihat pada Gambar 1. Jumlah lubang dalam satu pipa adalah



Gambar 1. Rancangan pipa berlubang dari tanah liat

- Tahap kedua adalah Pengujian pipa berlubang di laborotarium: bertujuan untuk menguji kemapuan pengaliran (debit pengeluaran) dari pipa untuk drainase (pembuangan). Pipa dipasang pada bak penggenangan, permukaan pipa diselimuti sabut kelapa untuk menghindari sumbatan tanah. Genangan akan dicoba di dalam bak dengan kedalaman 20 cm. Berapa waktu dan volume air dikeluarkan merupakan indikator dari kinerja pipa untuk membuang air berlebih. Adapun rumus perhitungan debit pipa drainase bawah tanah adalah:

$$Q = V/t \quad [1]$$

dimana : Q = debit air (liter/detik); V = Volume air tertampung (liter) dan t = Waktu (detik). Data debit aliran pipa tanah liat akan dibandingkan dengan pipa paralon dan pipa impor. Kemampuan pengaliaran yang baik adalah bila memiliki debit lebih tinggi atau minimal sama dengan pipa paralon dan produk impor.

Selain pengujian pengaliran juga dilakukan pengujian ketahanan pipa terhadap beban. Uji dilakukan dengan alat penetrometer. Rumus perhitungan kekuatan pipa terhadap beban adalah sebagai berikut:

Kekuatan tekan pipa = P/A (kg/cm^2) dimana P = beban maksimum (kg), A = luas penampang benda uji (cm^2).

- Tahap Analisis Data dan Rancangan Aplikasi Lapangan. Untuk analisis kelayakan (potensi) penggunaan di rawa pasang surut maka dilakukan pengumpulan data hidro-klimatologi dan sifat fisik tanah. Data yang dikumpulkan adalah data muka air tanah, curah hujan dan keterhantaran hidrolulik tanah. Analisis kelebihan air dilakukan dengan pendekatan SEW-30 (Surplus Excess Water di bawah 30cm); dan rancangan drainase lahan dilakukan dengan persamaan Hooghoudt's. Perhitungan SEW-30 ini berdasarkan kepada kondisi umum tanaman pangan yang mempu tumbuh optimum di kedalaman air tanah 30 cm di bawah permukaan tanah (Sieben, 1964 *dalam* Skaggs, 1991). Konsep Ini digunakan untuk menunjukkan kondisi kelebihan air tanah (cm-hari) selama masa pertumbuhan. Konsep kelebihan air di atas zona akar 30 cm ini bertujuan untuk mengevaluasi tingginya fluktuasi muka air tanah selama musim dingin dalam area pertanian. Nilai kelebihan air di atas 30 cm ini bisa dihitung untuk memprediksi kelebihan air tanah selama periode pertumbuhan tanaman. Rumusnya adalah sebagai berikut:

$$SEW - 30 = \sum_{i=1}^{n} (30 - x_i) \quad [1]$$

dimana x_i adalah muka air tanah pada hari ke i, dengan i adalah hari pertama dan n adalah jumlah hari selama pertumbuhan tanaman.

- Analisis rancangan drainase dalam DRAINMOD didasarkan pada beberapa pertimbangan. Menurut the Dupuit–Forchheimer (D–F) membuat asumsi dimana pertimbanga utama adalah aliran pada kondisi jenuh, dan aliran air menuju saluran drainase dihitung dengan persamaan Hooghoudt's dengan asumsi aliran tetap di sekitar saluran (*steady state conditions*) (Nasralla, M.R. 2007),. Persamaan Hooghoudt's dapat dituliskan sebagai berikut:

$$q = \frac{4Kem(2de + m)}{L^2} \quad [2]$$

dimana q aliran air buangan menuju saluran drainase (cm/hari), Ke adalah keterhantaran hidraulik lateral tanah (cm/hari) di bawah permukaan air tanah, m adalah kedalaman muka air tanah di atas dasar saluran, namun berada di bawah permukaan tanah (kedalaman yang diinginkan) (cm), *de* adalah kedalaman duga

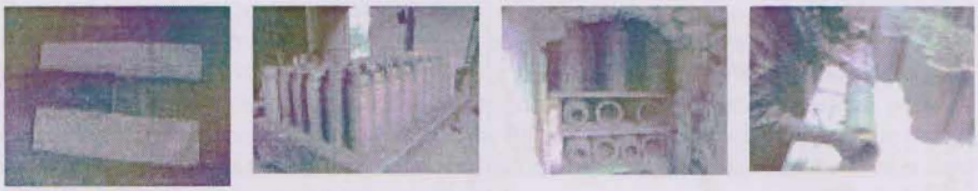
antara dasar saluran sampai ke permukaan kedalaman lapisan kedap (cm), dan L adalah Jarak antar saluran (cm).

Ditambahkan oleh (Nasralla, M.R. 2007), bahwa parameter yang dominan berpengaruh dalam aplikasi sistem drainase bawah tanah adalah kemiringan lahan, keterhantaran hidroulik tanah, kondisi muka air tanah, jenis tanaman, kualitas air dan bahan pipa yang digunakan Selain itu rancang bangun jarak antar saluran dibuat dengan asumsi lahan menerima air secara konstan *(steady state condition),* ini berarti kondsi lahan sudah dalam keadaan jenuh air (Luthin,1957).

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Kemampuan Pengaliran dan Kekuatan Tekan Beban Pipa Drainase Bawah Tanah Asal Tanah Liat

Pipa tanah liat (Gambar 2) yang dibuat adalah murni tanah liat (100% fraksi liat) tidak ada bahan campuran. Pipa berdiameter 10 cm dan memiliki 40 lubang pengaliran. Tahap awal dilakukan pengujian analisis debit untuk 40 lubang pengaliran, yaitu dengan jalan tes pengaliran pada satu lubang. Hasil uji pengaliran untuk satu buah lubang menunjukkan bahwa volume air di dalam pipa 1,9 liter memerlukan waktu pengeluaran 1 menit 18 detik, atau 78 detik. Debit aliran satu lubang ini setara dengan 0,024 liter/detik. Dalam satu pipa ini terdiri dari 40 lubang, ini berarti kemampuan pengaliran pipa dengan panjang 30 cm adalah 0,97 liter/detik atau setara 3,45 m^3/jam.



Gambar 2. Produk pipa berlubang asal tanah liat

Selanjutnya dilakukan pengujian pada bak pengaliran dengan menggunakan media pasir. Hasil pengujian menunjukan bahwa debit pengaliran pipa tanah liat; paralon dan pipa impor adalah berturut-turut 0,35; 0,25 dan 0,11 liter/detik. Kondisi ini membuktikan bahwa pipa tanah liat berlubang sangat baik, karena mampu membuang air lebih besar. Penggunaan media pasir sebagai media tampung air telah menunjukan terjadinya hambatan pengaliran yaitu dari kemampuan maksimal pipa sebesar 0,97 liter/detik, menjadi 0,35 liter/detik. Ini jelas bahwa debit aliran juga dipengaruhi oleh nilai keterhantaran hidroulik dan porositas media (Ahmadi, Z and Aghajani, 2013).

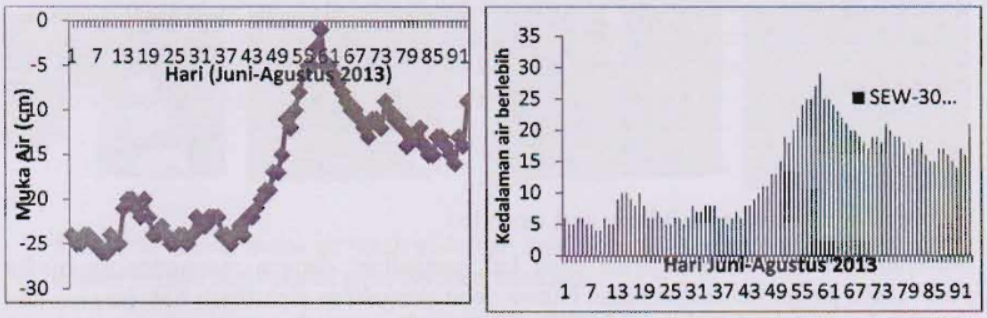
Pengujian kekuatan tekan menunjukan pipa tanah liat memilikim kekuatan tidak terlalu baik yaitu hanya 3kg/cm^2. Kondisi ini dibuktikan pada kondisi terbuka pipa di lindas motor pipa pecah, sementara pada pipa paralon tidak pecah. Namun pada kondisi pipa terkubur 30 cm dalam tanah pipa mampu menahan beban dilewati motor. Ini berarti untuk aplikasi darinase bawah tanah dengan penimbunan sampai kedalaman 30-60 cm pipa dalam kondisi aman menerima beban. Di lapangan alat mekanisasi pertanian yang ada hanyalah traktor yang bebannya tidak lebih berat dari sepeda motor.

B. Analisis Dinamika Air Daerah Rawa Pasang Surut dan Potensi Pengendalian Muka Air Tanah dengan Sistem Drainase Bawah Tanah

1. Evaluasi Status Air

Kajian kondisi biofisik lahan di rawa pasang surut menunjukan lahan di desa Banyu Urif tergolong tipologi lahan B. Lahan ini hanya menerima luapan air pasang dari saluran pada saat pasang besar atau musim penghujan. Namun demikian secara umum air dari saluran sekunder mampu masuk ke saluran tersier. Sifat fisik tanah yang penting untuk rancangan drainase adalah nilai keterhantaran hidraulik tanah. Nilai keterhantaaran hidrologi tergolong cepat yaitu 15-20 cm/jam. Kondisi curah hujan adalah 2500-3000 mm/tahun, dan nilai hujan harian maksimum adalah 50-70 mm/hari. Ini artinya intensitas hujan maksimum adalah berkisar 20-30 mm/jam, atau 2-3 cm/jam. Nilai yang masih rendah bila dibandingkan nilai keterhantaran hidraoulik tanah.

Kajian terhadap kondisi dinamika muka air tanah (Gambar 3) menunjukan muka air tanah pada musim kemarau masih relatif dangkal. Monitoring selama bulan Juni-Agustus (musim kemarau) menunjukan muka air masih berada di bawah jone kritis (30cm). Ini berarti potensi budidaya tanaman masih baik. Hanya saja untuk tanaman jagung muka air masih relatif dangkal, sehingga masih diperlukan penurunan muka air sampai pada kisaran 40-50 cm di bawah permukaa tanah. Hasil analisis kelebihan air di bawah zona 30 cm menunjukan dari sejak awal musim kemarau sampai ahir (Agustus) air masih berlebih (surplus).



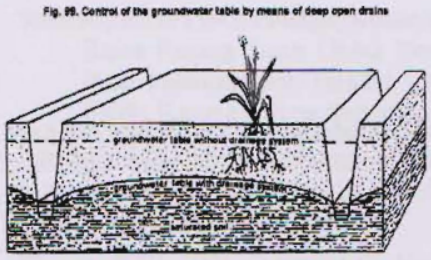
Gambar 3. Dinamika air tanah selama musim kemarau (Juni-Agustus 2013)

2. Rancang Sistem Drainase Bawah tanah

Hasil penelitian Jung *et al*., (2010), Menunjukan bahwa sistem drainase bawah tanah meningkatkan kapasitas infiltrasi tanah. Pengujian pada tanah lempung menunjukan nilai infiltasi tanah sebesar 20.87 cm/hari yang awalnya hanya 0.15 cm/hari. Pipa tanah liah dipasang pada kedalaman 50 cm, dengan jarak antar saluran 10 m. Hasil produksi tanaman pengujian terhadap kedelai menunjukan peningkatan. Ini disebabkan sistem mampu membuat kadar air tanah merata pada setiap baris tanaman

Perancangan saluran drianase bawah tanah dapat dilihat pada Gambar 4. Pembuangan air harus mempertimbangkan koefisien drainase. Menurut standar yang dikeluarkan oleh Hudson (1975), bila curah hujan di atas 2000 mm/tahun maka koefisien pengaliran *(drainage coefisien)* adalah sebesar 20 mm/hari. Atau setara 0,02 m x 10.000 m^2= 200 m^3/hari air harus dibuang.

Kemampuan pengaliran pipa berlubang adalah 3,45 m^3/jam. Kondisi ini bisa maksimal karena daya hantar air (keterhantaran hidroulik tanah) di rawa pasang surut adalah 20 cm/jam. Sehingga bila tanah dalam kondisi tidak jenuh air akan dialirkan secara maksimal. Aplikasi lapangan sistem drainase adalah dengan asumsi pemasangan instalasi pipa sepanjang 100 m (luasan 1 ha) adalah sebanyak 20 jalur (asumsi jarak antar saluran 5m) maka kapasitas pembuangan dari pipa adalah sebesar 20 x 3,45 m^3/jam = 69 m^3/jam. Sehingga Bila lahan seluas 1 ha dengan air yang harus dibuang sebesar 200 m^3, maka diperlukan waktu pembuangan 200/69 =2,89 jam. Dari kondisi tersbut jelas kapasitas drainase sangat memadai dan lahan tidak akan tergenang bila terjadi hujan. Durasi surut di saluran biasanya berada pada kisaran 6-8 jam. Sehingga waktu surut bisa dimanfaatkan sebagai sarana untuk membuang air dari petak tersier.



Gambar 5. Skematis profil muka air pada sistem drainse daerah rawa

Permasalahan drainase lahan pada musim hujan adalah kondisi saluran tersier dan sekunder selalu penuh air sehingga drainase pasang surut tidak berjalan. Kondisi ini bisa berjalan bila ada upaya penahanan air pasang di saluran sekunder dan tersier, sehingga sistem pengelolaan air berada pada opsi drainase saja yaitu memaksimalkan potensi surut untuk pembuangan air dan air pasang semaksimal mungkin ditahan agar tidak memenuhi saluran. Oleh karena itu sistem drainase bisa berjalan bisa saluran tersier dan sekunder telah dilengkapi pintu air.

Dari kondisi ketersediaan air di lahan dimana kondisi kemaraupun muka air tanah masih di bawah 30 cm, maka ini merupakan potensi budidaya tanaman masih bisa dilakukan. Oleh karena itu melalui pengendalian muka air tanah maka pada musim kemarau tanaman jagung bisa diupayakan. Sehingga indek pertanaman yang tadinya baru 100 bisa ditingkatkan menjadi 300. Pola tanam yang mungkin dilakukan adalah padi-padi-jagung atau padi-jagung-jagung.

IV. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

- Karakteristk pipa berlubang asal tanah liat adalah panjang 30 cm, diamater 10 cm dan lubang pengaliran 40 lubang. Hasil pengujian pengaliran tanpa media pada pipa tanah liat menunjukan debit aliran 0,97 liter/detik.
- Pengujian aliran pipa terhadap media pasir menunjukan debit aliran pada pipa tanah liat, paralon dan pipa impor berturut-turut adalah 0,35; 0,25; 0,11 liter/detik.
- Produk pipa tanah liat layak sebagai pipa drainase bawah tanah karena mampu mengasilkan debit aliran lebih baik dari produk pipa impor. Kelemahan pipa tanah liat adalah ketahanan beban yang rendah, pipa pecah pada tekanan 3

kg/cm^2. Namun pada kondisi tertimbun pipa mampu menahan kendaraan roda dua yang melintas.

- Aplikasi di lapangan sistem drainase bawah tanah hanya efekti pada tanah dengan nilai keterhantaran hidroulik tinggi, daerah pasang surut delta Telang II sebagai pewakil memiliki nilai keterhantaran antara sedang sampai cepat dengan rata-rata 20 cm/jam. Sehingga layak di gunakan di lapangan. Kombinasi sistem saluran terbuka sebagai kolektor pembuang sangat membantu mengendalikan muka air tanah. Pipa tanah liat dipasang pada kedalaman 40 cm, dilapisi sabut kelapa setebal 10 cm yang selanjutnya ditimbun tanah.
- Dampak pengendalian muka air dengan sistem drainase bawah tanah maka potensi tanam bisa meningkat menjadi tiga kali tanam, yaitu padi-padi-jagung atau padi-jagung-jagung.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmadi, Z., and Aghajani, Gh. 2013. Hydraulic condition of subsurface drainage system(case study, Sari, Iran). International Journal of Agriculture and Crop Sciences. Available online at www.ijagcs.com_IJACS/2013/5-6/620-626 ISSN 2227-670X ©2013 IJACS Journal

Bakri, Imanudin, M.S. Masreah B, dan Johanes. 2013. Pengembangan Sistem Drainase Bawah Tanh melalui Penggunaan Pipa Tanah Liat untuk Pengendalian Muka Air Tanah di Rawa Pasang Surut . Makalah Penunjang pada Seminar Nasional Lahan Suboptimal. Diselenggarakan oleh Pusat Unggulan Lahan Subotimal-Universitas Sriwijaya. Palembang, 20-21 September 2013.

Dinas tanaman Pangan Dan Hortikultura Provinsi Sumatera Selatan. 2006. Data Base Pengelolan Lahan Dan Air Mendukung Pembangunan Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Selatan. Laporan Tahunan. Palembang.

Direktorat Rawa. 1984. Kebijakan Departemen Pekerjaan Umum. Dalam Rangka Pengembangan Rawa. Diskusi Pola Pengembangan Pertanian Tanaman Pangan di Lahan Pasang Surut/Lebak. Palembang, 30 Juli-2 Agustus 1984.

Imanudin, M.S., Susanto R.H. Armanto, E. and Masreah B. 2010. Water Status Evaluation on Tertiary Block for Developing Land Use Pattern and Water Management Startegies in Acid Sulfat Soil of Saleh Tidal Lowland Reclamation Areas of South Sumatera (Journal of Agricultural Science.Vol 32. No.3 October 2010. ISSN.0126-0537)

Imanudin, M.S., and R.H. Susanto. 2008. Perbaikan Sarana Infrastruktur Jaringan Tata Air pada Berbagai Tipologi Lahan Rawa Pasang Surut Sumatera Selatan (Prosiding Seminar Nasional Rawa (Banjarmasin, 4 Agustus 2008) Tema : Teknik Pengembangan Sumber Daya Rawa. ISBN : 979985718-7).

Jung, K.Y, Yun,E.S., Park, K.D., Lee, Y.H, Hwang, J.B, Park, C.A and Ramos, E.P., 2010. Effect of subsurface drainage for multiple land use in sloping paddy fields.

2010 19th World Congress of Soil Science, Soil Solutions for a Changing World1 – 6 August 2010, Brisbane, Australia. Published on DVD.

Luthin, J.N., 1957 (Editor). Drainage of Agricultural lands. The American Soc. ofAgronomy, Madison, Wisconsin: 81-91.

Nasralla, M.R. 2007. Recommended Supportive Tool for The Desigin of The Subsurface Drinage System in Egypt. Paper presented at *Eleventh International Water Technology Conference, IWTC11 2007 Sharm El-Sheikh, Egypt.*

Nguyen The T, 1999. Deep drainage on Acid Sulphate Soils in Project Technical Report, 10/1994. Cau Qui Ninh-Quynh Phu-Thai Binn Province-Red River Delta. Vietnam Government/FAO/UNDP publication.

Susanto, R.H. 1996. Potensi, Kendala Dan Kepekaan Pengembangan Dan Pengelolaan Rawa Pasang Surut Untuk Pembangunan Yang Berkelanjutan. Makalah Utama Pada Pelatihan Air Tingkat Usaha Tani Bagi PPL/KCL, Lokasi IISP I Telang-Saleh, Karang Agung Sumatera Selatan, Mei 1996.

Suryadi, F.X., 1996. Soil and Water Management Strategies For Tidal Lowlands In Indonesia. PhD thesis, Delft University of Technology- IHE Delft. Balkema, Rotterdam, The Netherlands.

Skaggs, R.W. 1991. Drainage (*in* Hanks, J and J.T. Ritchie, 1991. Modelling Plant and Soil System. ASA, CSSA, SSSA. Madison, Wisconsin).

Skaggs, R.W. 1982. Field Evaluation of Water Management Simulation Model. Transaction of the ASAE 25 (3):666-674

Tengfei Bao, Wenbing H, Xiadong C, Miao X and Maomao H, 2013. The effect of subsurface drainage system on soil condition and tomato quality.Journal: Food, Agriculture and Environment (JFAE). Print ISSN:1459-0255. Year: 2013, Vol. 11, Issue 2, pages 331-335.

Widjaja-Adhi, I. P. G., K. Nugroho, Didi Ardi S., dan A. S. Karama. 1992. Sumber Daya Lahan Rawa: Potensi, Keterbatasan dan Pemanfaatan. Risalah Pengembangan Terpadu Pertanian Lahan rawa Pasang Surut dan Lebak. Cisarua 3 - 4 Maret 1992. Hal. 19 - 38.

ANALISIS POTENSI PENGENDALIAN MUKA AIR TANAH DENGAN MENGGUNAKAN SISTEM DRAIN ASE BA WAH T ANAH DALAM MENDUKUNG PENINGKATAN INDEK PERTANAMAN DI RAWA PASANG SURUT

ORIGINALITY REPORT

27%
SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	repository.unsri.ac.id Internet	263 words —	8%
2	es.scribd.com Internet	206 words —	6%
3	www.scribd.com Internet	142 words —	4%
4	www.i-scholar.in Internet	48 words —	1%
5	www.rid.go.th Internet	41 words —	1%
6	www.pusdatarawa.or.id Internet	38 words —	1%
7	www.neliti.com Internet	34 words —	1%
8	www.semanticscholar.org Internet	28 words —	1%

9	wetlands.or.id Internet	27 words — 1%
10	dedikalsim.files.wordpress.com Internet	26 words — 1%
11	docplayer.net Internet	23 words — 1%
12	anzdoc.com Internet	18 words — 1%
13	jurnal.um-palembang.ac.id Internet	17 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES	ON	EXCLUDE MATCHES	< 1%
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY	ON		