

**KEBUTUHAN PINTU OVER FLOW DALAM PENGEMBANGAN PERTANIAN
HUTAN TANAMAN INDUSTRI (HTI) LAHAN GAMBUT PASANG SURUT,
SUMATERA SELATAN**

**(The Need of Overflow Gate for the Agriculture Development in Industrial
Woods Forest tidal peat lowland , South Sumatera)***

Rosmina Zuchri¹, Budi Indra Setiawan², Dwi Setyawan³, Soewarso⁴

*) Makalah pada Simposium dan Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian dan Pengkajian , 13-14 Desember 2010 Palembang

¹Mahasiswa S3, Ilmu-Ilmu Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang,

²Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan , Kampus IPB Darmaga, Bogor

³Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Palembang

⁴PT.Smart Palm Oil, Jakarta, soewarso@smart-tbk.com

ABSTRACT

The canal constructing is important for debit fluctuation in canal drainage in order for continuitas of water resources in low land area. The net of canal and control water building in Industrial woods industrial forest very needed for can be result and can be increase result production for economic national development and people's prosperity. The purpose of this research 1) determined debit of drainage and presentation cross section as picture and formula rating curve, 2) analyzed fluctuation drainage of debit as the result of water level HOBO measurement, 3). To find fitted water balance equation. 4). To estimate fluctuation water table due tidal influence. 5). To regulate water table suitable. 6). to find an optimum dimension of overflow. This research was done in tidal lowland at industrial wood forest PT. Bumi Mekar Hijau OKI, South Sumatera. The way in getting the fluctuation modelling for debit of drainage was using a computer program which is known as Cubic Spline Interpolation (CSI). This program was used for picturing the profil cross section which is presented in rating curve as the result of measurement distance, deep canal and flow velocity as the input. As the result of this research, the width of canal drainage is about 8-10 m with deep 3- 4 m. Rating curve is $Qw = a.Hw^b$, where Q = debit (m³/second) and H hight of water from datum canal (m). The measurement of water level in canal drainage use Hobo data logger, the we used formula rating curve.

Kata Kunci : tidal peat lowland , drainage debit, Cubic Spline Interpolation, Rating curve. Industrial woods forest. overflow.

LATAR BELAKANG

Pemerintah, khususnya departemen kehutanan dalam salah satu kebijakan reformasinya memberikan komitmen dan perhatian besar dalam hal percepatan pengembangan hutan tanaman untuk meningkatkan potensi hutan dan mendukung

penyediaan bahan baku industri. Namun demikian, kemampuan pemerintah untuk merehabilitasi areal hutan yang telah rusak terkendala oleh terbatasnya dana dan sumberdaya manusia. Oleh karena itu, sudah saatnya pihak Badan Usaha Milik Swasta (BUMS) lebih berperan dalam merehabilitasi sumberdaya hutannya yang sudah demikian mencemaskan, dengan tujuan mengembalikan fungsi hutan sebagai sumber produksi kayu, perlindungan maupun konservasi (Laporan Amdal, 2004). Salah satu BUMS adalah Sinar Mas Group Forestry dengan luasan sekitar 500.000 Ha yang ada di Sumatera Selatan. Dalam pengembangan pertanian lahan rawa dan juga gambut memerlukan suatu teknologi dalam pengembangan yaitu reklamasi rawa. atau sering disebut dengan pengembangan daerah rawa merupakan suatu proses kegiatan yang ditujukan untuk meningkatkan fungsi dan manfaat rawa sebagai sumberdaya alam yang potensial untuk kepentingan dan kesejahteraan masyarakat. Kunci keberhasilan di lahan rawa adalah pengelolaan air. Pengelolaan air akan mempengaruhi kondisi muka air tanah (*water table*) di lahan. Muka air tanah pada lahan rawa pasang surut berfluktuasi menurut ruang dan waktu. Upaya pengendalian harus dilakukan agar muka air tanah dapat mendukung pertumbuhan tanaman. Pengendalian muka air tanah pada suatu kedalaman tertentu dapat dilakukan dengan pengaturan air disaluran dengan bangunan pengendali dan pintu air. Pengukuran Debit itu penting, tapi terkendala dengan pengolahan data nya yang rumit salah satu program untuk penghitungan debit yaitu Program *Cubic Spline Interpolation* temuan Setiawan (1997) yang dimodifikasi oleh Setiawan,dkk (2007) menjadi program *Cubic Spline Interpolation* yang khusus untuk penghitungan debit sungai. Program ini sudah diterapkan untuk penghitungan debit sungai Rudeng Aceh, dan menghasilkan suatu persamaan rating curve $Q = 0,1649 H ^2,8884$. dimana Q adalah debit dan H adalah tinggi air dari dasar sungai atau saluran. Saat ini kedalaman muka air pengukurannya dapat dilakukan menggunakan alat yang telah tersedia yang sangat praktis dan dapat diprogram untuk mengakuisisi data secara otomatis (Loebis *dalam* Setiawan 2007) . Salah satu alat pengukuran muka air adalah HOB0 water level data logger (<http://www.onsetcomp.com/water-level-logger>).

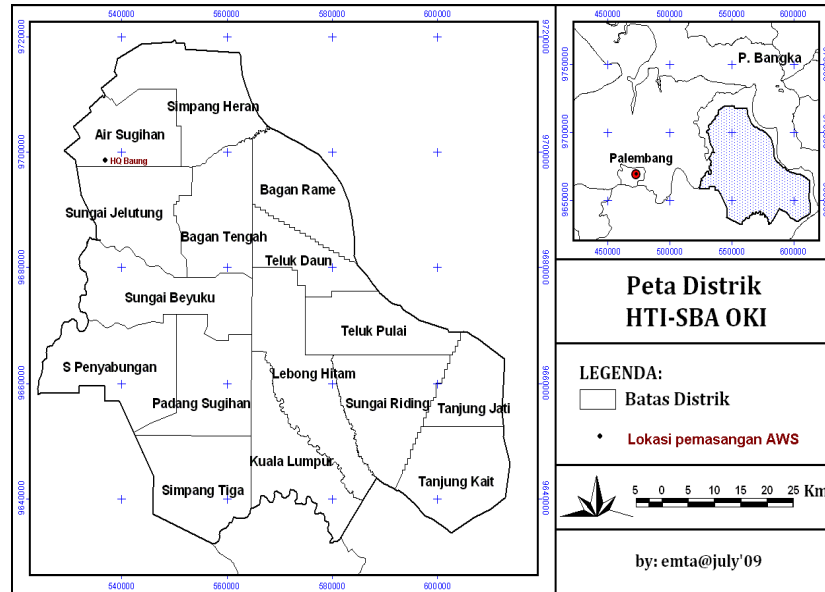
Pintu air (*Gate, Sluice*) merupakan sebuah bangunan struktur hidrolis yang biasa dibangun memotong tanggul saluran/sungai yang berfungsi sebagai pengatur

aliran air untuk irigasi dan drainase, penyadap dan pengatur lalu lintas air (Sostrodarsono dan Tominaga, 1984 dalam Tusi, 2010). Pintu klep banyak digunakan pada jaringan saluran terbuka untuk mengendalikan muka air di bagian hulu (Belaud, 2007). Pintu air (*Gate*) digunakan untuk membuka, mengatur dan menutup aliran air di saluran baik yang terbuka maupun tertutup, penggunaannya harus disesuaikan dengan debit air dan tinggi tekanan (selisih tinggi air) yang akan dilayaninya.. Selama ini di HTI penggunaan pintu klep dan slab sudah banyak digunakan tetapi permasalahannya dijumpai beberapa pintu terbuat dari besi yang rusak karena korosif dan asesoriesnya dari stenlis dirusak dan dicuri, begitupun pintu terbuat dari bahan kayu kurang berfungsi maksimal dan beberapa bagian pintu ada yang rusak, (pengamatan lapang, 2009). Adapun Jenis pintu yang sudah digunakan pada lahan pasang surut Delta Upang Sumatera Selatan yaitu Type pintu otomatis (*Flap gate*) dari bahan ferro cement karena untuk lahan yang dipengaruhi oleh pasang surut sangatlah efisien karena itu kita memanfaatkan energi yang disebabkan oleh pasangsurut air laut (Nusirwan, 1987). Belum banyak penelitian yang dilakukan di HTI tentang pintu air sehingga perlu dan pentingnya penelitian ini dilakukan. Penelitian ini bertujuan 1) menentukan debit drainase dan penyajian penampang melintang berupa gambar serta formula kurva debit rating curvenya. 2) menganalisa fluktuasi debit drainase hasil pengukuran Hobo water level mengikuti formula rating curve tersebut. 3). Menemukan persamaan keseimbangan air yang tepat. 4). Memperkirakan fluktuasi muka air tanah terhadap pengaruh pasang surut. 5). Mengatur permukaan air tanah yang sesuai 6). Menemukan dimensi yang optimum dari overflow.

BAHAN DAN METODE

Bahan yang digunakan :

1. Peta HTI Sinarmas Forestry



Gambar 1. Peta HTI Sinarmas Forestry

2. Global Positioning System (GPS), 3. Current Meter, 4, Speed Boat,



5. HOBO water level Data Logger,

Gambar 2. Water Level data Logger

6. Pipa Paralon, 7. Kawat Sink, 8. Bor tangan, 9. Komputer dan program Cubic Spline Interpolation.

Metode Penelitian :

Pengumpulan data : a). Sekunder yaitu peta HTI Sinarmas forestry Sumsel , hujan, dan ET. b) Primer yaitu data hidrometri dan pengukuran water level. Serta data water table di dua Distrik yang mewakili.

Pengolahan Data :

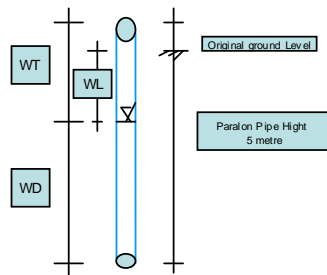
Pengolahan data dilakukan di IPB Bogor dan Pasca Unsri dimulai Juni s/d Desember 2010..

a). **Perhitungan Debit dengan menggunakan program komputer *Cubic Spline Interpolation* temuan Budi I Setiawan 2007.** Sebagai data masukan program ini adalah data hasil pengukuran lapangan yaitu jarak penampang saluran dengan interval 1 (satu) meter, kedalaman saluran, dan kecepatan aliran yang diukur menggunakan alat ukur arus (*current meter*), serta nilai kekasaran Manning (*n*) sesuai dengai jenis saluran.

b). **Pengolahan data Tinggi Muka Air dari HOBO untuk mendapatkan debit drainase.**

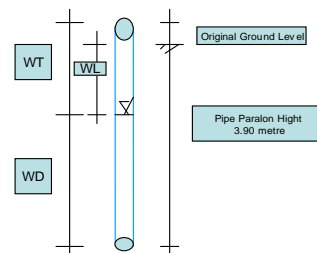
Perhitungan fluktuasi debit di saluran baik downstream maupun upstream menggunakan persamaan yang dihasilkan dengan memasukkan data tinggi air hasil pengukuran HOBO water level

Water Level Measurement UPSTREAM
In Simpang Tiga Distric



11
13

Water Level Measurement DOWNSTREAM
In Simpang Tiga Distric

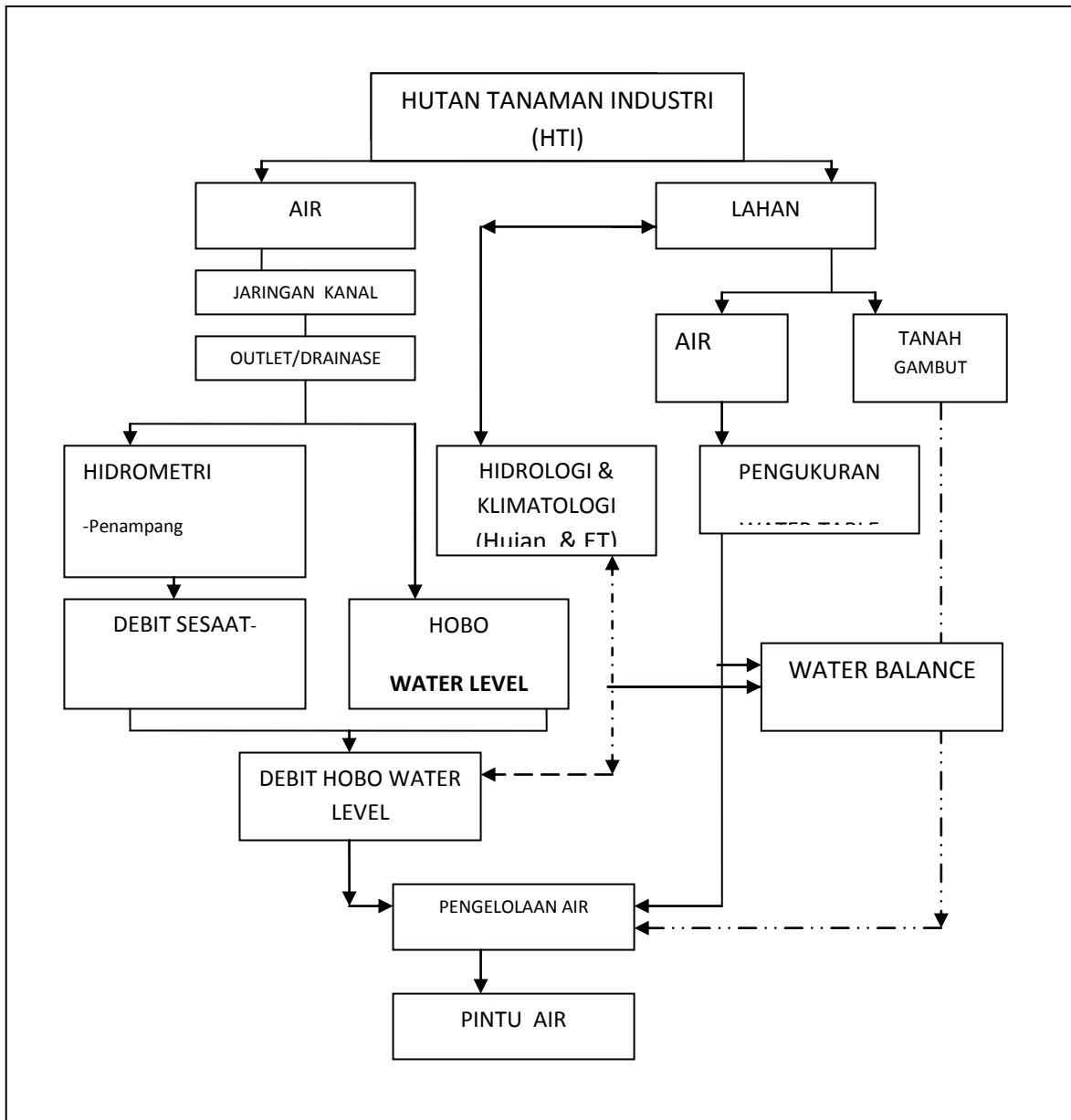


15
14

Gambar 2a & 2b : Skets pengukuran HOBO water level down dan upstream

c) **Pengolahan dan analisa kesetimbangan air.** d). **Perhitungan dimensi Overflow.**

Adapun Bagan Alir Penelitian disajikan pada Gambar .

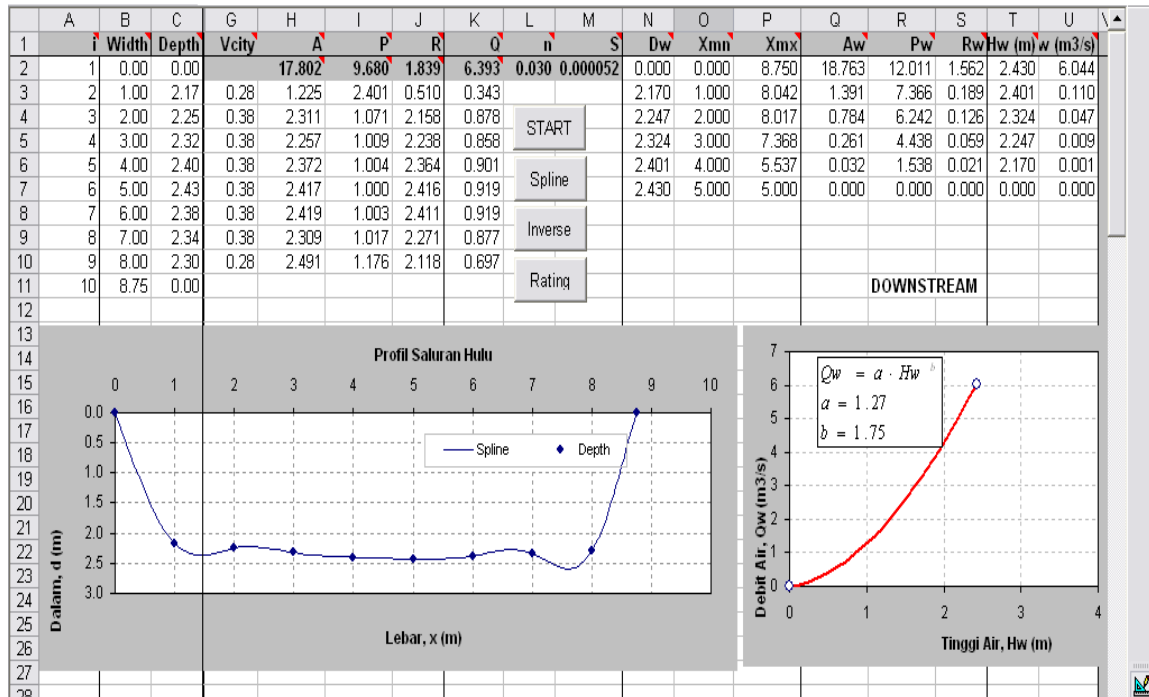


Gambar 3 : Bagan Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

1a. Debit Sesaat hasil pengukuran, jarak, kedalaman saluran dan kecepatan aliran di drainase

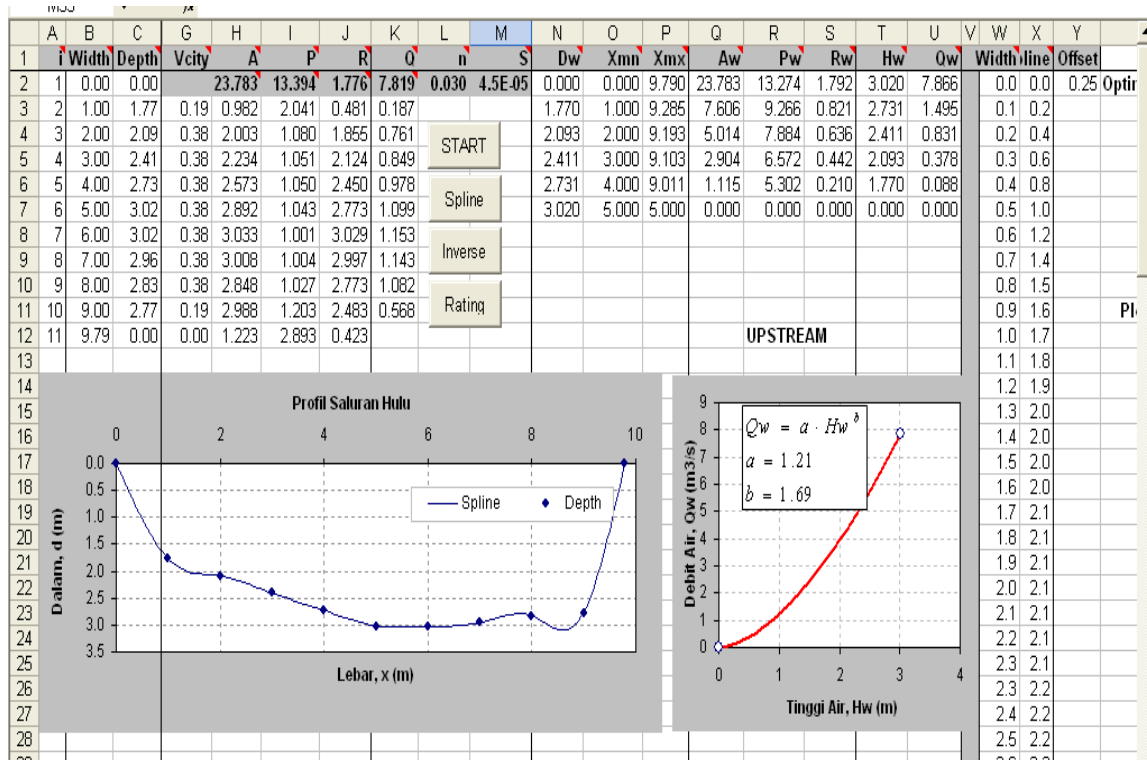
downstream



Gambar 4. Data dan profil penampang saluran , debit drainase downstream dan grafik rating curve.

Berdasarkan Gambar 4 terlihat profil penampang drainase downstream di lokasi pengukuran. Pengukuran debit sesaat ini menghasilkan luas penampang basah sekitar 17,802 m², perimeter 9,680 m, radius hidrolika 1,839 m, debit saluran 6,044 m³/detik dan kemiringan hidrolika 0,000052, dan tersaji profil penampang melintang saluran hasil pengukuran lapangan. serta menghasil persamaan rating curve $Q_w = a \cdot H_w^b$.

1b. Debit Sesaat hasil pengukuran, jarak, kedalaman saluran dan kecepatan aliran di drainase upstream



Gambar 5. Data dan profil penampang saluran , debit drainase upstream dan grafik rating curve.

Berdasarkan pengukuran current meter dan manual current meter tipe SW 3 didapat kesamaan nilai kecepatan, ini berarti alat tersebut akurat dalam pengukuran. kecepatan didapat 0,28; 0,38 dan 0,28. Secara tiori (Triatmojo, 2008) mengemukakan bahwa distribusi kecepatan pada vertikal mempunyai bentuk parabolis, dengan kecepatan nol di dasar dan bertambah besar dengan jarak menuju ke permukaan, dalam arah lebar saluran, kecepatan aliran di kedua tebing adalah nol, dan semakin ketengah kecepatan semakin besar. Pada Gambar 5 dihasilkan luas total penampang 23,7832 m², perimeter 13,394 m dan radius hidrolika 1,7767 m debit sesaat 7,866 m³/det dan kemiringan hidrolika 4,5 E -05 dan profil melintang saluran langsung tersaji . dan menghasilkan persamaan rating curve $Q_w = a.H_w^b$. Debit sesaat 7,866 m³/det > debit downstream 6,044 m³/det. Lebar penampang saluran upstream 9,79 m >. dari downstream 8,75 m. Kedalaman saluran downstream dan upstream sekitar 3 - 4 m. Rating curve upstream disajikan di lampiran 1b.

2a). Hubungan tinggi muka air hasil pengukuran HOBOWATER level data logger dengan debit sesaat downstream.

Berdasarkan pengukuran debit sesaat di drainase downstream didapat debit downstream 6,044 m³/det, dan persamaan rating curve $Q_w = a.H_w^b$, dimana Q_w = Debit aliran (m³/det); H_w = tinggi muka air (meter). Dari persamaan tersebut dengan tinggi air (H_w) hasil pengukuran water level Hobo, didapat H_w max = 3,110 m dan Q_w max 9,311 m³/det, sedangkan H_w min 0,270 m dan Q_w min 0,129 m³/det. Fluktuasi debit HOBOWATER di Downstream di sajikan di lampiran sheet 2b.

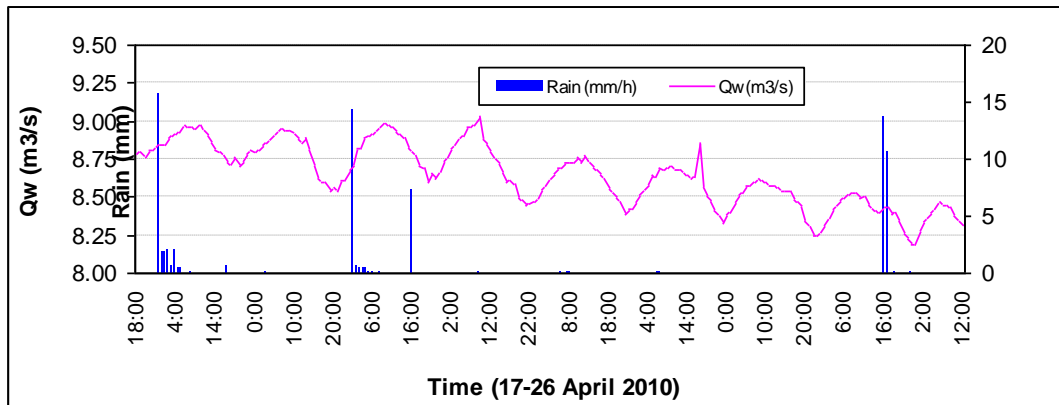
2b). Hubungan tinggi muka air hasil pengukuran HOBOWATER level data logger dengan debit sesaat upstream.

H_w max = 2,823 m dan Q_w max 7,017 m³/det, sedangkan H_w min 0,227 m dan Q_w min 0,099 m³/det. Fluktuasi debit HOBOWATER di upstream di sajikan di lampiran sheet 2

Aliran termasuk aliran Laminar, Aliran termasuk aliran tidak seragam atau berubah karena variable alirannya disepanjang saluran tidak konstan. Aliran termasuk aliran tidak mantap karena variable aliran yaitu kedalaman dan kecepatan aliran di suatu titik berubah terhadap waktu. Aliran juga termasuk aliran sub kritis (mengalir) karena bilangan Froude (Fr), $Fr = \frac{v^2}{g.h} < 1$.

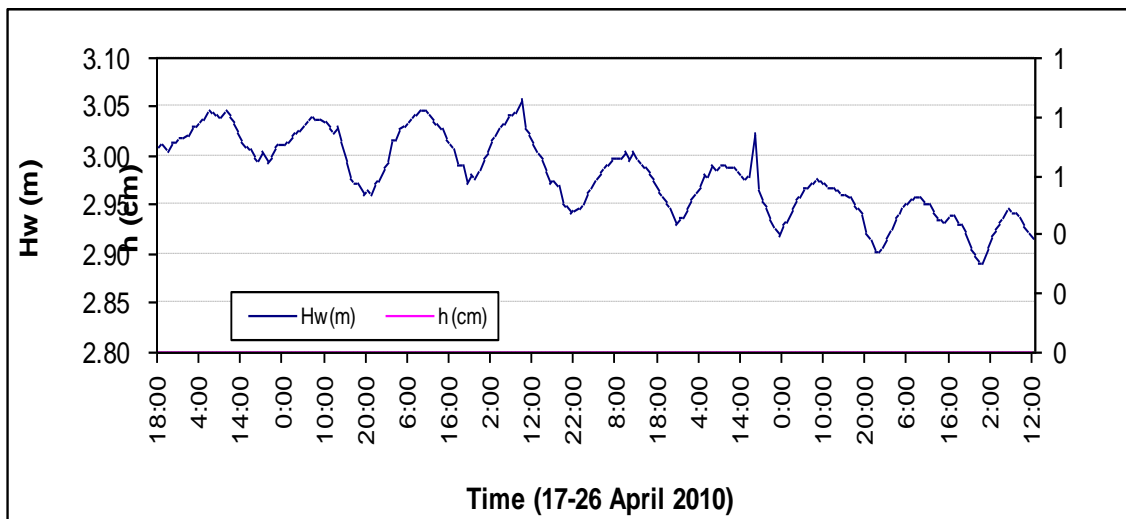
3. Persamaan Keseimbangan Air

Berdasarkan penjelasan di lampiran sheet 3 maka ditemukan persamaan keseimbangan air yang tepat



Gambar

6 : Hubungan Debit di saluran dan Hujan dengan waktu.



Gambar 7 : Hubungan Tinggi air di saluran (*water level*) dan air di lahan (*water table*) dengan waktu.

4. Fluktuasi Muka Air Tanah Terhadap Pengaruh Pasang Surut

Dari data primer yang dilakukan di distrik yang terdekat dari Simpang Tiga yaitu Distrik Padang Sugihan untuk tanaman *Acacia crassicarpa* umur 3 tahun, dan distrik Simpang Heran untuk tanaman *acacia mangium* umur 6 bulan. Maka didapat data water table seperti disajikan pada table berikut.

Tabel 1. Water Table Tanaman *Acacia crassicarpa* umur 3 tahun di Lahan Gambut Distrik Padang Sugihan

Titik pengamatan	Water table (cm)			Diameter batang (cm)		Tinggi batang (cm)	
	15-Apr	16-Apr	26-Apr	Besar	Kecil	Besar	Kecil
I	25.0	19.0	36,5	24,5	18.0		
II	36,5	29,5	47,5	28,5	13.0		
III	51.0	30.0	49.0	30,5	17,5		
IV	29.0	41,5	59.0	24,5	14,5		

Sumber : Hasil Pengamatan

Tabel 2. Water Table Tanaman *Acacia mangium* umur 6 bulan di Lahan Shallowpeat Distrik Simpang Heran

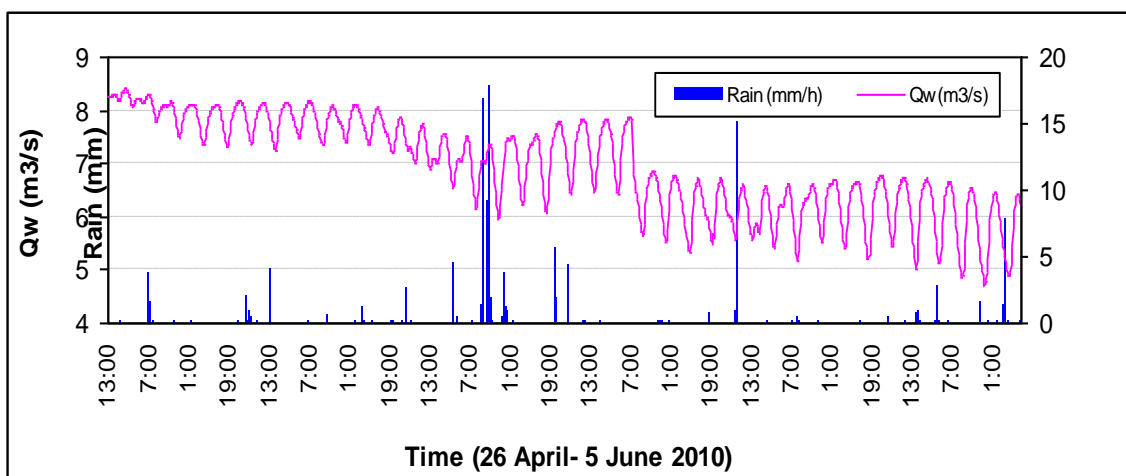
Titik pengamatan	Water table (cm)		Diameter batang (cm)		Tinggi batang (cm)	
	6 Mei	7 Mei	Besar	Kecil	Besar	Kecil
I	23	26	3,1	2,0	212	127
II	17	15	2,3	2,0	181	125
III	16	20,5	3,5	2,0	195	120
IV	37	29	4,0	3,4	236	210
V	13	16	3,3	2,0	213	124
VI	71	14	2,8	2,0	189	131

Sumber : Hasil Pengamatan

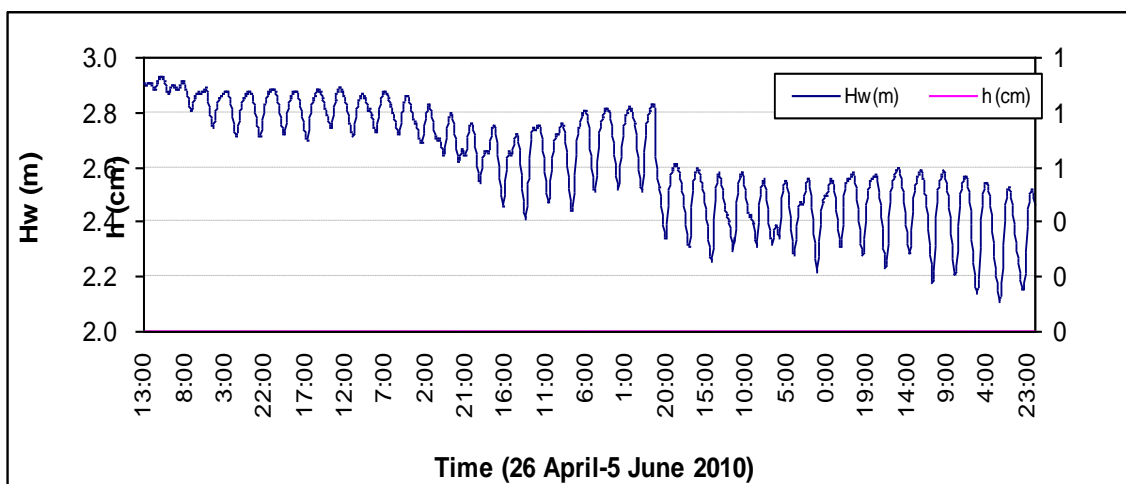
Pembangunan jaringan kanal akan menyebabkan penurunan muka air tanah dan penurunan permukaan tanah (*subsidence*). Apabila tidak terkendali, maka akan memberikan dampak pengeringan gambut yang berlebihan (*overdrain*) sehingga gambut akan kehilangan fungsinya sebagai penyimpan cadangan air yang tidak bisa dikembalikan lagi ke fungsinya. Penurunan muka air tanah tanah yang berlebihan baik dalam musim hujan apalagi jika musim kemarau akan menyebabkan

pengeringan gambut yang berlebihan dan akibatnya akan terjadi kebakaran hutan oleh karena itu pengelolaan air harus tepat dan dikendalikan dengan bangunan dan pintu air. jika manajemen pengelolaan air tidak didesain secara tepat, maka oleh karena sifatnya yang kering tak balik (*irreversible*), gambut yang kering tidak akan mampu menyimpan air hujan tiba. Akibatnya air tidak ada yang mengikat dan akan terlimpas. Dalam keadaan curah hujan tinggi, akan bisa mengakibatkan banjir.

Berdasarkan penjelasan di lampiran sheet 4 didapat perkiraan fluktuasi muka air tanah terhadap pengaruh pasang surut.



Gambar 8 : Hubungan Debit di saluran dan Hujan dengan waktu.



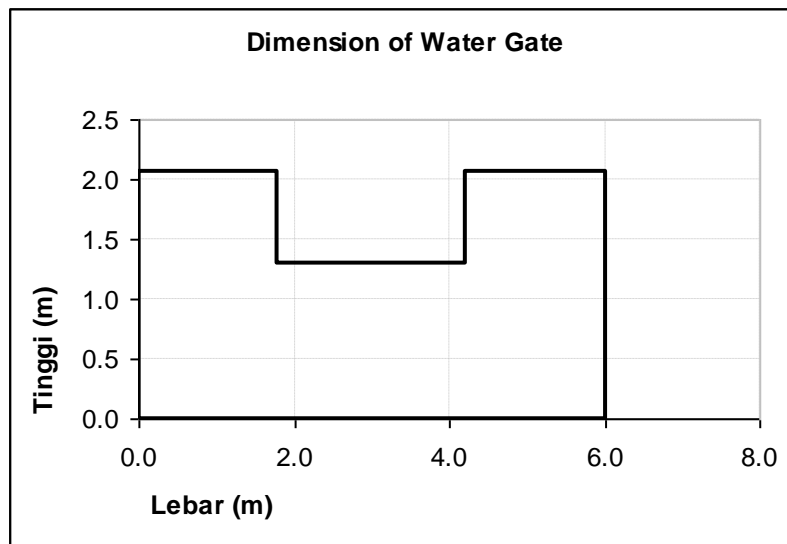
Gambar 9 : Hubungan Tinggi air di saluran (*water level*) dan air di lahan (*water table*) dengan waktu.

5). Pengaturan Permukaan Air Tanah yang Sesuai

Berdasarkan penjelasan di lampiran sheet 5 didapat pengaturan muka air tanah yang sesuai, yaitu pada tinggi air di saluran atau $H_w = 1,468$ m dan debit $Q_w = 2,501$ m³/det muka air tanah (*water table*) sebesar 40 cm dari permukaan tanah.

6). Dimensi yang Optimum dari Overflow.

Berdasarkan penjelasan di lampiran sheet 6 didapat dimensi yang optimum untuk overflow.



Gambat 10. Dimensi overflow

KESIMPULAN

1. Program Cubic Spline Interpolation (CSI) sangat cepat menghitung debit, upstream 7,866 m³/det dan Q downstream 6,044 m³/detik, penampang melintang langsung tersaji, menghasilkan persamaan debit rating curve $Q_w = a \cdot H_w^b$. Lebar upstream 9,79 m > downstream 8,75 m. kedalaman saluran sekitar 3 - 4 m.
2. Debit rating curve $Q_w = a \cdot H_w^b$, di downstream H_w max = 3,110 m dan Q_w max 9,311 m³/det, sedangkan H_w min 0,270 m dan Q_w min 0,129 m³/det.

sedangkan di upstream didapat $H_w \text{ max} = 2,823 \text{ m}$ dan $Q_w \text{ max} 7,017 \text{ m}^3/\text{det}$,
sedangkan $H_w \text{ min} 0,227 \text{ m}$ dan $Q_w \text{ min} 0,099 \text{ m}^3/\text{det}$.

3. Persamaan water balance.

Persamaan water balance umum yaitu $\text{Input} = \text{Output}$ dan perubahan tampungan, $I = O \pm \Delta h$

4. Pengaturan muka air tanah yang sesuai, yaitu pada tinggi air di saluran atau $H_w = 1,468 \text{ m}$ dan debit $Q_w = 2,501 \text{ m}^3/\text{det}$ muka air tanah (*water table*) sebesar 40 cm dari permukaan tanah.

5. Dimensi overflow yang optimum, $B = 6.00 \text{ m}$, $b = 2,43 \text{ m}$, $h = 0,70 \text{ m}$ dan $D = 1,29 \text{ m}$.

DAFTAR PUSTAKA

- Adji, TN.2010. Variasi Spasial-Temporal Hidrogeokimia dan sifat aliran untuk Karakterisasi Sistem Karst Dinamis di Sungai Bawah Tanah Bribin, Kabupaten GunungKidul Daerah Istimewa Yogyakarta. *Disertasi*. Universitas Gajah Mada.
- Arifjaya, N.M; Kalsim, D.K.2003. *Rancangan Desain Sistem Tata Air Pada Pengembangan Lahan Gambut Pasang Surut Berwawasan Lingkungan*. www.Google.com
- Badan Litbang Sinar Mas Forestry. 2005. *Basic Forestry Training*. Sinarmas Forestry Jakarta.
- Barkah, B.S; Sidiq, M.2009. Penyekatan Parit/Kanal dan Pengelolaannya Bersama Masyarakat di areal hutan Rawa Gambut MRPP Kabupaten Musi Banyuasin Report No.20.TA FINAL/SOP.No.03.PSF Rehabilitation.
- Belaud, G; Litrico, X; De Graaff, B; Baume, J.P; 2007. Hydraulic Modeling of an Automatic Upstream Water Level Control Gate for Submerged Flow Condition. www.xditrico.free.fr/papers/
- Burt, Charles M. et all. Flap Gate Design For Automatic Upstream Canal Water Level Control. www.digitalcommons. Calpoly.edu
- Chow, V.T.1989. Hidrolika Saluran Terbuka (Open Channel Hydraulics). Alih Bahasa oleh N.Rosalina. Penerbit Erlangga. Bandung. Hal 90-103 dan. 456-460

- Daryono, H.2009. Potensi, Permasalahan dan Kebijakan yang Diperlukan dalam Pengelolaan Hutan dan Rawa Gambut Secara Lestari. *Jurnal Analisis Kebijakan Kehutanan*, Vol 6, No.2, Hal : 78-101.
- Loebis J, Soewarno, Supriyadi,1993. *Hidrologi Sungai*. Yayasan Badan Penerbit Pekerjaan Umum. Jakarta.
- Nusirwan, Iwan. *Jurnal Teknik Hidraulik* , No.2 Th.II. 1987. hal 35 – 65. Pintu Air Otomatis Ferrocement
- Penerapan Pintu Klep Otomatis. 2006. Departemen Pekerjaan Umum. Sumber Daya Air. Bandung
- PT. Bina Silva.2004. Laporan Analisis Dampak Lingkungan Hak Pengusahaan Hutan Tanaman PT. Bumi Mekar Hijau (BMH) Ogan Komering Ilir Propinsi Sumatera Selatan.
- PT. Harimada Bimaraksa. Engineering & Management Consultan. 2000. Laporan Pendukung Survey Hidrometri/Hidrologi periode Musim Basah (*Wet Season*) Rawa Pasang Surut Sungai Lumpur Kabupaten OKI.Sumatera Selatan. Bandung.
- Setiawan, B.I. 1997. Penerapan Cubic Spline Interpolation dalam Penentuan Debit Sungai. *Jurnal Teknik Pertanian*. Vol.5, No.1, Hal:1-8.
- Setiawan, B.I., Rudiyanto, M.Idkham, Mustafiril, M.Yasar, Devianty. 2007. Perbaikan Metode Penghitungan Debit Sungai menggunakan Cubic Spline Interpolation. *Jurnal Keteknikan Pertanian*. Vol.21, No.3, Hal:307-312.
- Soewarso, 2003. Penyusunan Pencegahan Kebakaran Hutan Rawa Gambut dengan menggunakan Model Prediksi. *Disertasi*. Institut Pertanian Bogor.
- Triatmojo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Penerbit Beta Offset Yogyakarta. Hal 107-127.
- Water level Data Loggers. www.onsetcomp.com/water-level-logger.