

KAJIAN JARAK OPTIMAL ANTAR SALURAN PADA LAHAN GAMBUT DI KECAMATAN SUNGAI RAYA KABUPATEN KUBU RAYA

Fikri Akhari¹⁾

Abstrak

Salah satu pengaturan tata air pada tanaman di lahan gambut adalah muka air tanah di lahan dikendalikan oleh muka air pada saluran tersier dan saluran sekunder, dimana fungsi saluran tersier lebih berperan. Pada lokasi studi, jarak antar saluran tersier cukup jauh sehingga mempengaruhi produktivitas tanaman yang dibudidayakan oleh para petani. Dalam hal ini, berapa jarak optimal yang diperlukan antar saluran sub tersier sehingga dapat memaksimalkan lahan gambut tersebut untuk dibudidayakan.

Untuk mencari dan memperkirakan jarak optimal antar saluran diperlukan data primer dan sekunder. Data sekunder adalah data stasiun curah hujan, data statistik dari BPS, peta lokasi studi dan data primer yaitu melakukan pengamatan muka air tanah dengan memasang pipa piezometer dengan melakukan pengamatan selama 7 hari dan meneliti konduktivitas tanah.

Hasil pengamatan dan analisis data menunjukkan bahwa konduktivitas tanah sebesar $7,02 \times 10^{-7}$ cm/detik dan jarak optimal antar saluran sub tersier adalah dalam rentang jarak antara 100 m sampai 150 m.

Kata-kata kunci: jarak antar saluran, konduktivitas hidrolis dan saluran tersier.

1. PENDAHULUAN

Gambut merupakan tanah yang terbentuk dari bahan organik pada fisiografi cekungan atau rawa, akumulasi bahan organik pada kondisi jenuh air, anaerob, menyebabkan proses perombakan bahan organik berjalan sangat lambat, sehingga terjadi akumulasi bahan organik yang membentuk tanah gambut.

Indonesia memiliki lahan gambut terluas di antara Negara tropis, yaitu sekitar 21 juta ha, yang tersebar terutama di Sumatera, Kalimantan dan Papua (BB Litbang SDLP, 2008).

Daerah Kalimantan Barat, penyebaran gambut terdapat di hampir seluruh daerah, termasuk Kabupaten Kubu Raya yang memiliki luas wilayah mencapai 6.985,24 km²(BPS Kabupaten Kubu Raya, 2011).

Pemanfaatan gambut yang cukup intensif dilakukan penduduk di beberapa Kecamatan Kabupaten Kubu Raya, yaitu Kecamatan Sungai Kakap, Kecamatan Sungai Raya, Kecamatan Rasau Jaya dan Kecamatan Sungai Ambawang. Pada Kecamatan Sungai Kakap, Kecamatan Sungai Raya dan Kecamatan Rasau Jaya lahan gambut dimanfaatkan untuk pertanian tanaman padi, sayur-sayuran, palawija dan kebun kelapa sedangkan kebun kelapa sawit di usahakan di Kecamatan Sungai Ambawang.

1) Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura.

Keberadaan air di lahan gambut sangat dipengaruhi oleh adanya hujan dan pasang surut atau luapan air sungai.

Pada lahan gambut tersebut diperlukan saluran sub tersier yang baru untuk mengoptimalkan lahan yang hanya dikelilingi oleh dua buah saluran tersier sekaligus untuk mengendalikan air tanah sesuai dengan komoditas tanaman yang akan ditanam sehingga pada penelitian ini akan dilakukan kajian untuk merencanakan penentuan jarak antar saluran sub tersier pada lahan gambut yang sejajar dengan kedua saluran tersier tersebut.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hidrologi

Hidrologi adalah suatu ilmu pengetahuan yang mempelajari tentang kejadian, perputaran dan penyebaran air di atmosfer dan di permukaan bumi serta di bawah permukaan bumi.

2.2 Konduktivitas Hidrolik

Konduktivitas hidrolik adalah kemampuan tanah melewati air. Harga konduktivitas hidrolik pada umumnya dijelaskan dalam tabel 1.

Tabel 1. Harga konduktivitas hidrolik Pada Umumnya

No	Jenis Tanah	k (cm/s)
1	Kerikil bersih	$1 - 10^2$
2	Pasir kasar	$10^{-2} - 1$
3	Lanau	$10^{-3} - 10^{-2}$
4	Lanau Lempung	$10^{-3} - 10^{-5}$
5	Lempung	$< 10^{-6}$

Sumber : Das, 1998

2.3 Hukum Darcy

Henry Darcy (Perancis) melakukan penyelidikan terhadap aliran air lewat lapisan pasir horizontal yang digunakan sebagai penyaring air. Jika diambil contoh tanah pasir yang dimasukkan kedalam tabung, kemudian dialiri air, maka didalam contoh tanah tersebut akan terdapat 2 kemungkinan :

1. Jika $h_1 = h_2$, sehingga potensi air sama besar, maka didalam contoh tanah tersebut tidak terjadi suatu aliran.
2. Jika $h_1 \neq h_2$, berarti terdapat perbedaan potensial, maka didalam contoh tanah tersebut terdapat aliran yang menyebabkan terjadinya debit.

Menurut Darcy, untuk point no. 2 :

$$\begin{aligned} Q &= K \cdot i \cdot A \\ &= K \cdot A \cdot \frac{\Delta h}{\Delta s} \\ &= K \cdot A \cdot \frac{h_1 - h_2}{\Delta s} \end{aligned}$$

dimana :

- Q = Debit (m³/det)
- A = Luas penampang (m²)
- K = Koef. Permeabilitas (m/det)
- Δs = Panjang contoh tanah (m)
- h₁-h₂ = Perbedaan tinggi potensial (m)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Frekuensi Curah Hujan Maksimum

Penelitian ini menggunakan analisis frekuensi curah hujan maksimum dihitung dengan menggunakan software SMADA (Storm water management and Design Aid) 6.43 for Windows yang di buat oleh Dr. RD Eaglin.

Adapun langkah – langkah perhitungannya sebagai berikut :

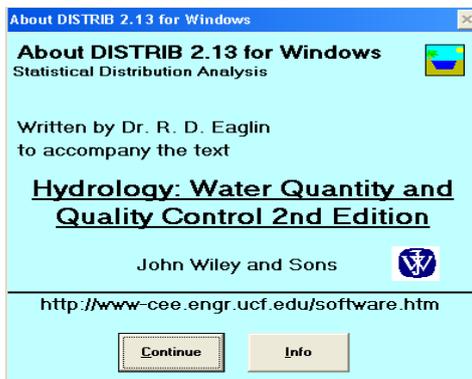
- Data curah hujan 1 harian maksimum yang diperoleh dari BMKG dimasukkan ke dalam tabel 2.

Tabel 2. Curah Hujan 1 Harian Max

NO	Tahun	1H MAX
1	2002	114,2
2	2003	96,7
3	2004	96,7
4	2005	87,5
5	2006	94,9
6	2007	124,8
7	2008	136,8
8	2009	108,4
9	2010	108,3
10	2011	105,4

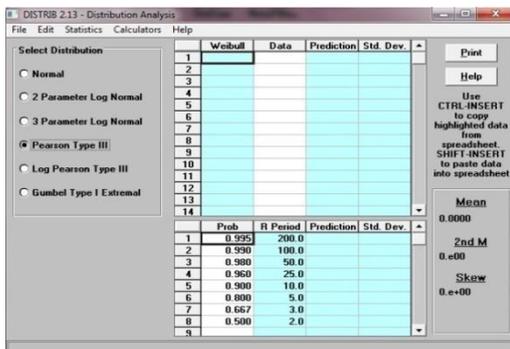
Sumber : Data Klimatologi BMKG Stasiun Meteorologi Supadio, Kabupaten Kubu Raya

- Kemudian data tabel tersebut diurutkan dari kecil ke besar.
- Dengan menggunakan *software* SMADA 6.43 for windows, kita melakukan analisis distribusi data curah hujan 1 harian maksimum.
- Buka folder SMADA 6.43 for windows dan pilih DISTRIB 2.13 for windows, seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Tampilan Awal DISTRIB 2.13 For Windows

- Klik *continue* sehingga muncul jendela/kotak dialog DISTRIB 2.13 Distribution seperti pada gambar 2.



Gambar 2. Jendela/Kotak Dialog DISTRIB 2.13 – Distribution Analysis

- Gunakan CTRL-C untuk meng-copy data curah hujan 1 harian maksimum dari spreadsheet (MS. Excel)
- Kemudian gunakan CTRL-V untuk memasukkan data tersebut ke jendela/kotak dialog DISTRIB 2.13-Distribution analysis.
- Kemudian Pilih salah satu analisis data yang ingin kita cari sehingga muncul metode yang akan kita pilih.
- Berikut adalah hasil rekapitulasi perhitungan curah hujan harian maksimum dengan aplikasi program SMADA 6.43 for windows yang diperlihatkan pada tabel 2 (Dapat dilihat pada lampiran).
- Dari hasil analisa frekuensi ternyata besar curah hujan harian maksimum dari keenam metode tidak berbeda jauh. Untuk menentukan analisa frekuensi mana yang dipakai maka dilakukan uji kesesuaian dengan metode Smirnov-Kolmogorof yang diperlihatkan pada tabel 3 (Dapat dilihat pada lampiran).
- Dari hasil uji tersebut terpilih metode Gumbel Tipe 1 memberikan simpangan terkecil sebesar 4,54 (data curah hujan maksimum), dengan demikian hasil perhitungan dengan metode Gumbel Tipe 1 akan digunakan dalam analisa selanjutnya.

3.2 Analisa Konduktivitas Hidrolik

Pengambilan contoh tanah dilakukan di Desa Limbung pada tanggal 14 Juli 2012 dan diuji di Laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak.

Berdasarkan pengujian Laboratorium terhadap contoh tanah, maka didapat hasil analisa seperti tabel 4 (Dapat dilihat pada lampiran).

3.3 Analisa Jarak antar Saluran

Pada lokasi penelitian, diketahui bahwa aliran airnya termasuk dalam aliran tunak searah pada aquifer bebas.

Debit spesifik berdasarkan rumus Darcy :

$$V_x = -K \frac{\partial^2 h}{\partial x^2} - K \frac{\partial^2 h}{\partial y^2} - K \frac{\partial^2 h}{\partial z^2} = 0$$

Persamaan Kontinuitas yang digunakan adalah :

$$\frac{K}{2} \left\{ \frac{\partial^2 (h^2)}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 (h^2)}{\partial y^2} \right\} + N = 0$$

Dengan syarat batas :

$$x = 0, h = H_1 \quad \text{maka } H_1^2 = C_2$$

$$x = L, h = H_2 \quad \text{maka}$$

$$H_2^2 = \frac{-N}{K} L^2 + C_1 \cdot L + H_1^2$$

$$\rightarrow C_1 = \frac{H_2^2 - H_1^2 + \frac{N}{K} \cdot L^2}{L}$$

Sehingga persamaan muka air tanah menjadi :

$$h^2 = H_1^2 - (H_1^2 - H_2^2) \frac{x}{L} + \frac{N}{K} (L-x) \cdot x$$

Jika $H_1 = H_2 = H$, maka persamaan muka air tanah menjadi :

$$h^2 = H^2 + \frac{N}{K} (L-x) \cdot x$$

Dari hasil data pengukuran tinggi muka air tanah dan saluran didapatkan tinggi muka air maksimum dari pengukuran selama 7 hari. Data tersebut dapat dilihat pada tabel 5 (Dapat dilihat pada lampiran).

Analisa jarak antar saluran dalam penelitian ini menggunakan data curah hujan (N) dengan menggunakan metode Gumbel tipe I periode ulang (R) 5 tahun.

Contoh perhitungan diperlihatkan terhadap jarak antar saluran dari pipa 1 ke *peilschaal* 1.

Analisa jarak antar saluran dari pipa 1 ke *peilschaal* 1:

Diketahui :

$$N = 123,98 \text{ mm/hari} = 1,07 \times 10^6 \text{ cm/det}$$

$$k = 7,02 \times 10^{-7} \text{ cm/det} = 7,02 \times 10^{-9} \text{ cm/det}$$

$$H_1 = 46,2 \text{ cm}$$

$$H_2 = 27,5 \text{ cm}$$

Persamaan kontinuitas untuk arah aliran tegak lurus sumbu y (satu dimensi) :

$$\frac{K}{2} \left\{ \frac{\partial^2 (h^2)}{\partial x^2} \right\} + N = 0$$

$$\frac{\partial^2 (h^2)}{\partial x^2} = \frac{-2N}{K}$$

$$\frac{\partial (h^2)}{\partial x} = \frac{-2N}{K} x + C_1$$

$$h^2 = \frac{-N}{K} x^2 + C_1 \cdot x + C_2$$

Syarat batas :

$$x = 0 ; h = 46,2 \text{ cm}$$

$$\text{maka, } h^2 = 21,344 \text{ m} = C_2$$

$$x = 30; h = 27,5 \text{ cm}$$

$$\text{maka, } h^2 = 7,5625$$

$$m = \frac{-N}{K} x^2 + C_1 \cdot x + C_2$$

$$\frac{-1,07 \times 10^{-6}}{7,02 \times 10^{-9}} (30)^2 + C_1 \cdot 30 + 21,344$$

$$= 7,5625$$

$$7,5625 = -152,42 \times 900 + 30 C_1 + 21,344$$

$$C_1 = -4.572,14$$

Muka air dalam keadaan mendatar, bila h maksimum (pada muka air tertinggi), sehingga :

$$\frac{\partial h^2}{\partial x} = 0 \text{ maka, } \frac{-2N}{K} x + C_1 = 0$$

$$-304,84 x + (-4.572,14) = 0$$

$$x = 15 \text{ m}$$

Jadi, letak muka air tanah maksimum (dalam keadaan mendatar) adalah sejauh 15 m dari pipa 1.

Perhitungan jarak antar saluran dari pipa ke *peilschaal* selanjutnya, dapat dilakukan dengan contoh analisa ini.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian ini maka didapat kesimpulan yaitu

4.1 Analisa Frekuensi Curah Hujan Maksimum

Dari hasil analisa frekuensi curah hujan 1 harian maksimum didapatkan :

- Untuk periode ulang 2 tahun sebesar 186,74 mm/hari
- Untuk periode ulang 3 tahun sebesar 175,23 mm/hari
- Untuk periode ulang 5 tahun sebesar 163,69 mm/hari
- Untuk periode ulang 10 tahun sebesar 152,06 mm/hari
- Untuk periode ulang 25 tahun sebesar 136,39 mm/hari
- Untuk periode ulang 50 tahun sebesar 123,98 mm/hari
- Untuk periode ulang 100 tahun sebesar 114,13 mm/hari
- Untuk periode ulang 200 tahun sebesar 105,24 mm/hari

4.2 Konduktivitas Hidrolik

Berdasarkan hasil analisa konduktivitas hidrolik didapat $k = 7,02 \times 10^{-7}$ cm/det

4.3 Analisa Jarak antar Saluran

Berdasarkan hasil analisa jarak antar saluran didapat :

- Analisa jarak antar saluran dari pipa 1 ke *peilschaal* 1 didapat letak salurannya adalah sejauh 15 m dari pipa 1.
- Analisa jarak antar saluran dari pipa 3 ke pipa 1 didapat letak salurannya adalah sejauh 100 m dari pipa 3.
- Analisa jarak antar saluran dari pipa 5 ke pipa didapat letak salurannya adalah sejauh 100 m dari pipa 5.
- Analisa jarak antar saluran dari pipa 7 ke pipa 5 didapat letak salurannya adalah sejauh 150 m dari pipa 7.
- Analisa jarak antar saluran dari pipa 9 ke pipa 7 didapat letak salurannya adalah sejauh 100 m dari pipa 9.
- Analisa jarak antar saluran dari pipa 11 ke pipa 9 didapat letak salurannya adalah sejauh 100 m dari pipa 11.
- Analisa jarak antar saluran dari *peilschaal* 3 ke pipa 1 didapat letak salurannya adalah sejauh 15 m dari *peilschaal* 3.
- Analisa jarak antar saluran dari pipa 2 ke *peilschaal* 2 didapat letak salurannya adalah sejauh 15 m dari pipa 1.
- Analisa jarak antar saluran dari pipa 4 ke pipa 2 didapat letak salurannya adalah sejauh 100 m dari pipa 3.
- Analisa jarak antar saluran dari pipa 6 ke pipa 4 didapat letak salurannya adalah sejauh 100 m dari pipa 5.
- Analisa jarak antar saluran dari pipa 8 ke pipa 6 didapat letak salurannya adalah sejauh 150 m dari pipa 7.
- Analisa jarak antar saluran dari pipa 10 ke pipa 8 didapat letak salurannya adalah sejauh 100 m dari pipa 9.
- Analisa jarak antar saluran dari pipa 12 ke pipa 10 didapat letak salurannya adalah sejauh 100 m dari pipa 11.
- Analisa jarak antar saluran dari *peilschaal* 4 ke pipa 2 didapat letak salurannya adalah sejauh 15 m dari *peilschaal* 3.

Daftar Pustaka

Badan Pusat Statistik Kabupaten Kubu Raya. 2011. *Kabupaten Kubu Raya Dalam Angka 2011*. Kubu Raya.

Direktorat Pengelolaan Air. 2007. *Pedoman Teknis Pengembangan Tata Air Mikro (TAM)*. Jakarta.

Das, Braja M. 1998. *Mekanika Tanah (Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1*. Jakarta : Erlangga.

LAMPIRAN

Tabel 3. Hasil Rekapitulasi Analisa Frekuensi dengan Berbagai Metode

No.	Periode Ulang (Tahun)	Analisa Distribusi					
		Normal	2 Par Log Normal	3 Par Log Normal	Pearson Type III	Log Pearson Type III	Gumbel Type I
Curah Hujan 1 Harian Maksimum (mm)							
1	200.0	145.78	151.83	154.03	154.03	153.08	186.74
2	100.0	142.06	146.68	148.31	148.31	147.22	175.23
3	50.0	138.00	141.26	142.35	142.35	141.19	163.69
4	25.0	133.48	135.47	136.08	136.08	134.91	152.06
5	10.0	126.48	126.96	127.03	127.03	126.00	136.39
6	5.0	119.92	119.46	119.24	119.24	118.45	123.98
7	3.0	113.80	112.88	112.53	112.53	112.04	114.13
8	2.0	107.37	106.35	106.01	106.01	105.89	105.24

Tabel 4. Hasil Perhitungan Uji Kesesuaian dengan metode Smirnov-Kolmogorof untuk Curah Hujan 1 Harian Maksimum

Normal				2 Par Log Normal				3 Par Log Normal			
No	Data	Prediction	D	No	Data	Prediction	D	No	Data	Prediction	D
1	87.5	87.46	0.04	1	87.5	88.43	0.93	1	87.5	88.83	1.33
2	94.9	93.83	1.07	2	94.9	93.80	1.1	2	94.9	93.87	1.03
3	96.7	98.36	1.66	3	96.7	97.83	1.13	3	96.7	97.70	1.00
4	96.7	102.18	5.48	4	96.7	101.35	4.65	4	96.7	101.11	4.41
5	105.4	105.67	0.27	5	105.4	104.69	0.71	5	105.4	104.37	1.03
6	108.3	109.07	0.77	6	108.3	108.04	0.26	6	108.3	107.68	0.62
7	108.4	112.56	4.16	7	108.4	111.59	3.19	7	108.4	111.23	2.83
8	114.2	116.38	2.18	8	114.2	115.61	1.41	8	114.2	115.30	1.10
9	124.8	120.91	3.89	9	124.8	120.57	4.23	9	124.8	120.38	4.42
10	136.8	127.28	9.52	10	136.8	127.90	8.9	10	136.8	128.03	8.77
D max			9.52	D max			8.9	D max			8.77
Pearson Type III				Log Pearson Type III				Gumbel Type I			
No	Data	Prediction	D	No	Data	Prediction	D	No	Data	Prediction	D
1	87.5	91.73	4.23	1	87.5	90.04	2.54	1	87.5	84.72	2.78
2	94.9	94.57	0.33	2	94.9	94.64	0.26	2	94.9	90.36	4.54
3	96.7	97.16	0.46	3	96.7	98.17	1.47	3	96.7	94.85	1.85
4	96.7	99.75	3.05	4	96.7	101.32	4.62	4	96.7	98.99	2.29
5	105.4	102.49	2.91	5	105.4	104.36	1.04	5	105.4	103.11	2.29
6	108.3	105.49	2.81	6	108.3	107.46	0.84	6	108.3	107.46	0.84
7	108.4	108.96	0.56	7	108.4	110.82	2.42	7	108.4	112.31	3.91
8	114.2	113.23	0.97	8	114.2	114.68	0.48	8	114.2	118.10	3.9
9	124.8	118.97	5.83	9	124.8	119.55	5.25	9	124.8	125.74	0.94
10	136.8	128.36	8.44	10	136.8	126.97	9.83	10	136.8	138.04	1.24
D max			8.44	D max			9.83	D max			4.54

LABORATORIUM MEKANIKA TANAH
JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Tabel 5. Pemeriksaan Konduktivitas Hidrolik Tanah
(Falling Head Permeameter)

Lokasi : Desa Limbung

Kedalaman : 1,5 m

Tanggal : 14 Juli 2012

Petugas : Fikri dan Habibi

1.	Diameter pipa gelas	d	cm	1,60
2.	Diameter contohtanah	D	cm	6,46
3.	Tinggi contoh tanah	h	cm	1,94
4.	Berat Mol / Ring	A	gram	72,32
5.	Berat Tanah + Mol / Ring	B	gram	133,40
6.	Berat contoh tanah	W	gram	61,08
7.	Berat volume tanah: $\gamma = \frac{W}{\frac{1}{4}D^2h\pi}$	γ		0,96

Waktu Pengamatan	t_0	t_1								
	10.00	10.30	10.30	11.00	11.00	11.30	11.30	12.00	12.00	12.30
Tinggi air	H_0	H_1								
	1000	948,8	948,8	948,6	948,6	948,4	948,4	948,3	948,3	948,2
$k = \frac{d^2h}{D^2t} \ln \frac{H_0}{H_1}$	$3,47 \times 10^{-6}$		$1,39 \times 10^{-8}$		$1,39 \times 10^{-8}$		$6,97 \times 10^{-9}$		$6,97 \times 10^{-9}$	
Konduktivitas Hidrolik Rata-Rata = $7,02 \times 10^{-7}$ cm/det										

Tabel 6. Tinggi Muka Air Maksimum Selama 7 Hari

NO	KODE PIPA DAN SALURAN	TINGGI MUKA AIR (CM)
1	PIPA 1	46,2
2	PIPA 2	63,2
3	PIPA 3	42,8
4	PIPA 4	44,4
5	PIPA 5	39,5
6	PIPA 6	64,8
7	PIPA 7	54,5
8	PIPA 8	48,9
9	PIPA 9	56,4
10	PIPA 10	29
11	PIPA 11	61,6
12	PIPA 12	58,2
13	<i>PEILSCHAAL 1</i>	27,5
14	<i>PEILSCHAAL 2</i>	77
15	<i>PEILSCHAAL 3</i>	37
16	<i>PEILSCHAAL 4</i>	40,1