

SISTEM TATA AIR DAERAH PENGAIRAN YANG DIPENGARUHI OLEH PASANG SURUT DI DESA PULAU JUM'AT KECAMATAN KUALA CENAKU

T. Dedi Sukhma Mv, Siswanto, Andy Hendri

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Bina Widya Jl. HR. Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293
email : t.dedi.s.0707112320@gmail.com

ABSTRAK

Lahan rawa dan gambut di Indonesia sangat luas, pemanfaatan lahan rawa lebak dan gambut untuk pertanian merupakan pilihan yang strategis untuk mengimbangi penciutan lahan produktif konvensional akibat alih fungsi ke sektor nonpertanian, seperti perumahan dan industri. Namun, pemanfaatan lahan rawa dan gambut untuk pertanian perlu adanya suatu perencanaan sistem tata air yang baik untuk menanggulangi terjadi kegagalan panen nantinya. Salah satu caranya adalah dengan memanfaatkan pintu air untuk mengontrol baik kelebihan air pada lahan pertanian maupun pada saat kekurangan air. Desa Pulau Jum'at Kecamatan Kuala Cenaku memiliki potensi lahan pertanian yang memanfaatkan fluktuasi Sungai Indragiri untuk mengairi lahan pertanian. Input hujan berdasarkan hujan harian 4 harian dengan kala ulang 5 tahun dan analisis debit dihitung dari koefisien debit pembuang dikalikan dengan luasan lahan pertanian. Analisis profil aliran pada saluran dan pintu air menggunakan jaringan eksisting dengan menggunakan paket program HEC-RAS versi 4.0 dimana analisis ini dilakukan pada kondisi *unsteady flow* karena lahan pertanian masih dipengaruhi fluktuasi muka air Sungai Indragiri. Berdasarkan analisis hidrologi dan hidrolika tersebut dapat diketahui bahwa pada kondisi hujan 4 harian dengan kala ulang 5 tahun kondisi eksisting jaringan masih dapat menampung elevasi maksimum aliran buangan yang mencapai ± 9 m. Pengoperasiannya dapat dilakukan sistem buka tutup dimana pada saat terjadi kekurangan di Sungai Indragiri pintu ditutup untuk menahan air di hulu pintu air, dan dibuka bila elevasi di hulu pintu mulai melebihi elevasi puncak pintu air.

Kata kunci : sistem tata air, modulus pembuang, pintu air

ABSTRACT

Swamps and peat lands in Indonesia are very broad, swampy land use and peat bogs for agriculture is a strategic choice for conventional offset shrinking productive land due to transfer of functions to the agricultural sector, such as housing and industry. However, the use of land for agriculture and peat swamp needs to be a plan of good water system to cope with crop failure occurs later. One way is by using the floodgates to control both the excess water on the farm or at the time of water shortage. Sub Desa Kuala Cenaku Friday Island has the potential fluctuations farms that utilize Indragiri River to irrigate farmland. Input

daily showers of rain by 4 daily with over 5 years of time and analysis of the calculated discharge discharge discharge coefficient multiplied by the area of agricultural land. Analysis of the flow profile in the channel and floodgates using existing network using HEC-RAS program package version 4.0 where the analysis is carried out under unsteady flow of agricultural land is affected by fluctuations in the water level Indragiri River. Based on the analysis of the hydrology and hydraulics can be seen that the four conditions of daily rainfall over 5 years when existing conditions the network is still able to accommodate a maximum elevation of the effluent stream that reaches ± 9 m. Operation can be performed where the open and close system in the event of shortfall in the River Indragiri doors closed to keep water in upstream water gate, and opens when the upstream elevation exceeds the elevation of the top of the door began to sluice.

Keywords: water system, exhaust modulus, sluice

PENDAHULUAN

Lahan rawa dan gambut di Indonesia sangat luas, pemanfaatan lahan rawa lebak dan gambut untuk pertanian merupakan pilihan yang strategis untuk mengimbangi penciptaan lahan produktif konvensional akibat alih fungsi ke sektor nonpertanian, seperti perumahan dan industri. Pengembangan lahan rawa dan gambut memerlukan perencanaan, pengelolaan, dan pemanfaatan yang tepat serta penerapan teknologi yang sesuai, terutama dalam hal pengelolaan tanah dan air. Dengan upaya seperti itu diharapkan lahan rawa dan gambut dapat menjadi lahan pertanian yang produktif, berkelanjutan, dan berwawasan lingkungan. Kegiatan pengelolaan lahan rawa gambut untuk pertanian harus diprioritaskan pada kawasan lahan gambut yang telah mengalami kerusakan tetapi memiliki potensi pemanfaatan yang tinggi dengan batas kedalaman tidak lebih dari 1 meter.

Sebagai salah satu jenis lahan rawa, keberadaan air di lahan gambut sangat dipengaruhi oleh adanya hujan dan pasang surut. Tingkah laku dari keduanya akan berpengaruh terhadap tinggi dan lama genangan air di lahan gambut dan pada akhirnya akan berpengaruh terhadap tingkat kesuburan lahan serta pola budidaya tanaman yang akan diterapkan di atasnya. Lahan gambut yang sering menerima luapan air sungai relatif lebih subur dibandingkan lahan gambut yang semata-mata hanya menerima limpasan atau curahan air hujan. Sifat luapan atau pasang surut air sungai yang jangkauannya dapat mencapai lahan gambut dapat disiasati untuk mengatasi berbagai kendala pertanian di lahan gambut, misalnya untuk mencuci zat-zat beracun atau asam kuat yang berasal dari teroksidasinya pirit dan mengatur keberadaan air sehingga tanaman dapat tumbuh dengan baik.

Desa Pulau Jum'at Kecamatan Kuala Cinaku memiliki lahan rawa dan gambut yang potensial untuk lahan pertanian. Lahan rawa ini terletak di pinggir sungai Indragiri, sehingga muka air di lahan tersebut dipengaruhi muka air sungai Indragiri, muka air sungai Indragiri pada lokasi Pulau Jum'at masih dipengaruhi oleh pasang surut air laut. Agar lahan di Desa Pulau Jum'at dapat dioptimalkan untuk lahan pertanian maka perlu adanya Sistem Tata Air yang baik supaya pemanfaatan lahan pertanian lebih berhasil.

METODE PENELITIAN

Analisis Sistem tata air untuk mendapatkan elevasi pintu air pada penelitian ini menggunakan program HEC-RAS 4.0. Elevasi muka air yang di dapat akan dijadikan acuan dalam menata sistem tata air pada Desa Pulau Jum'at Kecamatan Kuala Cenaku. Tahapan analisis yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Data Hujan

Data hujan yang digunakan untuk analisis periode ulang adalah data hujan biasa yang dirangkap menjadi curah hujan berurutan 1 harian, 2 harian, 3 harian dan 4 harian dengan panjang data 15 tahun (Stasiun Talang Jerinjing kecamatan Rengat Barat, Kabupaten Indragiri Hulu).

2. Uji Kecocokan Data

Sebelum melakukan analisis periode ulang, terlebih dahulu dilakukan uji kecocokan data untuk menentukan distribusi yang akan digunakan. Uji kecocokan yang digunakan adalah uji smirnov-kolmogorov dan uji chi-kuadrat.

3. Analisis Periode Ulang

Setelah melakukan uji kecocokan data maka digunakanlah distribusi yang cocok dimana pada penelitian ini menggunakan distribusi gumbel dengan periode ulang 2, 5, 10, 20, dan 25 tahun.

4. Perhitungan Evapotranspirasi

Perhitungan evapotranspirasi digunakan untuk mengetahui berapa besar penguapan yang terjadi pada lokasi penelitian. Data klimatologi yang digunakan untuk menghitung evapotranspirasi berasal dari Stasiun Air Molek, Kecamatan Pasir Penyu, Kabupaten Indragiri Hulu dengan panjang data 13 tahun.

5. Perhitungan Modulus Pembuang

Dalam menghitung modulus pembuang didapatkan dengan mengurangi perhitungan periode ulang dengan evapotranspirasi dan tambahan genangan ($\Delta S = 50 \text{ mm}$) untuk masing-masing periode ulang 2, 5, 10, 20, 25 tahun (KP-05, 1986).

6. Perhitungan Debit Pembuang

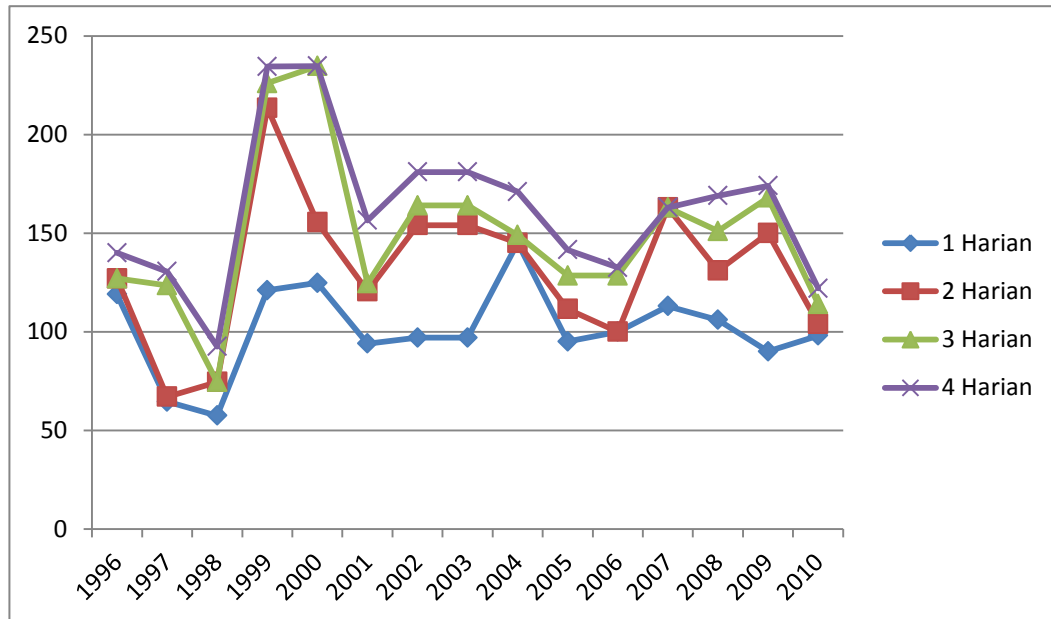
Pada tahap ini debit yang akan digunakan di dapatkan berdasarkan besarnya luasan lahan area pertanian yang akan dianalisis dan terlebih dahulu menetapkan periode ulang yang digunakan dalam menghitung debit. Luasan sawah pada penelitian ini adalah 157 Ha, sedangkan periode ulang yang digunakan adalah kala ulang 5 tahun berdasarkan KP-05, 1986.

7. Analisis Profil Aliran

Dalam menganalisis profil aliran dibantu dengan menggunakan *software* HEC-RAS 4.0. Setelah didapatkan debit dilakukanlah penginputan data ke dalam *software* tersebut berupa data geometry yang menunjukkan system tata air pada penelitian, data potongan melintang, nilai manning saluran, dan fluktuasi muka air pada hilir saluran. Analisis yang dibuat terdiri dari dua kondisi yaitu yang menggunakan pintu air pada hilir saluran dan tanpa menggunakan pintu air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis data yang digunakan dalam analisis periode ulang menggunakan data maksimum dari 1 harian, 2 harian, 3 harian, dan 4 harian yang direkap tiap tahunnya. Gambar 1 dibawah ini ditunjukkan tren curah hujan harian maksimum dari tahun 1996 hingga 2010 .



Gambar 1 tren curah hujan harian maksimum per

Data hujan dilakukan pengujian kecocokan menggunakan uji smirnov-kolmogorov dan uji chi-kuadrat sehingga didapatkan analisa periode ulang menggunakan distribusi gumbel dengan periode ulang 5 tahun sesuai KP-05 tahun 1986.

Pengujian Kecocokan Data

Pengujian kecocokan data menggunakan uji smirnov-kolmogorov dan uji chi-kuadrat. Sebelumnya dilakukan perhitungan statistiknya seperti dibawah ini.

Jumlah data(n) = 15

curah hujan rata-rata :

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

$$\bar{x} = \frac{1}{15} \sum_{i=1}^{15} (119 + 64,5 + 57,5 + 121 + 124,7 + 94 + 97 + 97 + 145 + 95 + 100 + 113 + 106 + 90 + 98)$$

$$\bar{x} = 101,45$$

Standar deviasi :

$$S_d = \left[\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$S_d = \left[\frac{1}{15-1} \sum_{i=1}^{15} (119 - 101,45)^2 \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$S_d = 22,14$$

Koefisien *skewnees* :

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)s^3}$$

$$C_s = \frac{15 \sum_{i=1}^{15} (119 - 101,45)^3}{(15-1)(15-2)22,14^3}$$

$$C_s = -0,21$$

Setelah parameter diatas didapatkan, maka selanjutnya melakukan perhitungan peluang empiris (*weibull*) menggunakan rumus berikut :

$$P_e = \frac{m}{n+1}$$

$$P_e = \frac{1}{15+1} = 0,06$$

Perhitungan peluang empiris (*weibull*) dilakukan untuk setiap data, dimana pada tugas akhir ini terdapat 15 data.

Setiap distribusi dihitung nilai faktor frekuensinya, berikut contoh perhitungan faktor frekuensi untuk ditribusi normal :

$$K_T = \frac{X_T - \bar{X}}{S}$$

$$K_T = \frac{58 - 101,45}{22,14}$$

$$K_T = -1,99$$

Berdasarkan faktor frekuensi di atas didapatkan $P_r = 0,964$, maka peluang teoritis dapat dihitung sebagai berikut :

$$P_t = 1 - 0,964 = 0,037$$

Selisih peluang teoritis dengan peluang empiris yang terbesar digunakan sebagai pembanding untuk menentukan diterima atau tidaknya peluang distribusi tersebut.

Pengujian distribusi gumbel terlebih dahulu mengitung parameter-parameter dibawah ini sebelum menghitung peluang teoritisnya, berikut rinciannya :

$$Y_T = Y_n + (K_T \times S_n) \qquad Y_n = 0,513$$

$$Y_T = 0,513 + (-1,99 \times 1,021) \qquad S_n = 1,021$$

$$Y_T = -1,513$$

$$T_r = \frac{1}{1 - e^{-e^{-Y_T}}}$$

$$T_r = \frac{1}{1 - e^{-e^{-(-1,513)}}}$$

$$T_r = 1,01$$

Pengujian chi-square didahului dengan menghitung jumlah kelas dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$K = 1 + 3,322 \log n$$

$$K = 1 + 3,322 \log 15$$

$$K = 4,9 \approx 5$$

Nilai data dimasukkan sesuai dengan kelas interval yang telah ditentukan untuk selanjutnya dilakukan perhitungan nilai-nilai pengamatan (O_i) dan nilai-nilai teoritis (E_i).

Selanjutnya, penentuan harga chi-square terlebih dahulu dilakukan perhitungan derajat kebebasan sebagai berikut :

$$Dk = K - (R + 1)$$

$$Dk = 5 - (2 + 1)$$

$$Dk = 2$$

Tabel 1 dan Tabel 2 dibawah ini contoh hasil pengujian smirnov-kolmogorov untuk curah hujan 4 harian sedangkan Tabel 3 dan 4 contoh hasil pengujian chi-kuadrat untuk curah hujan 4 harian:

Tabel 1 pengujian smirnov-kolmogorov curah hujan 4 harian

Smirnov-Kolmogorov					Normal				Log Normal				Gumbel						Log Perason III					
No.	Tahun	Q_i	Q_i	P_e	K_T	Pr	Pt	IP_e-P_iI	$\ln Q_i$	K_T	Pr	Pt	IP_e-P_iI	K_T	Y_T	T_r	Pr	Pt	IP_e-P_iI	$\log Q_i$	K_T	Pr	Pt	IP_e-P_iI
		[m3/dt]	[m3/dt]	[%]		[%]	[%]	[%]	[m3/dt]		[%]	[%]	[%]				[%]	[%]	[%]			[%]	[%]	[%]
1	1996	140	93	0.06	-1.79	0.955	0.045	0.018	4.53	-2.20	0.969	0.031	0.032	-1.79	-1.318	1.02	0.976	0.024	0.039	1.97	-2.20	0.973	0.027	0.036
2	1997	130.5	122	0.13	-1.03	0.829	0.171	0.046	4.80	-1.05	0.832	0.168	0.043	-1.03	-0.536	1.22	0.819	0.181	0.056	2.09	-1.05	0.914	0.086	0.039
3	1998	92.5	131	0.19	-0.81	0.774	0.226	0.038	4.87	-0.77	0.769	0.231	0.044	-0.81	-0.311	1.34	0.745	0.255	0.068	2.12	-0.77	0.784	0.216	0.028
4	1999	234.5	133	0.25	-0.76	0.768	0.232	0.018	4.89	-0.71	0.757	0.243	0.007	-0.76	-0.258	1.38	0.726	0.274	0.024	2.12	-0.71	0.771	0.229	0.021
5	2000	234.7	140	0.31	-0.56	0.708	0.292	0.021	4.94	-0.48	0.648	0.352	0.040	-0.56	-0.059	1.53	0.654	0.346	0.034	2.15	-0.48	0.724	0.276	0.037
6	2001	156.5	142	0.38	-0.52	0.700	0.300	0.075	4.95	-0.44	0.644	0.356	0.019	-0.52	-0.019	1.56	0.639	0.361	0.014	2.15	-0.44	0.715	0.285	0.090
7	2002	181	157	0.44	-0.13	0.535	0.465	0.028	5.05	-0.02	0.504	0.496	0.059	-0.13	0.378	2.02	0.496	0.504	0.067	2.19	-0.02	0.523	0.477	0.040
8	2003	181	163	0.50	0.04	0.449	0.552	0.052	5.09	0.15	0.426	0.574	0.074	0.04	0.550	2.28	0.438	0.562	0.062	2.21	0.15	0.466	0.534	0.034
9	2004	171	169	0.56	0.19	0.415	0.585	0.023	5.13	0.30	0.348	0.652	0.090	0.19	0.709	2.57	0.389	0.611	0.049	2.23	0.30	0.416	0.584	0.021
10	2005	141.5	171	0.63	0.24	0.404	0.596	0.029	5.14	0.35	0.341	0.659	0.034	0.24	0.762	2.68	0.373	0.627	0.002	2.23	0.35	0.400	0.600	0.025
11	2006	132.5	174	0.69	0.32	0.346	0.654	0.033	5.16	0.42	0.324	0.676	0.012	0.32	0.842	2.86	0.350	0.650	0.038	2.24	0.42	0.376	0.624	0.063
12	2007	163	181	0.75	0.50	0.304	0.696	0.054	5.20	0.58	0.269	0.731	0.019	0.50	1.027	3.32	0.301	0.699	0.051	2.26	0.58	0.321	0.679	0.071
13	2008	169	181	0.81	0.50	0.304	0.696	0.116	5.20	0.58	0.269	0.731	0.082	0.50	1.027	3.32	0.301	0.699	0.113	2.26	0.58	0.321	0.679	0.134
14	2009	174	235	0.88	1.89	0.028	0.028	0.847	5.46	1.65	0.035	0.035	0.840	1.89	2.445	12.04	0.083	0.917	0.042	2.37	1.65	-0.085	1.085	0.210
15	2010	122	235	0.94	1.90	0.027	0.027	0.910	5.46	1.66	0.035	0.035	0.903	1.90	2.451	12.10	0.083	0.917	0.020	2.37	1.66	0.087	0.913	0.024

Sumber: hasil perhitungan

Hasil perhitungan smirnov-kolmogorov untuk curah hujan 4 harian selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2 Kesimpulan pengujian smirnov-kolmogorov

No	Parameter	normal	log normal	gumbel	log person III
1	Rata-rata	161,58	5,06	161,58	2,20
2	st.deviasi	38,51	0,24	38,51	0,10
3	skewnees	0,48	-0,26	0,48	-0,26
4	Δ_{max}	0,910	0,9063	0,113	0,210
Kesimpulan	$\Delta_{kritis} 0,34$	$\Delta_{max} > \Delta_{kritis}$	$\Delta_{max} > \Delta_{kritis}$	$\Delta_{max} > \Delta_{kritis}$	$\Delta_{max} > \Delta_{kritis}$
		tidak diterima	tidak diterima	diterima	diterima

Sumber: hasil perhitungan

Tabel 3 Kesimpulan pengujian chi-square

No	Normal					Log Normal				
	Interval	O_f	E_f	$O_f - E_f$	$(O_f - E_f)^2 / E_f$	O_f	E_f	$O_f - E_f$	$(O_f - E_f)^2 / E_f$	
1	$0.00 < P \leq 0.20$	4.00	3.00	1.00	0.33	4.00	3.00	1.00	0.33	
2	$0.20 < P \leq 0.40$	4.00	3.00	1.00	0.33	4.00	3.00	1.00	0.33	
3	$0.40 < P \leq 0.60$	4.00	3.00	1.00	0.33	2.00	3.00	-1.00	0.33	
4	$0.60 < P \leq 0.80$	3.00	3.00	0.00	0.00	5.00	3.00	2.00	1.33	
5	$0.80 < P \leq 1.00$	0.00	3.00	-3.00	3.00	0.00	3.00	-3.00	3.00	

Sumber: hasil perhitungan

$\chi_h^2 = 4,00$ (hitung) $\chi_h^2 = 5,99$
 karena χ_h^2 (hitung) $< \chi_h^2$ maka distribusi diterima

$\chi_h^2 = 5,33$ (hitung) $\chi_h^2 = 5,99$
 karena χ_h^2 (hitung) $< \chi_h^2$ maka distribusi diterima

Tabel 4 Kesimpulan pengujian chi-square

No	Gumbel					Log Person III				
	Interval	O_f	E_f	$O_f - E_f$	$(O_f - E_f)^2 / E_f$	O_f	E_f	$O_f - E_f$	$(O_f - E_f)^2 / E_f$	
1	$0.00 < P \leq 0.20$	2.00	3.00	-1.00	0.33	2.00	3.00	-1.00	0.33	
2	$0.20 < P \leq 0.40$	4.00	3.00	1.00	0.33	4.00	3.00	1.00	0.33	
3	$0.40 < P \leq 0.60$	2.00	3.00	-1.00	0.33	4.00	3.00	1.00	0.33	
4	$0.60 < P \leq 0.80$	5.00	3.00	2.00	1.33	3.00	3.00	0.00	0.00	
5	$0.80 < P \leq 1.00$	2.00	3.00	-1.00	0.33	1.00	3.00	-2.00	1.33	

Sumber: hasil perhitungan

$\chi_h^2 = 2,67$ (hitung) $\chi_h^2 = 5,99$
 karena χ_h^2 (hitung) $< \chi_h^2$ maka distribusi diterima

$\chi_h^2 = 2,33$ (hitung) $\chi_h^2 = 5,99$
 karena χ_h^2 (hitung) $< \chi_h^2$ maka distribusi diterima.

Perhitungan Analisa Periode Ulang Dengan Metode Gumbel

Perhitungan metode gumbel menggunakan beberapa tabel dalam perhitungannya, yang didasarkan banyaknya jumlah data pengamatan. Berikut hasil perhitungan menggunakan distribusi gumbel curah hujan 1 harian :

$$Y_n = 0,513 \text{ (Lampiran 4)} \quad S_n = 1,021 \quad Y_T = 0,3668$$

$$K = \frac{Y_T - Y_n}{S_n}$$

$$K = \frac{0,3668 - 0,513}{1,021}$$

$$K = -0,14305$$

$$X_t = \bar{X} + (S \times K)$$

$$X_t = 101,45 + (22,14 \times -0,1431)$$

$$X_t = 98,28 \text{ mm}$$

Perhitungan lebih lengkap dapat dilihat pada Tabel 5 berikut :

Tabel 5 analisa periode ulang 1, 2, 3, dan 4 harian

Tr (thn)	1 harian			2 harian			3 harian			4 harian		
	Yt	K	Xr (mm)	Yt	K	Xr (mm)	Yt	K	Xr (mm)	Yt	K	Xr (mm)
2	0.3668	-0.143	98.280	0.3668	-0.143	126.024	0.3668	-0.143	143.469	0.3668	-0.143	156.071
5	1.5004	0.968	122.867	1.5004	0.968	167.507	1.5004	0.968	189.104	1.5004	0.968	198.846
10	2.251	1.703	139.147	2.251	1.703	194.975	2.251	1.703	219.321	2.251	1.703	227.168
20	2.9709	2.408	154.762	2.9709	2.408	221.319	2.9709	2.408	248.302	2.9709	2.408	254.332
25	3.1993	2.632	159.715	3.1993	2.632	229.677	3.1993	2.632	257.497	3.1993	2.632	262.951

Sumber : hasil perhitungan

Perhitungan Evapotranspirasi

Perhitungan evapotranspirasi ini berdasarkan data klimatologi Air Molek dengan panjang data 13 tahun dan berikut contoh perhitungan untuk bulan januari:

Temperatur (t) = 28,48 °C (Tabel 4.19)

Kelembaban Udara Relatif (RH) = 88,42 % (Tabel 4.21)

Penyinaran Matahari (n/N) = 36 % (Tabel 4.20)

Kecepatan Angin (U) = 33,08 Km/jam (Tabel 4.22)

Tinggi Pengukuran (x) = 2 m

U_{siang}/U_{malam} = 2

Langkah Perhitungan:

- Untuk temperatur (t) = 28,48 °C, setelah diinterpolasi berdasarkan dan langsung diperoleh nilai ea, w, dan (1-w) yaitu :

w = 0,772

$$\begin{aligned}
ea &= 38,906 \\
(1-w) &= 0,228 \\
- \quad ed &= RH_{\text{rata-rata}} \times ea \\
&= 88,42 \% \times 38,906 \\
&= 34,402 \text{ mbar} \\
- \quad f(U) &= 0,27 \times \left(1 + \frac{U_2}{100}\right) \\
&= 0,27 \times \left(1 + \frac{793,85 \times 1000}{100 \times 86400}\right) \\
&= 0,295 \text{ m/dt}
\end{aligned}$$

untuk Koordinat = 0° LS dan 102° BT, R_a untuk bulan Januari = 15

$$\begin{aligned}
R_s &= (0,25 + 0,50 \text{ n/N}) R_a \\
&= (0,25 + 0,50 \cdot 36\%) \times 15 \\
&= 6,45 \text{ mm/hari} \\
- \quad \text{Untuk tanaman hijau, } r &= 0,2 \\
R_{ns} &= (1 - r) R_s \\
&= (1 - 0,2) \times 6,45 \\
&= 5,16 \text{ mm/hari} \\
- \quad f(ed) &= 0,34 - 0,044 \text{ ed}^{0,5} \\
&= 0,34 - (0,044 \times 34,402)^{0,5} \\
&= 0,082 \text{ mm/hari} \\
- \quad f(n/N) &= 0,1 + 0,9 \text{ n/N} \\
&= 0,1 + 0,9 \cdot 36 \% \\
&= 0,424 \text{ mm/hari} \\
- \quad f(T) &= \sigma \cdot T^4 \\
&= 1,99 \times 10^{-9} \cdot (28,48 + 273)^4 \\
&= 16,44 \text{ mm/hari} \\
- \quad R_{nl} &= f(T) \times f(ed) \times f(n/N) \\
&= 16,44 \times 0,082 \times 0,424 \\
&= 0,57 \text{ mm/hari} \\
- \quad R_n &= R_{ns} - R_{nl} \\
&= 5,16 - 0,57 \\
&= 4,59 \text{ mm/hari} \\
- \quad \text{c, untuk bulan januari dengan :} \\
U_{\text{siang}}/U_{\text{malam}} &= 2 \\
U_{\text{siang}} &= 2.308 \text{ m/detik} \\
RH_{\text{max}} &= 94,38 \% \\
R_s &= 6,45 \text{ mm/hari} \\
- \quad E_{to} &= c(w \cdot R_n + (1 - w) \times f(U) \times (ea - ed)) \\
&= 0,869(0,772 \cdot 4,59 + 0,208 \times 0,295 \times (38,906 - 34,402)) \\
&= 3,34 \text{ mm/hari}
\end{aligned}$$

Tabel 6 dibawah ini menunjukkan perhitungan selengkapnya:

Tabel 6 perhitungan evapotranspirasi :

No	Uraian	Simbol	Sumber	Satuan	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Mei.	Jun.	Jul.	Agust.	Sep.	Okt.	Nop.	Des.
1	Temperatur Rata-rata	T	data	c	28.48	28.67	28.52	28.27	28.58	28.73	28.67	28.71	28.23	28.63	28.56	28.60
2	Kelembaban Udara Maksimum	RH _{max}	data	%	94.38	94.69	94.69	94.69	94.69	95.00	94.69	94.69	94.69	94.69	95.00	95.00
3	Kelembaban Udara rata-rata	RH _{rata-rata}	data	%	88.42	88.69	87.81	88.88	88.96	85.50	88.77	89.12	87.85	86.35	89.65	88.12
4	Kecepatan Angin pada elv 2m	U	data	km/jam	33.08	32.16	36.28	34.79	30.13	34.60	32.95	35.95	30.34	32.96	33.18	35.58
5	Kecepatan Angin pada elv 2m	U2	data	km/hari	793.85	771.88	870.83	835.02	723.14	830.40	790.89	862.89	728.12	791.08	796.25	854.03
6	Penyinaran Matahari	n/N	data	%	36.00	42.92	40.38	42.00	43.54	42.92	40.92	42.62	36.83	36.85	34.15	32.08
7	Tekanan uap jenuh	ea	tabel	m bar	38.906	39.339	38.994	38.419	39.127	39.481	39.339	39.437	37.977	39.260	39.083	39.171
8	ed=ea.RH	ed	hitung	m bar	34.402	34.891	34.240	34.149	34.808	33.756	34.921	35.144	33.361	33.899	35.039	34.516
9	(ea-ed)	ea-ed	hitung	m bar	4.50	4.45	4.75	4.27	4.32	5.72	4.42	4.29	4.62	5.36	4.04	4.66
10	Fungsi kecepatan angin = $0,27(1+(U2/100))$	f(U)	hitung	m/dt	0.295	0.294	0.297	0.296	0.293	0.296	0.295	0.297	0.293	0.295	0.295	0.297
11	Radiasi extra teresterial (tabel)	Ra	tabel	mm/hari	15.00	15.50	15.70	15.30	14.40	13.90	14.10	14.80	15.30	15.40	15.10	14.80
12	Radiasi sinar matahari = $(0,25+0,50*n/N)*Ra$	Rs	hitung	mm/hari	6.45	7.47	7.35	7.30	6.99	6.70	6.64	7.11	6.87	6.91	6.56	6.26
13	Fungsi temperatur (T)	f(T)	hitung	mm/hari	16.44	16.48	16.45	16.39	16.46	16.49	16.48	16.49	16.39	16.47	16.46	16.46
14	$f(ed) = 0,34-0,044*ed^{0,5}$	f(ed)	hitung	mm/hari	0.082	0.080	0.083	0.083	0.080	0.084	0.080	0.079	0.086	0.084	0.080	0.081
15	$f(n/N) = 0,1+0,9*n/N$	f(n/N)	hitung	mm/hari	0.424	0.486	0.463	0.478	0.492	0.486	0.468	0.484	0.431	0.432	0.407	0.389
16	Faktor Albedo	r	tabel		0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
17	Radiasi gel.pendek netto = $(1-r)*Rs$	Rns	hitung	mm/hari	5.16	5.97	5.88	5.84	5.59	5.36	5.31	5.68	5.49	5.53	5.25	5.01
18	Radiasi gel.panjang = $f(T)*f(ed)*f(n/N)$	Rnl	hitung	mm/hari	0.57	0.64	0.63	0.65	0.65	0.68	0.62	0.63	0.61	0.60	0.53	0.52
19	Radiasi netto Rn = $(Rns-Rnl)$	Rn	hitung	mm/hari	4.59	5.33	5.25	5.19	4.94	4.68	4.70	5.05	4.89	4.94	4.71	4.49
20	Faktor bobot (suhu dan elevasi)	W	tabel		0.772	0.777	0.775	0.773	0.776	0.777	0.777	0.777	0.772	0.776	0.776	0.776
21	$(1-w)$	1-W	tabel		0.228	0.223	0.225	0.227	0.224	0.223	0.223	0.223	0.228	0.224	0.224	0.224
22	c(faktor kondisi musim)	c	tabel		0.869	0.952	0.927	0.932	0.940	0.888	0.912	0.926	0.928	0.919	0.882	0.834
23	$Eto = c*((W*Rn)+((1-W)*fu*(ea-ed)))$	Eto	hitung	mm/hari	3.34	4.22	4.07	4.00	3.87	3.57	3.59	3.90	3.79	3.85	3.46	3.16

Perhitungan Modulus Pemuang

Perhitungan modulus pemuang berdasarkan KP- 05 1986 seperti dibawah ini:

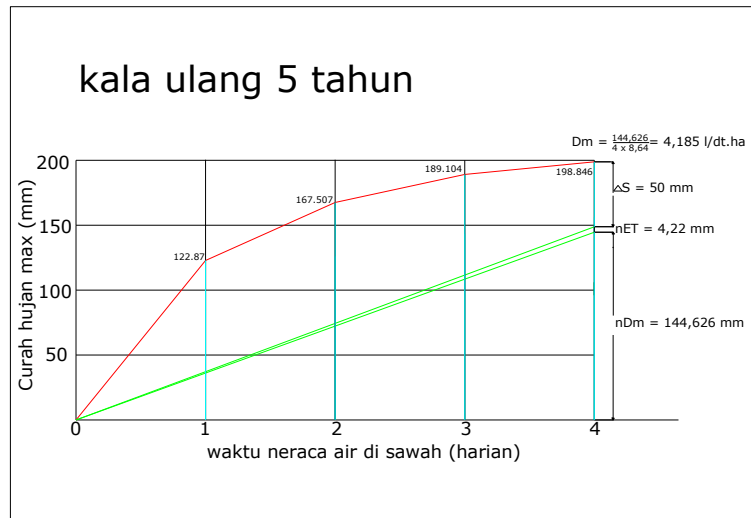
Kala ulang 5 tahun

$$\Delta S = 50 \text{ mm}$$

$$nET = 4,22 \text{ mm}$$

$$\text{maka } nDm = 198,864 - 50 - 4,22 = 144,626 \text{ mm}$$

$$Dm_5 = \frac{144,626}{(4 \times 8,64)} = 4,185 \text{ lt/dt.ha}$$



Gambar 2 grafik modulus pemuang kala ulang 5 tahun

Perhitungan Debit Pemuang

Debit pemuang di dapatkan mengalikan modulus pemuang dari beberapa kala ulang dengan luasan lahan pertanian. Pada lokasi penelitian saluran di bagian hulu dibagi menjadi 4 saluran Tabel 7 di bawah ini menunjukkan masing-masing besarnya debit :

- Kala ulang 5 tahun

$$D_{m5} = 4,185 \text{ lt/dt ha}$$

$$Q_5 = 4,185 \text{ lt/dt ha} \times 157 \text{ ha} = 657,045 \text{ lt/dt}$$

Tabel 7 Besar debit masing-masing saluran

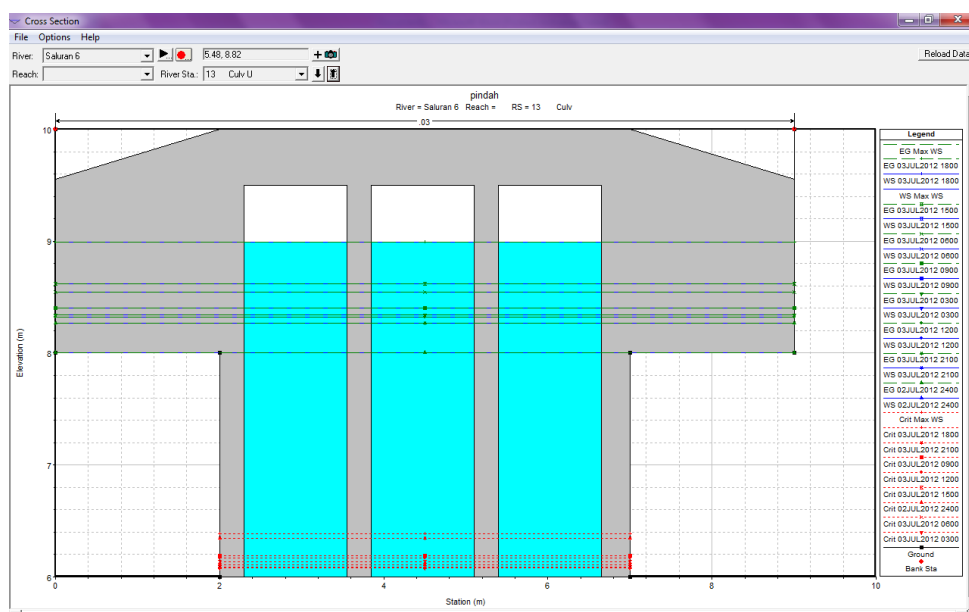
NO	Nama Saluran	Luas area (autocad)	LUAS (Ha)	Dm	Debit (m3/s)
1	Saluran 1	1162.78	26.163	4.185	0.109
2	Saluran 2	1750.96	39.397	4.185	0.165
3	Saluran 3	324.017	7.290	4.185	0.030
4	Saluran 4	3743.158	84.221	4.185	0.352

Sumber : hasil perhitungan

Hasil Running HEC-RAS

Hasil kedua simulasi ini tidak berbeda dari hasil simulasi yang pertama, namun meskipun demikian penggunaan pintu air dimanfaatkan untuk mengatur keluar masuknya air agar pada saat terjadinya pasang sawah tidak banjir dan sebaliknya pada saat surut air yang telah masuk ke saluran akan tertahan sebagai cadangan air guna pengairan irigasi.

Simulasi kedua ini menggunakan pintu air dengan dimensi tinggi 3,5 meter, lebar 1,25 meter dengan jumlah bukaan pintu tiga buah. Dengan dimensi demikian di dapatkan elevasi maksimumnya ± 9 m yang disajikan pada Gambar 3 berikut ini.



Gambar 3 elevasi maksimum pada pintu air

Pembahasan

Sungai Indragiri yang bermuara di Kuala Enok (Indragiri Hilir) dipengaruhi oleh pasang surut air laut yang pengaruhnya sampai ke kecamatan Kuala Cenuku Rengat Kabupaten Indragiri Hilir. Pengaruh pasang ini yang akan dimanfaatkan untuk mengairi sawah dengan membuat pintu air pada saluran yang bermuara ke sungai Indragiri. Pemanfaatannya yaitu dengan membuka pintu air pada saat pasang dan menutupnya pada saat surut. Air pasang yang masuk ke dalam sistem saluran akan dialirkan di saluran sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengairi sawah di areal persawahan.

Dalam menganalisa elevasi muka air di saluran yang menjadi faktor pembatas (*boundary condition*) tinggi atau elevasi muka air di hilir (m.a. saungai Indragiri) dan debit limpasan dari air hujan. Untuk elevasi muka air sungai diambil datanya dari pengamatan dan kejadian akibat pasang surut, sedangkan untuk debit limpasan permukaan dihitung dari modulus pembuang dengan curah hujan harian maksimum berurutan 4 harian dan periode ulang 5 tahunan.

Penganalisaan distribusi curah hujan menggunakan analisa distribusi gumbel yang didapatkan setelah melakukan pengujian sebelumnya, menggunakan pengujian smirnov-kolmogorov dan chi-square. Sesuai dengan KP-05 1986 mengenai petak tersier, maka perhitungan debit pembuang menggunakan kala ulang 5 tahun, namun tidak menutup kemungkinan dalam perencanaan menggunakan kala ulang yang lebih besar, tentunya semakin besar kala ulang maka debit yang dihasilkan akan semakin besar pula pada akhirnya sisi ekonomis dari suatu perencanaan saluran dari segi ekonomis tidak tercapai.

Perhitungan evapotranspirasi pada tugas akhir ini menggunakan metode penman modifikasi dengan besaran maksimum evapotranspirasi terjadi pada bulan februari dengan nilai 4,22 mm/hari. Angka ini digunakan sebagai kehilangan air yang terjadi di lahan persawahan, sehingga besarnya curah hujan yang akan dihitung debitnya dikurangi dengan besarnya evapotranspirasi + ΔS (50mm).

Kondisi sistem tata air lahan persawahan yang terdapat pada Desa Pulau Jum'at Kuala Cenaku ini dimodelkan dengan memperhitungkan curah hujan berurutan dengan kala ulang 5 tahun dan pengaruh pasang surut pada hilirnya. Curah hujan digunakan sebagai debit masukan yang terdiri dari 4 buah berdasarkan luasan yang dilayaninya, besarnya disajikan pada Tabel 4.24. Hasil yang telah disimulasikan menunjukkan bahwa elevasi maksimum dari aliran ± 9 m sedangkan elevasi minimum pada salah satu hulu saluran 1 yaitu *section* 13 adalah $\pm 8,24$ m. Dengan dasar saluran *section* 13 $\pm 7,8$ m menunjukkan bahwa bila surut air yang tersisa setinggi 44 cm. Sehingga dengan memanfaatkan adanya pasang yang naik ke saluran para petani dapat memanfaatkannya sebagai cadangan irigasi apabila musim kemarau berlangsung. Keempat saluran tersebut dapat dijadikan sebagai *long storage* tentunya dengan batas elevasi maksimal tidak melebihi elevasi lahan pertanian.

Kondisi saluran yang ada masih dapat menampung kemungkinan aliran dengan tinggi tersebut baik itu kondisi simulasi pertama maupun simulasi kedua. Kondisi ini menunjukkan bahwa sawah akan terendam mencapai 0,5 m, namun hal ini dapat ditanggulangi dengan pengaturan pola tanam dari padi tersebut maupun pembuatan saluran cacing yang mengalir ke sawah. Dengan adanya pintu air, memungkinkan untuk menahan air yang masuk pada saat banjir di saluran sehingga ketersediaan air bagi pengairan irigasi pada musim kemarau dapat terjamin. Air yang tertahan pada sepanjang saluran ini akan dialirkan ke sawah menggunakan pompa sehingga semakin banyak air yang dapat ditahan maka semakin mudah dalam proses pemompaannya. Selain itu, perlu adanya pengoperasian yang berkesinambungan pada pintu air baik pada saat air pasang maupun air surut.

Kesimpulan

Dari hasil studi dan analisis profil aliran dengan program HEC-RAS untuk penanganan sistem tata air pada Desa Pulau Jum'at Kecamatan Kuala Cenaku ini dihasilkan beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Dengan kondisi eksisting saluran percobaan simulasi menggunakan pintu air pada masing-masing saluran masih dapat menampung aliran buangan yang terjadi dengan analisa hujan harian 4 harian dan kala ulang 5 tahun
2. Agar sistem tata air lebih optimal maka perlu adanya penempatan pintu air pada bagian hulu dan hilir saluran
3. Elevasi maksimum yang terjadi dengan kala ulang 5 tahun curah hujan 4 harian adalah ± 9 m
4. Dimensi pintu air yang dianjurkan yaitu elevasi maksimum + tinggi jagaan 0,5 m sehingga elevasi tanggul $\pm 9,5$ m

Daftar Pustaka

Direktorat Jendral Sumber Daya Air. 1986. *Standar Perencanaan Irigasi, Kriteria Perencanaan Bagian*

KP – 01 Perencanaan Jaringan Irigasi

KP – 03 Saluran

KP – 04 Bangunan

KP – 05 Petak Tersier

Harto, Sri Br. 1993. *Analisis Hidrologi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama

Istiarito. 2011. *Simulasi aliran 1 dimensi dengan bantuan software HEC-RAS*. . [online].diperoleh dari: <www.istiarito.staff.ugm.ac.id/index.php/training/modul-hec-ras> [diakses pada tanggal 20 Maret 2012].

Istiarito. 2011. *HEC-RAS Lanjutan: Junction and Inline Structures*. . [online].diperoleh dari: <www.istiarito.staff.ugm.ac.id/index.php/training/modul-hec-ras> [diakses pada tanggal 20 Maret 2012].

Mulyani, Desi. 2010. *Kajian Pengaruh Normalisasi di Sungai Sail Terhadap Karakteristik Tinggi Muka Air Banjir Bagian Hilir*. Skripsi Program Sarjana Teknik Sipil. Pekanbaru: Universitas Riau

Soemarto, C.D. 1999. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga

Suripin. 2004. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andi.

Triatmodjo, Bambang. 2003. *Hidrolika II*. Yogyakarta: Beta Offset.

Triatmodjo, Bambang. 2009. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.

U.S Army Corps of Engineers – Hydrologic Engineering Center (HEC), 2001. *Hydrulic Reference Manual HEC-RAS 4.0*. California: U.S. Army Corps of Engineers.