

MODEL HIDROLIKA UNTUK ANALISIS EFEKTIVITAS PENYEKATAN KANAL DI LAHAN GAMBUT

Eka Saputra¹, Sigit Sutikno^{*2}, Muhammad Yusa²

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Riau

Kampus Bina Widya Jl. HR Soebrantas KM 12,5 Pekanbaru, Kode Pos 28293

Email: mr.eka_saputra@yahoo.com, sigit.sutikno@lecturer.unri.ac.id, m.yusa@eng.unri.ac.id

ABSTRAK

Kebakaran lahan gambut merupakan fenomena yang berulang dan menjadi masalah terbesar dalam perlindungan lahan gambut di Indonesia. Pada umumnya lahan gambut pada musim kemarau memiliki ketersediaan air yang terbatas sehingga dapat menimbulkan kekeringan dan kebakaran. Di sisi lain, pada musim penghujan, air di saluran-saluran tersebut berlebihan sehingga dapat menyebabkan banjir. Untuk mengatasi masalah ini perlu dilakukan penyekatan kanal. Penelitian ini mensimulasikan profil air di sepanjang saluran dengan pemodelan hidraulik menggunakan HEC-RAS untuk mengetahui efektivitas penyekatan kanal. Sekat kanal di desa Sungai Tohor diambil sebagai lokasi penelitian untuk pemodelan. Proses kalibrasi, penelitian ini menggunakan data pengukuran debit yang diukur secara berulang pada musim kemarau dan musim hujan. Pemodelan dilakukan pada beberapa skenario pada musim kemarau dan musim hujan dengan tujuan agar kedalaman air tanah tidak lebih rendah dari 40 cm. Hasil penelitian ini menunjukkan penerapan model hidrolik pada tahap kalibrasi diperoleh nilai $R = 0,9981$ dan $RMSE = 0,02503$, diambil koefisien kekasaran Manning sebesar 0,04. Model sumur dapat memprediksi profil air di sepanjang saluran jika kondisi tanpa sekat saluran atau kondisi sekat saluran berada pada musim kemarau dan musim hujan.

Kata Kunci : kebakaran lahan gambut, penyekatan kanal, HEC-RAS

ABSTRACT

Peatland fires are a recurring phenomenon and become the biggest problem in peatland protection in Indonesia. Generally, peatlands in the dry season have limited water availability that may cause drought and fire. On the other hand, in the rainy season, the water in the canals is excessive that may cause floods. To overcome this problem, canal blocking should be made. This research simulates the water profile along the canal by hydraulic modeling using HEC-RAS to understand the effectiveness of canal blocking. Canal blocking at Sungai Tohor village was picked up as research site for modelling. The calibration process, this study used discharge measurements data that was measured repeatedly at dry season and rainy season. The modeling was simulated on several scenarios in the dry and rainy season with the goal of ground water depth was not lower than 40 cm. The results of this study indicate the application of the hydraulic model at the calibration stage obtained values of $R = 0.9981$ and $RMSE = 0.02503$, Manning's coefficient of roughness was taken as 0.04. The model can predict well the water profile along the canal if the conditions without canal blocking or canal blocking conditions are in the dry season and the rainy season.

Keywords : peat fires, canal blocking, wetted peat, HEC-RAS

1. PENDAHULUAN

Pada tahun 2015 kebakaran hebat terjadi di Indonesia [1],[2], 2.6 juta ha lahan gambut terbakar melepaskan gas rumah kaca dan mengalami bencana asap yang sangat parah hingga menelan kerugian ekonomi yang sangat besar serta gangguan kesehatan masyarakat yang membahayakan. Kebakaran lahan gambut merupakan fenomena yang berulang dan menjadi

permasalahan terbesar penuntasannya. Masalah ini terjadi awalnya lahan gambut basah yang tidak produktif dialih fungsikan menjadi area pertanian dan perkebunan. Metoda yang dilakukan untuk pengeringan lahan dengan cara pembuatan kanal yang tidak dikira-kira karena pemikiran mereka lahan harus cepat dikeringkan. Akibat alih fungsi lahan, dapat mempengaruhi fungsi hidrologi ekosistem gambut yang menyebabkan kekeringan [3]. Ekosistem gambut

dengan fungsi budidaya dinyatakan rusak apabila muka air tanah di lahan gambut lebih dari 0.4 meter di bawah permukaan gambut pada titik penataan [4].

Upaya yang dilakukan untuk pembasahan gambut dan menjaga elevasi muka air tanah tetap tinggi dengan cara penyekatan kanal [5]. Dampak dari sekat kanal mampu menaikkan muka air tanah di lahan gambut dengan radius yang sangat tergantung pada situasi hidro-topografi wilayah serta pengaruh karakteristik gambut, tutupan lahan dan debit aliran di kanal [6]. Namun dengan dibangunnya sekat kanal sering terjadi komplain dari masyarakat ketika hujan kebunnya digenangi air (banjir) yang mengakibatkan tanaman disekitar kanal mati. Permasalahan ini bisa terjadi karena penempatan letak sekat/tabat tidak sesuai dengan kondisi topografi/kontur dan pembangunan tinggi elevasi *spillway* terlalu tinggi sehingga air lebih cepat melimpas ke permukaan gambut. Untuk penanganan yang optimal diperlukan perencanaan dengan hasil mendekati kondisi nyata. Pendekatan pemodelan hidraulika untuk simulasi banjir umumnya digunakan software HEC-RAS [7].

Pemodelan hidraulika HEC-RAS dapat digunakan untuk pengelolaan tata air kanal gambut dalam rangka menghindari kebakaran [8]. Oleh karena itu perlu dilakukan analisis mengenai efektifitas sekat kanal untuk pembasahan gambut dengan menggunakan aplikasi HEC-RAS.

Penelitian ini dilakukan untuk mensimulasikan profil air disepanjang kanal menggunakan perangkat lunak HEC-RAS dengan memodelkan sekat kanal sebagai *Inline Struktur*. Hasil dari pemodelan hidraulika dapat dibuat beberapa skenario untuk mengevaluasi kondisi fprofil muka air disepanjang kanal pada musim kemarau dan hujan berada 40 cm dibawah permukaan gambut, sehingga sekat kanal dapat berfungsi mempertahankan dan menaikkan kapasitas simpanan air agar gambut selalu lembab/basah dan dapat mengurangi resiko kebakaran.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pemodelan Hidraulika Perangkat Lunak HEC-RAS

HEC-RAS (*Hydrologic Engineering Center-River Analysis System*) merupakan model sistem terintegrasi yang dikembangkan dalam bentuk aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai. Sistem HEC-RAS meliputi *Graphical User Interface* (GUI), komponen terpisah dari analisis hidraulika, penyimpanan data, grafik dan fasilitas pelaporan. HEC-RAS memiliki empat komponen analisa hidraulika satu dimensi untuk:

1. analisis profil muka air aliran permanen,
2. simulasi aliran tak permanen,
3. analisis transport sedimen dan

4. hitungan kualitas air.

Langkah Simulasi Aliran

Langkah-langkah simulasi aliran dengan memakai model fisik atau model matematik pada prinsipnya terdiri dari lima langkah pokok [9], yaitu:

1. penyiapan tempat,
2. peniruan geometri sungai/saluran,
3. peniruan aliran,
4. pengukuran atau hitungan kecepatan dan kedalaman aliran,
5. presentasi dan interpretasi hasil.

Evaluasi Ketelitian Model

Evaluasi ketelitian model dilakukan dengan cara membandingkan elevasi muka air hasil simulasi dengan elevasi muka air terukur. Model dapat dikatakan teliti jika terdapat nilai korelasi yang tinggi antara data hasil simulasi dan terukur, koefisien korelasi (R) adalah harga yang menunjukkan besarnya keterkaitan antara nilai observasi dengan nilai simulasi, sedangkan untuk pengujian akurasi menggunakan *Root Mean Square Error* (RMSE). Nilai RMSE diperoleh melalui persamaan berikut :

1. *Correlation Coefficient* (R)

Correlation Coefficient (R) merupakan perbandingan antara hasil simulasi dengan nilai yang sebenarnya. Nilai R dapat dihitung dengan persamaan 1 berikut.

$$R = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} \quad (1)$$

dengan :

- x = $X - X'$, y = $Y - Y'$
- X = nilai pengamatan terukur
- X' = Rata-rata nilai X
- Y = nilai simulasi
- Y' = Rata-rata nilai Y

2. *Root Mean Square Error* (RMSE)

Root Mean Square Error (RMSE) merupakan besarnya tingkat kesalahan hasil simulasi, dimana semakin kecil (mendekati 0) nilai RMSE maka hasil prediksi akan semakin akurat. Nilai RMSE dapat dihitung dengan persamaan 2 sebagai berikut.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (x - y)^2}{n}} \quad (2)$$

dengan :

- x = Elevasi muka air terukur
- y = Elevasi muka air simulasi
- n = Jumlah data

3. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di kanal Kekat desa Sungai Tohor, kecamatan Tebing Tinggi Timur, kabupaten Kepulauan Meranti, provinsi Riau yang terletak pada koordinat $102^{\circ}56'10''$ N, $0^{\circ}50'11''$ E. *Lay out* kanal Kekat termasuk lurus dan tidak bercabang, dengan panjang 4025 m dan lebar 4-5 m. Pada 2015 lokasi ini pernah terjadi kebakaran gambut. Untuk mengatasi agar gambut selalu basah maka disepanjang kanal dibangun sekat/tabat sebanyak 18 unit.



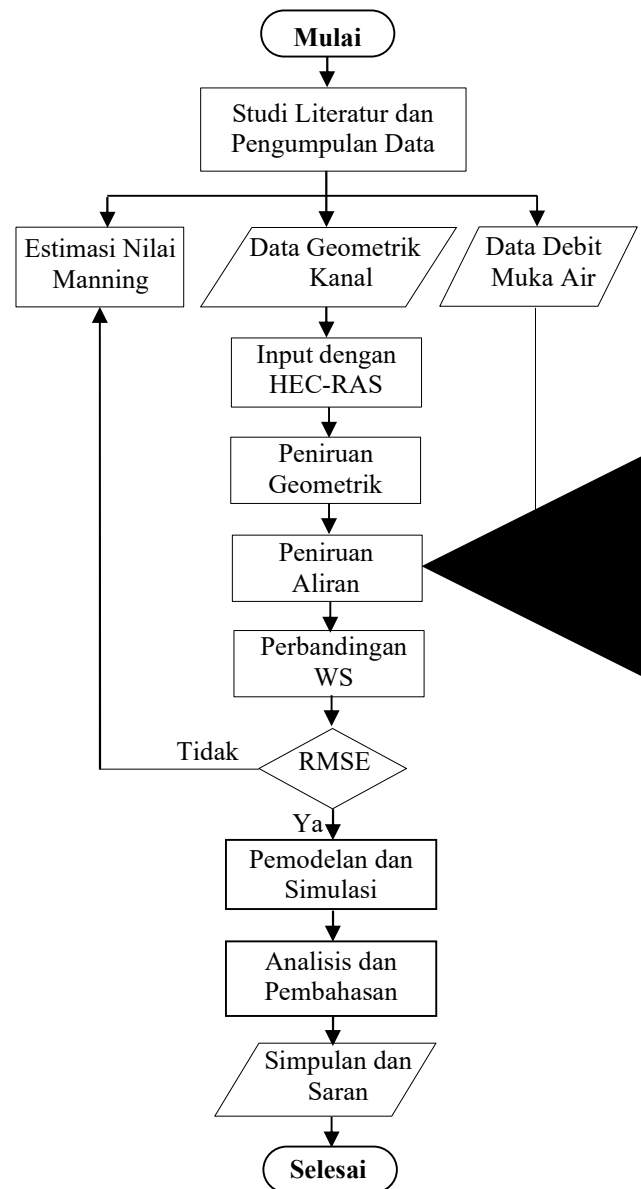
Gambar 1. Lokasi penelitian
Sumber : Google Earth, 2020

Data Penelitian

Data yang dibutuhkan pada penelitian ini terdiri dari data hidrologi, data topografi dan data geometri. Data hidrologi terdiri dari data debit di hulu kanal. Setelah nilai debit dimasukkan pada ujung hulu penggal sungai, debit tersebut dianggap konstan hingga bertemu dengan nilai debit yang lain dalam penggal sungai yang sama [9]. Sedangkan data topografi/kontur digunakan untuk mengetahui kondisi permukaan tanah gambut berguna untuk mencari arah aliran. Data geometri terdiri dari elevasi penampang melintang dan memanjang, sekat kanal, *spillway* dan koefisien *Manning*.

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian terdiri dari beberapa tahapan (Gambar 2). Tahap pertama mengukur dan menghitung debit di hulu. Data ini diperoleh dengan cara melakukan pengukuran kecepatan aliran kanal dengan metode apung (*floating method*). Tahap kedua peniruan geometrik saluran/kanal dengan memodelkan penampang melintang dan memanjang kanal serta sekat kanal sebagai bendung. Selanjutnya mengimput debit pada saat pengukuran. Tahap ketiga kalibrasi model dengan cara membandingkan elevasi muka air terukur dengan elevasi muka air model. Tahap keempat simulasi dan pemodelan hidraulika dengan beberapa skenario.



Gambar 2. Bagan alir penelitian

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis pengukuran debit di hulu

Data debit diambil dari pengukuran langsung dilapangan berupa data kecepatan aliran di hulu dengan luas penampang kanal. Pengukurannya diambil secara berulang, kemudian debatnya dirata-ratakan sehingga diperoleh debit pada musim kemarau $0.158 \text{ m}^3/\text{s}$, debit pada waktu pengukuan $0.637 \text{ m}^3/\text{s}$ dan debit pada musim hujan $1.166 \text{ m}^3/\text{s}$, seperti Gambar 3 dan Gambar 4 berikut:



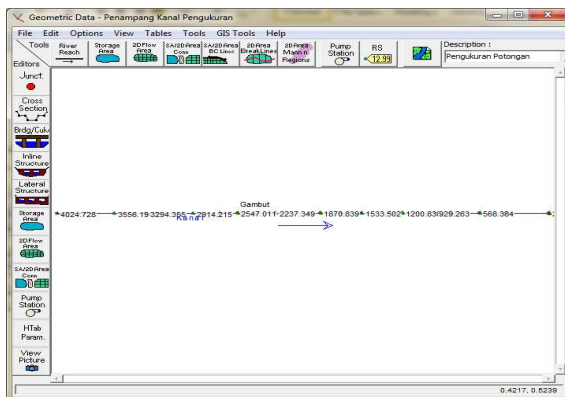
Gambar 3. Kondisi MAK pada musim kemarau ($Q = 0.158 \text{ m}^3/\text{s}$)



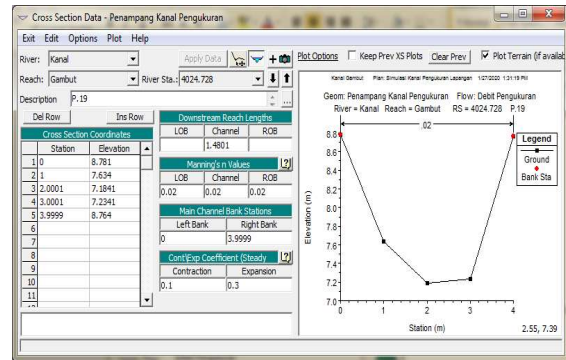
Gambar 4. Kondisi MAK pada musim hujan ($Q = 1.166 \text{ m}^3/\text{s}$)

Hasil peniruan geometri Saluran

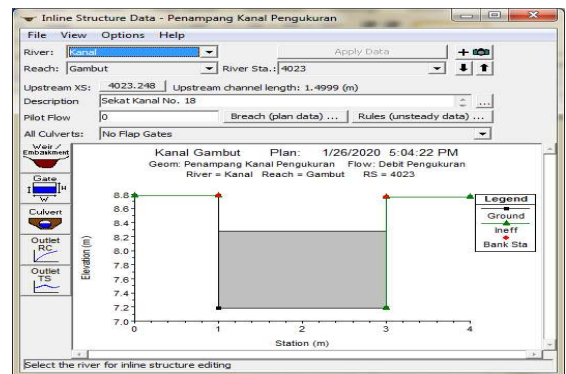
Berdasarkan data parameter geometri diatas, tahapan yang dibutuhkan oleh HEC-RAS adalah pembuatan alur saluran, tampang panjang dan lintang dan kekasaran dasar (koefisien *Manning*). Dari hasil pengukuran dilapangan, disepanjang kanal Kekat terdapat beberapa sekat kanal yang dijadikan sebagai bendung, maka datanya dimasukkan pada jendela *Inline Struktur*.



Gambar 5. Skema alur kanal



Gambar 6. Tampang lintang kanal

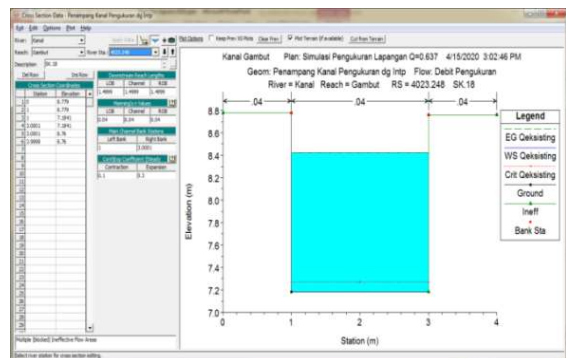


Gambar 7. *Inline struktur* sekat kanal 18.

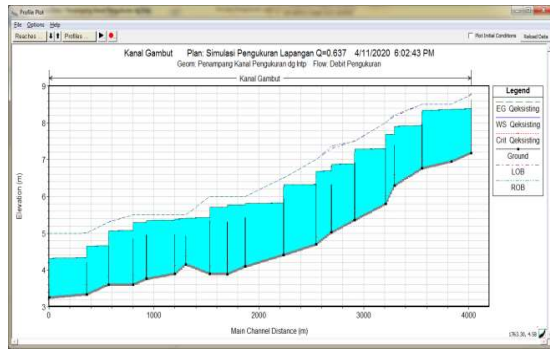
Hasil Hitungan Hidraulika

Langkah terakhir dalam pemodelan hidraulik dengan HEC-RAS adalah menampilkan hasil hitungan dalam bentuk grafik atau tabel. Hasil *output* dari perhitungan tersebut adalah sebagai berikut :

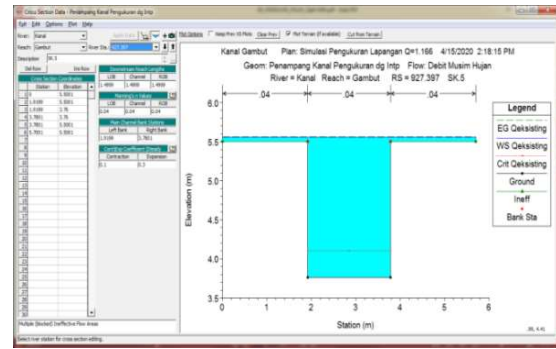
1. Simulasi pada saat pengukuran dilapangan dengan kondisi debit terukur sebesar $0.637 \text{ m}^3/\text{s}$ disajikan pada Gambar 8 dan Gambar 9.



Gambar 8. Peniruan tampang melintang pada SK.18 ($Q = 0.637 \text{ m}^3/\text{s}$)

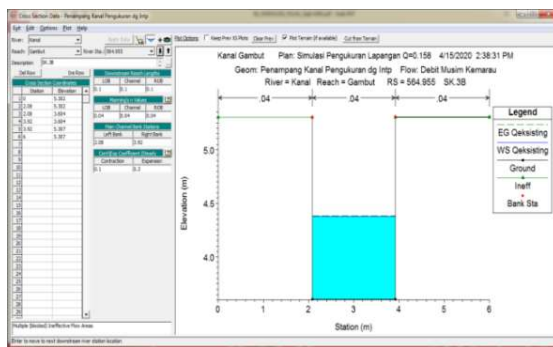


Gambar 9. Peniruan geometri tampang memanjang ($Q = 0.637 \text{ m}^3/\text{s}$)

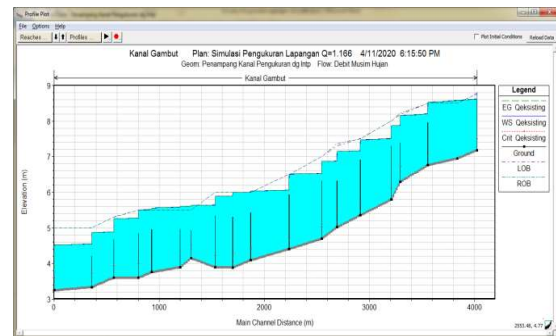


Gambar 12. Peniruan tampang melintang pada SK.5 ($Q = 1.166 \text{ m}^3/\text{s}$)

2. Simulasi kondisi debit terukur pada musim kemarau saat itu sebesar $0.158 \text{ m}^3/\text{s}$, seperti disajikan pada Gambar 10 dan Gambar 11.



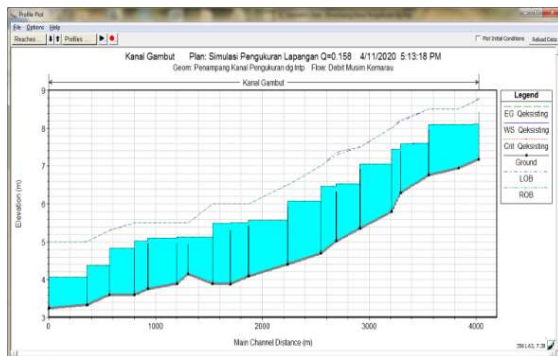
Gambar 10. Peniruan tampang melintang pada SK.3 ($Q = 0.158 \text{ m}^3/\text{s}$)



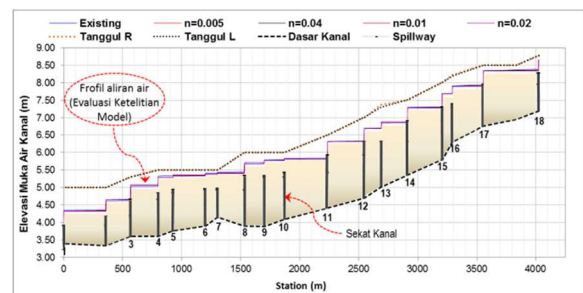
Gambar 13. Peniruan geometri tampang memanjang ($Q = 1.166 \text{ m}^3/\text{s}$)

Hasil Evaluasi Ketelitian Model

Pada tahap ini akan dilakukan perbandingan aliran desain hidrolis dari hasil *running* HEC-RAS dengan hasil perhitungan analitis. Hal ini dilakukan untuk menentukan tingkat kesalahan model sebelum dilanjutkan simulasi pemodelan berikutnya. Proses kalibrasi model dengan mencoba memasukkan nilai n (*maning*) sedemikian, sehingga profil aliran hasil simulasi mendekati profil aliran hasil pengukuran dilapangan, disajikan pada Gambar 14.



Gambar 11. Peniruan geometri tampang memanjang ($Q = 0.158 \text{ m}^3/\text{s}$)



Gambar 14. Evaluasi ketelitian model

3. Simulasi kondisi pengukuran lapangan pada musim hujan yang dilaksanakan pada akhir Desember 2018, kondisi debit terukur pada saat itu sebesar $1.166 \text{ m}^3/\text{s}$, seperti disajikan pada Gambar 12 dan Gambar 13.

Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai koefisien korelasi (R) dan *Root Mean Square Error* (RMSE) seperti yang dapat dilihat di bawah ini.

$$R = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} = \frac{289999}{\sqrt{333333 \times 33333333}} = 0.99999589$$

Berdasarkan hasil hitungan diatas, tingkat korelasi antara elevasi muka air hasil simulasi dengan elevasi muka air terukur menunjukkan keterkaitan yang sangat kuat.

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (x - y)^2}{n}} = \sqrt{\frac{100000}{3455}} = 0.025777$$

Hasil nilai RMSE yang diperoleh antara elevasi muka air hasil simulasi dan terukur sudah sangat bagus hal itu dapat dilihat dari tingkat kesalahan yang relative kecil. Hasil rekap perhitungan *Coefisien Korelasi* (R) dan *Root Mean Square Error* (RMSE) disajikan pada Tabel 4.40 dibawah ini.

Tabel 1. Rekap hasil perhitungan kalibrasi model

	n=0.005	n=0.01	n=0.02	n=0.03	n=0.04	n=0.05
R	0.99979	0.99979	0.99979	0.99980	0.99981	0.99979
RMSE	0.02721	0.02706	0.02600	0.02547	0.02503	0.02706

Sumber : Perhitungan

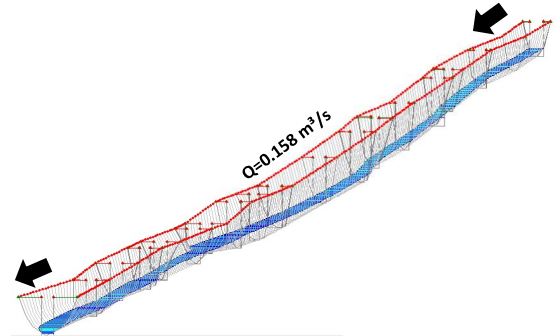
Berdasarkan rekapitulasi perhitungan diatas bahwa nilai koefisien kekasaran *Manning* diambil 0.04, dengan nilai R = 0.9981 dan RMSE = 0.02503. Oleh karena itu, pemodelan hidraulika saluran dapat digunakan untuk tahap selanjutnya.

Simulasi Pemodelan Hidraulika

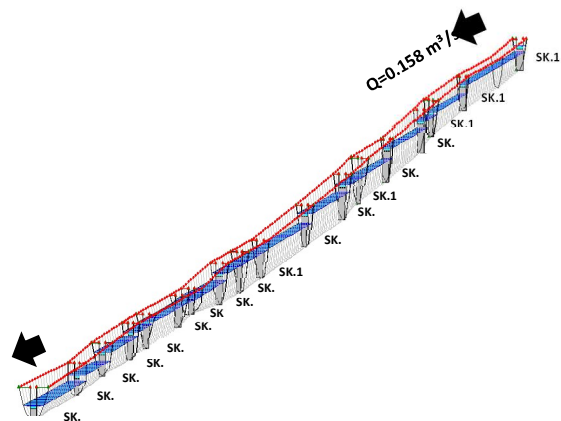
Pemodelan ini bertujuan untuk menirukan kondisi aliran eksisting (*Low Flow*) dengan mensimulasikan kanal dan sekat kanal menggunakan data pengukuran penampang saluran serta debit terukur di lapangan. Dalam pomodelan, kanal dimodelkan sebagai suatu saluran tunggal (*Channel Only*) dengan batas pinggir penampang tanggul saluran tanpa bantaran banjir (LOB/ROB). Sekat kanal dimodelkan sebagai bendung, dengan penyempitan saluran di awal maka diperlukan pengaturan *Ineffective Flow Area*. Simulasi menggunakan Aliran Permanen (*Steady Flow*) dengan input debit hasil pengukuran. Syarat batas hilir digunakan kedalaman normal (*Normal Depth*) dengan nilai kemiringan energi akan disesuaikan. Selain itu, dalam pemodelan aliran dianggap lurus tanpa belokan. Sedangkan pengaruh aliran lateral (*Lateral Flow*) pada percabangan kanal juga diabaikan. Hasil pemodelan hidraulika dalam beberapa kondisi adalah sebagai berikut :

a. Kodisi tanpa sekat kanal dan penyekatan kanal pada musim kemarau. Tanpa sekat/tabat, muka air

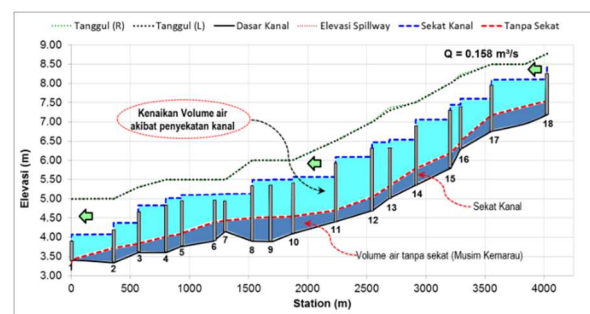
dikanal akan cepat kering karena meningkatnya laju aliran keluar (*run off*) dan menurunkan daya simpan (retensi) air pada ekosistem gambut [5]. Kondisi ini pada musim kemarau meyebabkan lahan gambut menjadi kering dan mudah terbakar. Sebaliknya dengan adanya sekat/tabat muka air di kanal masih tetap tinggi walaupun kuantitasnya berkurang pada musim kemarau, namun lahan gambut masih tetap basah. Hasil simulasi pemodelan hidraulika pada musim kemarau dengan Q = 0.158 m³/s, disajikan pada Gambar 15, 16 dan Gambar 17.



Gambar 15. Kondisi tanpa sekat kanal



Gambar 16. Kondisi dengan menggunakan sekat kanal

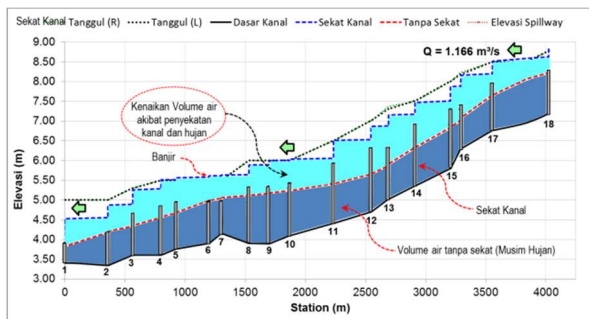


Gambar 17. Simulasi model tanpa sekat dan menggunakan sekat pada musim kemarau (Q = 0.158 m³/s)

Pada gambar diatas, dapat dijelaskan bahwa muka air di kanal mengalami kenaikan rata-rata

sebesar 0.88 m akibat penyekatan kanal pada musim kemarau. Namun tinggi muka air disepanjang kanal antara 0.35 m - 0.97 m dari permukaan gambut. Jadi pembasahan gambut belum memenuhi syarat pengelolaan ekosistem lahan gambut dengan fungsi budidaya [4].

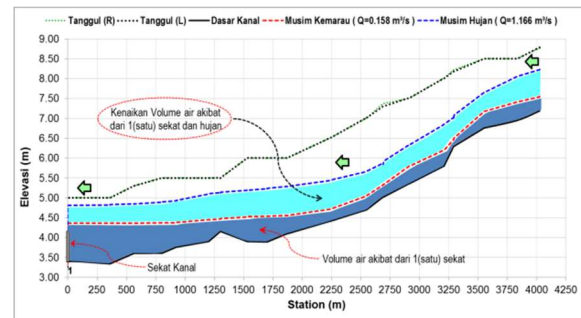
b. Kondisi tanpa sekat kanal dan penyekatan kanal musim hujan. Tanpa sekat kanal, muka air di kanal naik rata-rata 0.576 m dibanding pada musim kemarau, sedangkan dengan penyekatan kanal, muka air di kanal juga mengalami kenaikan bahkan terjadi banjir pada sekat kanal no. 4, 5, 6, 7, 10, 11, 17 dan 18. Ini akan menimbulkan masalah pada kawasan dengan fungsi budidaya, akan menghambat mata pencarian masyarakat local. Pemodelan hidraulika pada musim hujan ini disajikan pada Gambar 16.



Gambar 18. Simulasi model tanpa sekat dan menggunakan sekat pada musim hujan ($Q = 1.166 \text{ m}^3/\text{s}$)

Pada Gambar 16 diatas dapat dijelaskan bahwa muka air di kanal mengalami kenaikan sebesar 0.77 m akibat penyekatan kanal dan hari hujan. Sekat kanal no.6, 7 dan 9 tidak berfungsi dengan baik, karena posisinya tidak sesuai dengan kondisi topografi lahan gambut dan juga elevasi spillway terlalu rendah dari permukaan gambut.

c. Simulasi model jika menggunakan 1 (satu) sekat/tabat pada musim kemarau tinggi muka air disepanjang kanal antara 0.64 m – 2.01 m dibawah permukaan gambut, sedangkan pada musim hujan tinggi muka air disepanjang kanal antara 0.17 m – 1.51 m dibawah permukaan gambut. Ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan 1 (satu) sekat/tabat, kenaikan air disepanjang kanal tidak merata, hanya pada bagian hilir mengalami kenaikan, sedangkan pada bagian hulu mengalami kekeringan dan rentan kebakaran.. Pada musim hujan kenaikan muka air sebesar 0.59 m dibandingkan pada musim kemarau, seperti pada Gambar 17.



Gambar 19. Simulasi model menggunakan satu unit sekat kanal

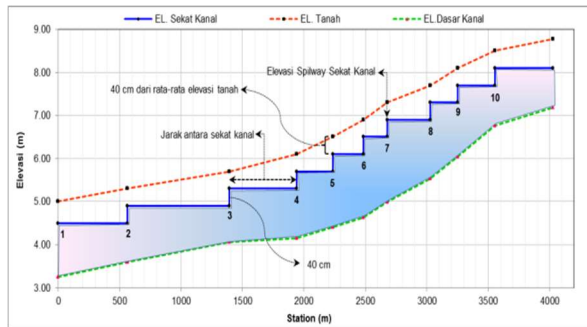
Evaluasi Hasil Pemodelan Hidraulika

Dari beberapa skenario pemodelan diatas menunjukkan bahwa sekat kanal yang ada dilapangan belum memenuhi target pembasahan gambut yang maksimal. Oleh karena itu hasil pemodelan hidraulika perlu dibandingkan dengan keadaan dilapangan dengan syarat-syarat berikut ini:

1. Penentuan jumlah sekat kanal tergantung pada panjang kanal dan beda tinggi permukaan gambut di hulu sampai ke hilir kanal. Kanal kekat panjangnya 4024.728 m' dan perbedaan elevasi permukaan 3.76 m, sedangkan untuk mempertahankan tinggi air 40 cm, maka jumlah sekat kanal yang dibutuhkan adalah 10 unit.

2. Jarak antara sekat kanal tergantung pada beda tinggi antara kedua titik sekat kanal, apabila topografinya datar jumlah sekatnya cukup 1 (satu) unit, jika garis konturnya rapat menunjukkan jumlah sekatnya juga banyak, maka jarak antara sekat itu tidak selalu sama panjang. Jarak antar sekat yang terlalu jauh akan sangat berimplikasi pada efektivitas sekat dalam mengurangi laju aliran keluar (*surface run off*), akan berdampak pada daya tahan konstruksi sekat [5].

3. Untuk penentuan letak sekat kanal, terlebih dahulu dibuatkan gambar profil memanjang kanal menggunakan *software Autocad* sesuai dengan skala gambar, setiap beda tinggi 40 cm dari rata-rata muka tanah sebelah kiri dan sebelah kanan kanal, dibutuhkan 1 (satu) unit sekat/tabat. Hasil perhitungan diatas, sekat kanal yang terdiri dari 18 unit tersebut bisa dikurangi menjadi 10 unit sekat, dengan membuang beberapa sekat kanal yang tidak berfungsi dan *overlap*, karena letak titiknya tidak sesuai dengan yang semestinya, seperti disajikan pada Gambar 18 dan hasil perhitungan pada Tabel 2.



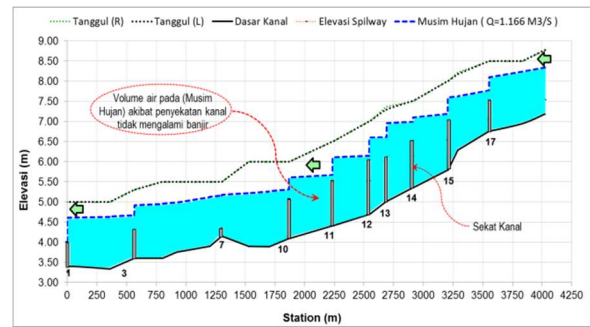
Gambar 20. Hasil perhitungan penentuan sekat kanal

Tabel 2. Hasil Perhitungan Titik Sekat Kanal dan Elevasi MAK

No	Jarak	EL. MAK
SK1	0	4.500
SK2	563.364	4.500
SK2	563.364	4.900
SK3	1394.115	4.900
SK3	1394.115	5.300
SK4	1942.653	5.300
SK4	1942.653	5.700
SK5	2235.645	5.700
SK5	2235.645	6.100
SK6	2483.335	6.100
SK6	2483.335	6.500
SK7	2676.157	6.500
SK7	2676.157	6.900
SK8	3028.703	6.900
SK8	3028.703	7.300
SK9	3249.373	7.300
SK9	3249.373	7.700
SK10	3554.966	7.700
SK10	3554.966	8.100
P	4024.728	8.100

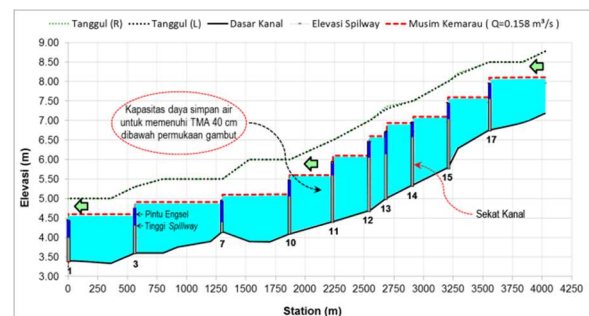
Sumber : Perhitungan

4. Menentukan tinggi pelimpah (*spillway*) disepanjang kanal sehingga pada musim kemarau dan hujan muka air berada 40 cm dibawah permukaan gambut. Untuk kawasan dengan fungsi budidaya pembangunan infrastruktur pembasahan gambutnya harus memiliki perangkat pengatur muka air berupa peluap (*spillway*) [5]. Pemodelan hidraulika mampu menghitung kenaikan muka air terhadap *spillway* pada musim hujan dan kemarau, dengan cara mengotak-atik tinggi *spillway* sedemikian, sehingga dapat ditentukan tinggi pelimpah, seperti disajikan pada Gambar 19 berikut.



Gambar 21. Simulasi model menggunakan 10 unit sekat kanal pada musim hujan

Gambar 19. menunjukkan bahwa kenaikan muka air kanal disebabkan karena akibat dari penekatan kanal dan hari hujan, tetapi tidak mengalami banjir dan muka air berada 40 cm dari permukaan. Selanjutnya elevasi *spillway* inilah yang akan digunakan untuk pembangunan sekat kanal. Pada musim kemarau sekat kanal ditutup sesuai dengan elevasi yang sudah di hitung melalui pemodelan hidraulika pada musim kemarau, agar mampu mempertahankan muka air tanah tetap basah, seperti disajikan pada Gambar 20.



Gambar 22. Simulasi model menggunakan 10 unit sekat kanal pada musim kemarau

Pada Tabel 3 dibawah ini, disajikan tinggi *spillway* yang berfungsi untuk menaikkan elevasi MAT, jika pada musim hujan tidak terjadi banjir dan pada musim kemarau tidak mengalami kekeringan, dengan cara kanal ditutup sesuai dengan hasil perhitungan pemodelan hidraulika.

Pemodelan hidraulika ini juga dapat menghitung tinggi *spillway* agar MAT sesuai dengan kebutuhan jenis tanaman pada kawasan dengan fungsi budidaya, seperti tanaman karet akan mati jika terjadi banjir, sedangkan tanaman sagu lebih subur jika digenangi air, sehingga dapat meningkatkan hasil dari tanaman pada lahan gambut.

Tabel 3. Tinggi *spillway* pada musim hujan dan musim kemarau dengan elevasi MAT 40 cm dibawah permukaan

No	Sta	Elevasi			Tinggi Pintu Enggsel (m)
		Muka Tanah rata-rata	<i>Spillway</i> Musim Hujan	Penutupan Kanal Musim Kemarau	
SK1	0.000	5.000	4.000	4.440	0.440
SK3	564.955	5.305	4.335	4.750	0.415
SK3	564.955	5.305	4.335	4.750	0.415
SK7	1300.770	5.500	4.150	4.940	0.790
SK7	1300.770	5.500	4.150	4.940	0.790
SK10	1867.634	6.000	5.070	5.460	0.390
SK10	1867.634	6.000	5.070	5.460	0.390
SK11	2234.145	6.500	5.525	5.945	0.420
SK11	2234.145	6.500	5.525	5.945	0.420
SK12	2543.760	7.000	6.050	6.455	0.405
SK12	2543.760	7.000	6.050	6.455	0.405
SK.13	2689.713	7.335	6.130	6.720	0.590
SK.13	2689.713	7.335	6.130	6.720	0.590
SK.14	2911.368	7.505	6.535	6.950	0.415
SK.14	2911.368	7.505	6.535	6.950	0.415
SK.15	3205.207	8.000	7.030	7.450	0.420
SK.15	3205.207	8.000	7.030	7.450	0.420
SK.17	3553.466	8.500	7.530	7.950	0.420
SK.17	3553.466	8.500	7.530	7.950	0.420

Sumber : Perhitungan

5. KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah:

1. Hasil penerapan model hidraulika pada tahap kalibrasi diperoleh nilai $R = 0.9981$ dan $RMSE = 0.02503$, koefisien kekasaran *Manning* diambil 0.04.
2. Pengendalian muka air di kanal dapat dilakukan dengan menghitung tinggi *spillway* pada musim hujan, ketika musim kemarau kanal ditutup sesuai dengan hasil perhitungan hidraulika pada musim kemarau, MAT dapat terjaga dengan kedalaman 40 cm dibawah permukaan.
3. Berdasarkan hasil evaluasi model hidraulika, jumlah sekat kanal pada awalnya 18 unit, dapat dikurangi menjadi 10 unit yang dapat membasahi gambut secara maksimal.
4. Kenaikan rata-rata muka air kanal terhadap bangunan *spillway* pada musim kemarau adalah 0.16 m, sedangkan pada musim hujan 0.63 m.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Atwood, Elizabth C, Enghart, E. Lorenz, W. Halle, W. Wiedemann, and F. S. Siegert, Detection and Characterization of Low Temperature Peat Fires during the 2015 Fire Catastrophe in Indonesia Using a New High-Sensitivity Fire Monitoring Satellite Sensor (FireBird), pp.1–24, 2016, doi: 10.13140/RG.2.1.3893.2886.
- [2] A. P. dan G. Kurata, Greenhouse gas and air pollutant emissions from land and forest fire in Indonesia during 2015 based on satellite data Greenhouse gas and air pollutant emissions from land and forest fire in Indonesia during 2015 based on satellite data, 2017, doi: 10.1088/1742-6596/755/1/011001.
- [3] H. Herawati, A. Ali Akbar, D. Farastika, and Azmeri, Water table evaluation post the construction of canal blocks on peatland in West Kalimantan, Indonesia, *MATEC Web Conf.*, vol. 195, pp. 1–8, 2018, doi: 10.1051/mateconf/201819503016.
- [4] Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 57 Tahun 2016, tentang Perlindungan dan Pengelolaan Ekosistem Gambut dapat diakses di: www.hukumonline.com, 2016.
- [5] A. Dohong *et al.*, Modul Pelatihan Pembangunan Infrastruktur Pembasahan Gambut Sumur Bor Berbasis Masyarakat, no. August, 2017.
- [6] S. Sutikno, B. Nasrul, H. Gunawan, and R. Jayadi, The effectiveness of canal blocking for hydrological restoration in tropical peatland, vol. 6003, pp. 1–7, 2019.
- [7] A. T. Oktaga *et al.*, Perbandingan Hasil Pemodelan Aliran Satu Dimensi Unsteady Flow dan Steady Flow pada Banjir Kota, vol. 21, no. 1, 2015.
- [8] Z. Yusuf, A. Sandhyavitri, and S. Sigit, Simulasi model hidrolika dalam manajemen tata kelola air untuk mitigasi kebakaran lahan gambut, *Sainstek*, vol. 08, no. 1, pp. 1–10, 2020, [Online]. Available: <http://ejournal-sttp.com/index.php/js/article/download/24/23>.
- [9] Istiarto, Modul Pelatihan Simulasi Aliran 1-Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika Hec-Ras Jenjang Dasar: Simple Geometry River, pp. 1–204, 2014.