

ANALISIS PENGARUH WAKTU TERHADAP REMBESAN DAN GERUSAN PADA SEKAT KANAL BENTANG 25 METER DENGAN UJI MODEL FISIK

Rezalino Arlendo^{1*}, Haiki Mart Yupi², I Made Kamiana³

^{1,2,3} Jurusan Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya, Indonesia

e-mail: ^{1*} rezalino04@gmail.com (corresponding author)

Abstrak

Sekat kanal merupakan bangunan air untuk membantu memulihkan kembali keadaan air tanah pada lahan gambut agar tetap basah sehingga dapat mencegah potensi terjadi kebakaran pada lahan gambut. Sekat kanal yang terbuat dari kayu biasanya mengalami kerusakan, yaitu tergerusnya bagian hilir sekat kanal yang mengakibatkan konstruksi sekat kanal menjadi tidak stabil dan tidak berfungsi dengan baik. Pada penelitian ini mengamati lamanya waktu serta kecepatan yang mempengaruhi besarnya rembesan dan gerusan di bagian hilir sekat kanal, pada model fisik sekat kanal yang terbuat dari bahan kayu. Serta mengamati variasi ketinggian air pada bagian hilir sekat kanal yang mempengaruhi gerusan. Pengamatan pada rembesan dilakukan selama 4 jam dengan kecepatan aliran air sama dengan 0 m/dt (diam) dan diamati setiap 30 menit untuk melihat rembesan, dengan adanya penambahan ketinggian muka air dihilir. Sedangkan pengamatan pada gerusan di bagian hilir sekat kanal dilakukan selama 4 jam yang diamati tiap 2 jam berturut turut, dengan variasi waktu dan kecepatan serta tinggi muka air di hilir. Hasil yang diperoleh pada penelitian ini terhadap rembesan yang terjadi, semakin lama waktu pengujian, maka rembesan berupa penambahan ketinggian air di hilir semakin bertambah, dengan nilai rembesan 22,2 cm dalam waktu 4 jam, sedangkan untuk gerusan bahwa lamanya waktu pengujian mempengaruhi kedalaman gerusan yang terjadi, nilai gerusan yang didapat adalah 3,5 cm selama 4 jam waktu pengujian, yaitu pada variasi pertama dengan perbedaan tinggi muka air di hulu dan di hilir sekat kanal adalah 10 cm.

Kata Kunci — sekat kanal, lahan gambut, waktu, rembesan, gerusan

Abstract

Canal blocking is a water structure to help restore the state of groundwater in peatlands to keep them wet so as to prevent the potential for fires to occur in peatlands. Canal blocks made of wood usually suffer damage, namely the downstream part of the canal blocking is eroded which results in the canal blocking construction becoming unstable and not functioning properly. In this study, observing the length of time and speed that affect the amount of seepage and scour downstream of the canal blocking, in the physical model of canal blocking made of wood. As well as observing variations in water level in the downstream part of the canal blocking which affect scour. Observations on seepage were carried out for 4 hours with a water flow rate equal to 0 m/s (still) and observed every 30 minutes to see seepage, with the addition of the water level downstream. While observations of the scour downstream of the canal blocking were carried out for 4 hours which were observed every 2 consecutive hours, with variations in time and speed as well as the water level downstream. The results obtained in this study regarding seepage that occurred, the longer the test time, the seepage in the form of increasing the water level in the downstream is increasing, with a seepage value of 22.2 cm in 4 hours, while for scouring that the length of time tested affects the depth of scour which If this occurs, the scour value obtained is 3.5 cm during the 4 hours of testing time, that is, in the first variation the difference in water level upstream and downstream of the canal blocking is 10 cm.

Keywords — canal blocking, peatland, time, scouring, seepage

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kondisi hutan dan lahan gambut di Indonesia (terutama di Kalimantan dan Sumatera) terus menerus mengalami degradasi terutama disebabkan oleh aktivitas manusia, seperti: kegiatan-kegiatan pertanian beserta saluran dan jaringan-jaringannya, perkebunan, penebangan pohon secara (*legal/illegal*). Yang dapat mengakibatkan kehilangan air pada lahan gambut, sehingga lahan gambut menjadi kering dan dapat menyebabkan kebakaran pada lahan gambut tersebut serta hutan di atasnya. Upaya pemulihan lahan gambut yang mengalami degradasi dapat dilakukan dengan membangun infrastruktur pembasahan lahan (*peat rewetting infrastructures*) yang bertujuan untuk mereduksi laju air dan menaikkan tinggi muka air di badan kanal dan lahan sekitar.

Terdapat beberapa jenis infrastruktur pembasahan lahan gambut yang umum digunakan buat pemulihan hidrologi gambut, antara lain sekat kanal (*canal blocking*), penimbunan kanal (*canal backfilling*), embung (*storage*) dan lain-lain sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sekat kanal adalah salah satu teknik pembasahan gambut yang akhir ini banyak dibangun berbagai pihak buat merestorasi gambut di Indonesia (Dohong *et al.*, 2017).

Namun dengan masih terbatasnya informasi serta data, tentang berapa besar rembesan dan gerusan yang terjadi, maka dilakukan penelitian ini. Adapun penelitian bertujuan untuk mengamati rembesan yang terjadi pada sekat kanal dengan material konstruksi dari kayu, yaitu dengan membuat model sekat kanal berdasarkan data lapangan. Skala model untuk sekat kanal yang ditetapkan, disesuaikan dengan ukuran dari flume yang dibuat, dengan cara melakukan perhitungan skala model. Setelah dibuat model fisik dari sekat kanal dengan skala tertentu, maka selanjutnya dilakukan pengujian dengan melakukan beberapa variasi atau perlakuan terhadap tinggi muka air di hilir, serta variasi dari waktu dan kecepatan dengan kondisi tinggi muka air di bagian hulu adalah tetap. Data serta informasi yang diperoleh melalui uji model fisik sekat kanal, terkait dengan rembesan dan gerusan sangat penting di dalam pengaturan dan pengelolaan sistem tata air dilahan gambut tropis.

B. Tinjauan Pustaka

1. Gambut dan Lahan Gambut

Gambut terbentuk dari timbunan sisa tanaman yang sudah mati, baik yang sudah busuk (mengalami dekomposisi) juga yang belum terdekomposisi. Timbunan tersebut terus bertambah sebab proses dekomposisi terhambat oleh kondisi anaerob dan kondisi lingkungan lainnya yang mengakibatkan rendahnya taraf perkembangan biota pengurai. Terbentuknya tanah gambut adalah proses geogenik yaitu pembentukan tanah yang ditimbulkan oleh proses deposisi dan transportasi, tidak seperti dengan pembentukan tanah mineral yang umumnya merupakan proses pedogenik (Hardjowigeno, 1986).

Lahan gambut mempunyai karakteristik yang berbeda dengan tanah mineral. Dan berfungsi sebagai tampungan air (*water sorage*) serta sebagai penyimpan carbon (*carbon sink*). Sehingga untuk menjamin keberlanjutan pengelolaan lahan gambut, diperlukan penanganan yang bersifat khusus. Sifat fisik lahan gambut yang penting untuk diselidiki dan diteliti sehubungan dengan penggunaan serta pengelolaan lahan gambut adalah tingkat kematangan, kadar air, *bulk density* (*BD*), *subsidence* (penurunan permukaan lahan gambut).

Pada lahan gambut, hal yang paling utama dilakukan adalah mempertahankan tinggi muka air tanah pada lahan gambut tersebut agar kondisi tetap basah dan lembab. Sifat air pada lahan gambut yang meliputi pola atau arah aliran, infiltrasi serta penguapan, *hydraulic conductivity*, kemampuan untuk pengisian atau pengimbuhan air kembali pada lahan gambut (*recharge area*) dan sifat lainnya, juga penting untuk diketahui dalam upaya pembasahan lahan gambut.

Seperti diketahui salah satu upaya yang dilakukan untuk pembasahan lahan gambut adalah dengan membangun konstruksi sekat kanal.

2. Sekat Kanal

Sekat kanal adalah bangunan penahan air yang dibangun di dalam saluran atau kanal, yang tujuannya adalah untuk mengurangi laju aliran keluar dan mempertahankan dan meningkatkan penyimpanan air pada saluran dan daerah sekitarnya. Prinsip kerja sekat kanal adalah menampung dan menahan air selama mungkin di wilayah Kesatuan Hidrologi Gambut (KHG) (Dohong *et al.*, 2017).

Sekat kanal (*canal blocking*) harus memiliki stabilitas yang aman, meliputi stabilitas terhadap guling, stabilitas terhadap geser dan stabilitas rembesan (Erвина *et al.*, 2023), efisiensi tinggi dan ekonomis, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhinya antara lain jenis material, komposisi dan berat isi material, kekuatan koefisien gesek (penguncian atau pengakuan sekat kanal), dan rancangan *permeable* atau *impermeable* (Ricca *et al.*, 2018).

Pemilihan tipe sekat tergantung dari kondisi fisik dan dimensi kanal, serta ketersediaan bahan atau material konstruksi disekitar lokasi, juga aksesibilitas. Ada 2 jenis sekat kayu yang biasanya dibangun pada saluran yang terdapat di lahan gambut tropis yaitu:

1) Sekat Kayu Satu Lapis

Tipe sekat kayu satu lapis (*plank dam*) didesain atau dibangun dari susunan papan kayu, umumnya digunakan buat kegiatan penyekatan kanal atau parit yang berdimensi kecil (lebar kanal kurang dari 2 meter), menggunakan debit air serta kecepatan air yang relatif sangat kecil. Sekat satu lapis dapat dilengkapi menggunakan pelimpah air (*spillway*) dan tanpa pelimpah air (*non-spillway*). Buat sekat tipe *plank dam*, tiang pancang wajib menembus lapisan tanah mineral supaya tidak terjadi kebocoran air yang melalui lapisan tanah gambut di bawah sekat kanal, yang dapat mengurangi efektifitas sekat dalam menahan air. (Menlhk, 2018).

2) Sekat Kayu Multi-Lapis

Sekat kayu multi lapis merupakan sekat kayu yang dibangun menggunakan barisan vertikal kayu bulat (lebih dari satu susunan). Tujuan pembuatan struktur sekat kanal kayu multi lapis adalah supaya dapat menahan tekanan air dan debit air yang relatif cukup besar. Tipe sekat kanal kayu multi lapis umumnya digunakan pada penyekatan kanal berdimensi besar (lebar kanal >5 meter). (Dohong *et al.*, 2017).

Sekat kanal kayu multi lapis bisa dilengkapi menggunakan perangkat pelimpah air maupun tanpa pelimpah. Pengisian rongga lapisan sekat kayu multi lapis direkomendasikan menggunakan tanah mineral atau tanah gambut yang sudah matang. Tidak dianjurkan buat menggunakan pasir karena umumnya pasir akan terbawa arus air jika karung tanah pembungkus rusak. (Dohong *et al.*, 2017).

3. Rembesan

Menurut (Hardiyatmo, 2012) dalam (Suhardiman, 2018) permeabilitas atau rembesan didefinisikan sebagai sifat bahan berpori yang memungkinkan aliran rembesan dari cairan yang berupa air atau minyak mengalir lewat rongga pori.

Rembesan yang terjadi bisa mengakibatkan rusaknya stabilitas bangunan sekat kanal dan dapat membuat sekat kanal yang semulanya digunakan untuk membantu membasahi lahan gambut menjadi tidak dapat berfungsi lagi.

Menurut (Utami *et al.*, 2022), menyatakan bahwa waktu memiliki pengaruh terhadap nilai rembesan. Seiring bertambah waktu maka semakin besar pula nilai rembesan yang terjadi. Serta nilai gerusan yang terjadi akan semakin besar seiring bertambah lamanya waktu.

4. Gerusan

Gerusan adalah proses alam yang mengakibatkan kerusakan struktur bangunan di daerah aliran sungai. Peningkatan gerusan terjadi jika ada perubahan setempat pada geometri sungai seperti karakteristik tanah dasar setempat serta terdapat hambatan aliran sungai berupa bangunan sungai. Bangunan sungai semacam ini dianggap mampu merubah geometri serta pola aliran yang selanjutnya diikuti gerusan lokal disekitar bangunan. (Legono, 1990) dalam (Saputra *et al.*, 2021)

Pada penelitian (Hanafi *et al.*, 2023) kedalaman gerusan yang terjadi dibagian hilir sekat kanal adalah semakin besar, seiring dengan bertambah lamanya waktu pengujian (uji model fisik). Untuk mengatasi masalah gerusan tersebut disarankan dengan cara menambah panjang lantai kerja pada model sekat kanal.

5. Model Fisik

Model fisik merupakan peniruan bangunan bangunan prototipe pada suatu model miniatur skala tertentu, dengan memperhatikan prinsip kesebangunan serta hubungan antar skala parameter yang harus dipenuhi (De Vries, 1977).

6. Skala Model

Skala model adalah perbandingan antara prototipe dan model. Hubungan antara model dan prototipe dipengaruhi dengan hukum-hukum sifat sebangun hidrolis (Triatmodjo, 1993). Ada 2 jenis yang bisa digunakan

dalam pemakaian skala model fisik hidrolis yaitu skala model tidak sama (*distorted model*) serta skala model sama (*undistorted model*).

Skala Panjang

$$n_L = \frac{L_p}{L_m} \quad (1)$$

Skala luas

$$n_A = \frac{A_p}{A_m} = \frac{b_p h_p}{b_m h_m} n_L n_h \quad (2)$$

Skala Volume

$$n_V = \frac{V_p}{V_m} = \frac{L_p b_p h_p}{L_m b_m h_m} = n_L n_L n_h = n_L^2 n_h \quad (3)$$

Skala Kecepatan

$$\left[\frac{v}{\sqrt{gh}} \right]_p = \left[\frac{v}{\sqrt{gh}} \right]_m ; \frac{v_p}{v_m} = \frac{h_p^{1/2}}{h_m^{1/2}} ; n_V = n_h^{1/2} \quad (4)$$

Skala Debit

$$n_Q = n_A \cdot n_V = n_L n_h n_h^{1/2} \quad (5)$$

Skala Waktu

$$n_t = \frac{n_L}{n_V} = n_L n_h^{-1/2} \quad (6)$$

Keterangan :

- A_m : luas model (m²)
- A_p : luas prototipe (m²)
- b_m : lebar model (m)
- b_p : lebar prototipe (m)
- L_m : panjang model (m)
- L_p : panjang prototipe (m)
- n_A : skala luas
- n_h : skala tinggi
- n_L : skala panjang
- n_Q : skala debit
- n_t : skala waktu
- n_V : skala kecepatan
- n_V : skala volume

V_m : volume model (m³)

V_p : volume prototipe (m³)

II. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini akan dilakukan uji eksperimental terhadap model sekat kanal dengan material konstruksi terbuat dari kayu.

Adapun tahapan pada penelitian sebagai berikut:

1. Studi pustaka, mengumpulkan dan mempelajari jurnal dan literatur terkait dengan topik penelitian.
2. Dari data lapangan yang didapat, selanjutnya dilakukan desain sekat kanal dari kayu dengan bentang 25 m. Desain ini untuk mendapatkan ukuran atau dimensi sekat kanal dari kayu (prototipe).
3. Desain yang dirancang, untuk selanjutnya dianalisis stabilitas terhadap guling, geser, dan rembesan.
4. Apabila desain sekat kanal setelah dianalisis aman terhadap stabilitas guling, geser, dan rembesan langkah selanjutnya yang dilakukan adalah melakukan penskalaan model.
5. Perhitungan dan penetapan skala model, harus menyesuaikan dengan ukuran saluran flume yang telah dibuat yaitu panjang 10 m, lebar 1,5 m dan tinggi 1 m.
6. Sehingga setelah dilakukan perhitungan skala model maka didapat ukuran atau dimensi dari model fisik sekat kanal, yaitu lebar sekat 1,40 m, tebal sekat 0,55 m dan ketinggian sekat 0,55 m.
7. Dimensi model sekat kanal yang didapat, dijadikan dasar untuk membuat model fisik sekat kanal. Model fisik sekat kanal yang sudah dibuat selanjutnya *disetting* atau ditempatkan didalam saluran flume.
8. Selanjutnya dilakukan uji model fisik sekat kanal dengan beberapa variasi, yaitu variasi waktu (t) dan kecepatan (v) terhadap tinggi muka air di hilir (h₁), dengan kondisi tinggi muka air di hulu (h₂) sekat kanal adalah tetap (konstan).
9. Dari beberapa variasi uji model fisik sekat kanal, dilakukan pengamatan dan pencatatan terhadap rembesan dan gerusan yang terjadi di bagian hilir sekat kanal, dengan mengamati perubahan ketinggian muka air untuk menunjukkan rembesan yang terjadi. Serta mengamati perubahan dasar saluran dibagian hilir untuk menunjukkan gerusan.
10. Data yang diperoleh selama melakukan pengujian model fisik dengan beberapa variasi, selanjutnya dianalisis untuk mengetahui pengaruh antara parameter (v,t, h₁,h₂).

11. Hasil analisis yang dilakukan merupakan hasil penelitian yang akan dicapai untuk melihat pengaruh waktu terhadap model sekat kanal yang sudah di uji. Data yang akan dianalisis berupa nilai tinggi muka air hilir (rembesan) dan gerusan, dan akan dianalisis sttistik menggunakan aplikasi *software microsoft excel*.

A. Lokasi penelitian

Pada Gambar 1. merupakan lokasi pengambilan data saluran atau kanal, berupa pengukuran penampang memanjang dan melintang, kedalaman saluran, lebar saluran, dan kecepatan aliran saluran (prototipe), dilakukan pada kanal di desa Tanjung Taruna, di Kecamatan Sebangau, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah. Titik koordinat lokasi yaitu: 2°19'54.43"S 114° 1'30.00"E



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Data (Prototipe)
 (Sumber: google earth)

Sedangkan uji model fisik sekat kanal pada penelitian ini (Gambar 2) menggunakan flume yang terbuat dari kayu, dan berlokasi di Jalan G.Obos VII, Kecamatan Jekan Raya, Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah, dengan titik koordinat 2°13'30.06"S ; 113°53'33.31"E.



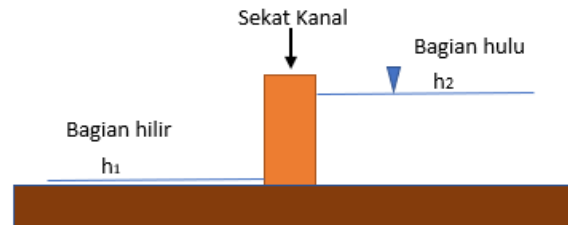
Gambar 2 Lokasi Penelitian (Uji Model Fisik Sekat Kanal)
 (Sumber: google earth)

B. Variasi Uji Model Fisik Sekat Kanal

Uji model fisik sekat kanal dengan beberapa variasi, yaitu variasi waktu (t) dan kecepatan (v) terhadap tinggi muka air di hilir (h_1), dengan kondisi tinggi muka air di hulu (h_2) sekat kanal adalah tetap (konstan).

1. Pengujian Rembesan

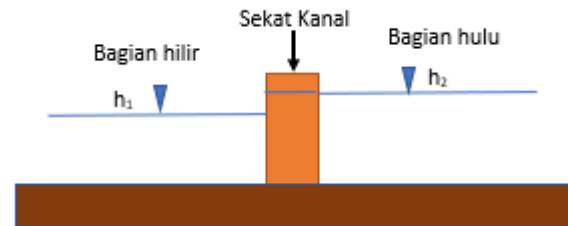
Pada bagian hilir (h_1) sekat kanal, dengan kondisi saluran tidak ada air atau kosong sedangkan tinggi muka air di hulu (h_2) terisi air dengan kondisi penuh yang ketinggiannya adalah 30 cm, dan air di bagian hulu sekat kanal tidak melimpah. Pengujian dilakukan dengan variasi waktu (t_1), (t_2) yang mempunyai nilai tertentu, dan kecepatan (v_0) nilainya sama dengan 0. Lihat Gambar 3.



Gambar 3. Variasi waktu (t) untuk uji model fisik sekat kanal guna mendapatkan nilai rembesan

2. Variasi Pengujian Gerusan

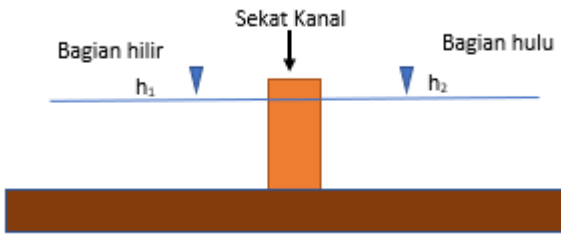
2.1 Tinggi muka air pada bagian hilir (h_1) ditentukan sebesar = 23 cm, sedangkan kondisi muka air di hulu (h_2) ditentukan sebesar 33 cm (air di bagian hulu dalam keadaan penuh dan melimpah). Dan akan diuji dengan variasi waktu (t_1), (t_2) dan kecepatan (v_1), (v_2). Lihat Gambar 4.



Gambar 4. Variasi waktu (t) dan kecepatan (v) untuk uji model fisik sekat kanal guna mendapatkan nilai rembesan

2.2 Tinggi muka air pada bagian hilir (h_1) ditentukan sebesar = 33 cm, sama dengan kondisi muka air di hulu (h_2) sebesar 33 cm (air di bagian hulu dalam keadaan penuh dan melimpah). Dan akan

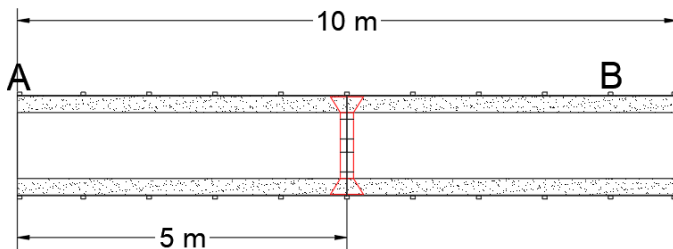
diuji dengan variasi waktu (t_1), (t_2) dan kecepatan (v_1), (v_2). Lihat Gambar 5.



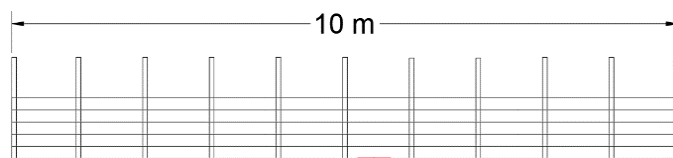
Gambar 5. Variasi waktu (t) dan kecepatan (v) untuk uji model fisik sekat kanal guna mendapatkan nilai rembesan

C. Flume

Pada penelitian ini digunakan flume yang terbuat dari kayu. Flume di desain dengan panjang 10 m dan lebar 1,5 m, dengan bentuk dapat dilihat pada Gambar 6 dan Gambar 7



Gambar 6. Saluran flume penelitian tampak atas

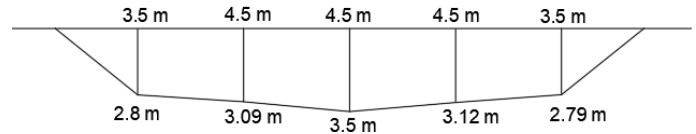


Gambar 7. Saluran flume penelitian tampak samping

Gambar 6 dan Gambar 7 di atas adalah desain flume untuk melakukan uji model fisik pada penelitian. Pada bagian A (bagian hilir saluran dari sekat kanal) dan B (bagian hulu saluran dari sekat kanal), ditambahkan pintu sebagai pengatur ketinggian muka air. Dan didalam isi flume di tambahkan terpal sebagai penampung air dan tanah agar tidak keluar dari dalam flume, tanah yang dimasukkan pada flume adalah tanah gambut. Dan di bentuk sesuai ukuran penampang saluran atau kanal yang sudah diskalakan.

Dari Gambar 8 dilakukan penskalaan terhadap penampang melintang saluran, sehingga didapat bentuk penampang model saluran dengan ukuran 1,5 m dan

tinggi 55 cm, dan dibuat dari kayu triplek. Penampang model saluran yang terbuat dari kayu triplek ini digunakan sebagai mal untuk membentuk penampang memanjang saluran dalam model (flume)



Gambar 8. Bentuk penampang melintang saluran di Desa Tanjung Taruna (Sumber: Yupi dan Inoue, 2012)

Gambar 8 adalah bentuk penampang melintang saluran di lapangan (prototipe), yang akan dibuat model dengan melakukan penskalaan, dan digunakan pada penelitian uji model fisik sekat kanal.

D. Model Sekat

Dalam penelitian ini bahan yang digunakan dalam pembuatan model sekat kanal adalah kayu, pembuatan model sekat kanal mengikuti desain yang sudah direncanakan dengan skala vertikal 1:10 dan skala horizontal 1:25. Dengan data sebagai berikut.

1. Lebar di prototipe (L_p) = 25 m
2. Tinggi di prototipe (h_p) = 5 m
3. Lebar di model (L_m) = 1 m
4. Tinggi di model (h_m) = 55 cm

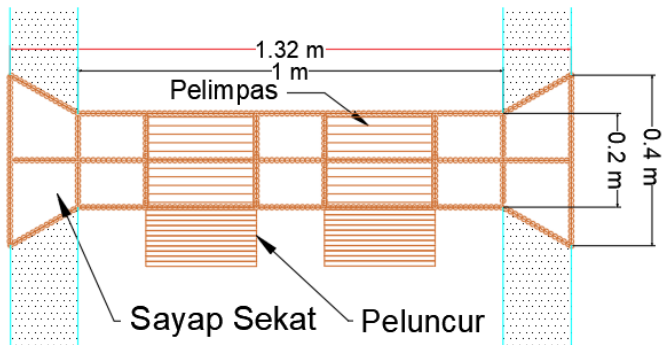
Ukuran lebar 1 m, dan tinggi dari bangunan model 50 cm. Sketsa model sekat kanal dapat dilihat pada Gambar 9 dan gambar 10.



Gambar 9. Desain 3D Sekat Kanal

Model sekat kanal yang telah dibuat, dimasukkan kedalam flume penelitian. Dalam proses pemasangan sekat kedalam flume perlu di perhatikan untuk tetap menjaga ukuran tetap sama dengan dimodel dan tidak berubah karena tekanan tanah. Lalu dipasang juga mistar

ukur dan juga pita ukur untuk melihat tinggi muka air pada bagian hulu dan hilir model sekat kanal. Hasil dari pemasangan bisa dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Model fisik sekat kanal (Model) Berada Di Dalam Flume

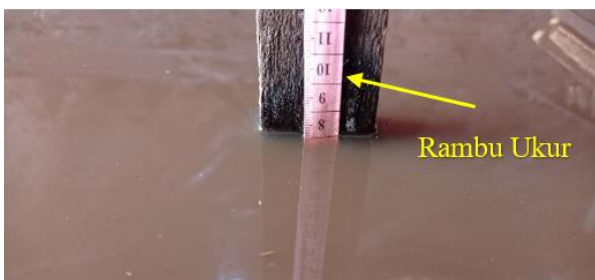
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Rembesan

Pengujian rembesan di lakukan dengan kondisi tinggi muka air bagian hulu adalah 30 cm dan di dapatkan tinggi muka air di bagian hilir sekat kanal (nilai rembesan), 30 menit pertama adalah 7 cm, seperti ditunjukkan pada Gambar 11 dan Gambar 12.



Gambar 11. Keadaan saat dilakukan pengujian rembesan (Sumber: Hasil dokumentasi lapangan)



Gambar 12. Pencatatan Tinggi Muka Air di bagian hilir sekat kanal, pengamatan 30 menit pertama (Sumber: Hasil dokumentasi lapangan)

Hasil penelitian pada pengujian rembesan dengan ketinggian pada bagian hulu 30 cm dan lamanya waktu

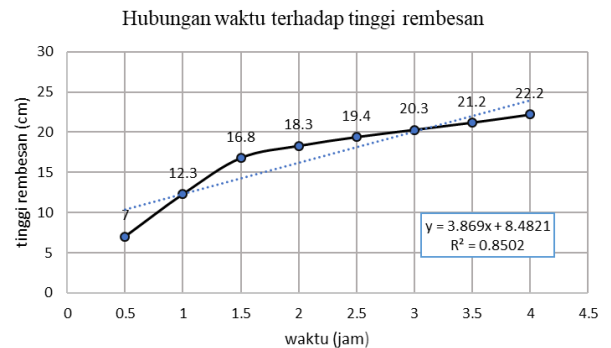
adalah 4 jam dengan pengujian, setiap interval waktu 30 menit, dan diperoleh data seperti yang terdapat pada TABEL 1.

TABEL 1. Nilai rembesan hasil pengujian

No	Tinggi Muka Air Hulu (cm)	Tinggi Muka Air Hilir (cm)	Kecepatan Aliran (m/s)	Waktu (jam)	rembesan (cm)
1	30	7	0	0.5	7
2	30	12.3	0	1	12.3
3	30	16.8	0	1.5	16.8
4	30	18.3	0	2	18.3
5	30	19.4	0	2.5	19.4
6	30	20.3	0	3	20.3
7	30	21.2	0	3.5	21.2
8	30	22.2	0	4	22.2

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dilihat pada TABEL 1. Dimana tinggi muka air di hulu 30 cm untuk melihat proses air yang merembes melewati bagian struktur bangunan model sekat kanal. Dan rembesan tertinggi terjadi pada jam ke empat, hal ini disebabkan air pada bagian hulu mengalir melewati bagian bangunan model sekat kanal menuju ke bagian hilir. Semakin lama waktu pengujian maka nilai rembesan yang terjadi semakin bertambah besar. Dari TABEL 1. kemudian dibuat grafik seperti Gambar 13.



Gambar 13. Hubungan Waktu Terhadap Gerusan

Pada grafik yang ditunjukkan dalam Gambar 13 lamanya waktu uji model mempengaruhi ketinggian muka air hilir. Dilihat dari semakin lama waktu pengujian, maka ketinggian air di hilir sekat kanal (nilai rembesan) semakin bertambah atau semakin tinggi, apabila tinggi muka air di hulu semakin mendekati atau menyamai ketinggian air di hulu, maka semakin sedikit air yang mengalir ke bagian hilir.

Dari grafik yang ditunjukkan pada Gambar 13 didapatkan hasil, bahwa waktu berpengaruh signifikan

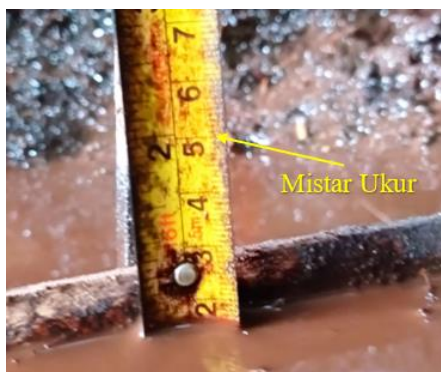
terhadap nilai rembesan yang terjadi di bagian hilir sekat kanal, dengan kondisi muka air di hulu sekat kanal adalah konstan. Hal ini ditunjukkan dengan nilai R^2 adalah 0,98.

B. Gerusan

Pada pengujian gerusan memiliki 2 variasi pengujian. Dengan tinggi muka air dibagian hilir sekat kanal, kecepatan aliran, dan waktu berbeda. Pengukuran kedalaman gerusan dilakukan dengan menggunakan mistar ukur. Dapat dilihat pada Gambar 14 dan Gambar 15.



Gambar 14. Keadaan saat dilakukan pengujian gerusan (Sumber: Hasil dokumentasi lapangan)



Gambar 15. Pengukuran dalam gerusan yang terjadi (Sumber: Hasil dokumentasi lapangan)

Hasil penelitian yang diperoleh pada pengujian gerusan dengan memvariasikan tinggi muka air pada bagian hilir sekat kanal yaitu, 23 cm dan 33 cm, serta lamanya waktu adalah 4 jam dengan memiliki dua kecepatan, ditunjukkan seperti yang terdapat pada TABEL 2.

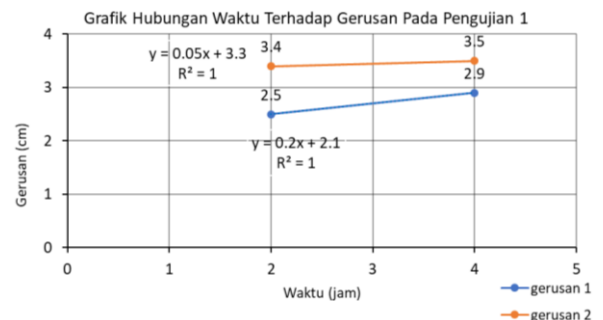
TABEL 2. Nilai Gerusan Hasil Pengujian 1 dan 2

No	TMA Hulu (cm)	TMA Hilir (cm)	kecepatan aliran (m/s)	waktu (jam)	gerusan (cm)
1	33	23	0.007	2	2.5
	33	23	0.007	4	2.9
	33	23	0.014	2	3.4
	33	23	0.014	4	3.5
2	33	33	0.007	2	2.4
	33	33	0.007	4	2.5
	33	33	0.014	2	2.9
	33	33	0.014	4	3.3

(Sumber: Hasil Perhitungan)

Dari TABEL 2, bisa dilihat, gerusan yang terjadi pada pengujian 1 (beda tinggi muka air di hulu dan di hilir sekat kanal adalah 10 cm), untuk waktu, 2 jam pertama dan 2 jam kedua, dengan kecepatan 0,007 m/s, menunjukkan terjadi penambahan kedalaman gerusan akibat terjunan air. Dimana 2 jam pertama adalah 2.5 cm dan di 2 jam kedua adalah 2.9 cm. Sedangkan untuk kecepatan 0,014 m/s kedalaman gerusan yang terjadi adalah 3.4 cm untuk 2 jam pertama dan 3.5 cm untuk 2 jam kedua. Begitu juga pada pengujian 2 (tinggi muka air di hulu dan di hilir sekat kanala adalah sama), pada kecepatan 0,007 m/s, kedalaman gerusan yang terjadi, berturut turut 2.4 cm dan 2.5 cm untuk waktu 2 jam pertama dan 2 jam kedua, sedangkan pada kecepatan 0,014 m/s, kedalaman gerusan yang terjadi saat waktu 2 jam pertama adalah 2.9 cm dan saat waktu 2 jam kedua adalah 3.3 cm. Hal ini menunjukkan semakin lama waktu pengujian dilakukan, maka semakin besar dan dalam gerusan yang terjadi.

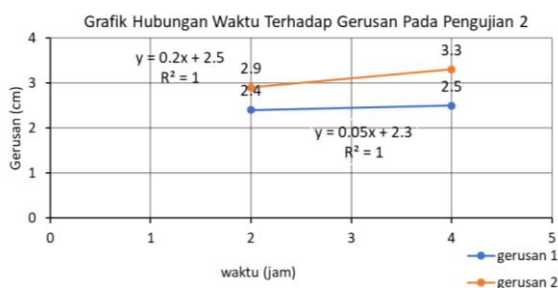
Kemudian dari TABEL 2 di dapat hasil grafik yang bisa di lihat pada Gambar 16 dan Gambar 17.



Gambar 16. Hubungan Waktu Terhadap Gerusan

Pada Gambar 16 yaitu grafik hubungan waktu terhadap gerusan pada pengujian 1 berdasarkan analisis regresi linier dengan persamaan $0.05x + 3.3$

dengan nilai waktu pada sumbu X yaitu 2 jam dan 4 jam dan nilai gerusan pada sumbu Y sehingga didapatkan $a = 3.4$ cm dan $b = 3.5$ cm. Dan pada persamaan regresi linier pengujian 2, $0.2x + 2.5$ dengan nilai waktu pada sumbu X yaitu 2 jam dan 4 jam dan nilai gerusan pada sumbu Y sehingga didapatkan $a = 2.9$ dan $b = 3.3$. Berdasarkan persamaan dari dua pengujian tersebut menunjukkan adanya perubahan permukaan dasar saluran dari tanah gambut (gerusan) yang terjadi akibat pengaruh lamanya waktu pengujian. Yang mana lamanya waktu pada pengujian dapat mempengaruhi dalamnya gerusan pada bagian hilir sekat.



Gambar 17. Hubungan Waktu Terhadap Gerusan

Pada Gambar 17 yaitu pengujian 2, data yang didapatkan lebih kecil daripada pengujian 1, hal ini terjadi dikarenakan perbedaan variasi tinggi muka air di hilir sekat kanal yang di ujikan. Bisa dilihat pada Gambar 17 dimana pada pengujian 2, ketinggian air di hilir dan di hulu sekat kanal adalah sama tinggi (tidak ada perbedaan tinggi muka air di hulu dan di hilir sekat kanal). Hal ini membuat terjunan air berkurang, sedangkan pada pengujian 1 bagian hilir lebih rendah dari bagian hulu sekat kanal, yang membuat terjunan air yang terjadi cukup besar.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang dilakukan untuk menganalisis hubungan rembesan dan gerusan terhadap waktu, dapat disimpulkan bahwa:

Lamanya waktu pada pengujian model fisik sekat kanal, mempengaruhi besarnya rembesan, dimana semakin lama waktu pengujian, maka rembesan pada bagian hilir juga semakin bertambah dan rembesan semakin melambat jika ketinggian muka air di hilir sekat kanal mendekati ketinggian muka air di bagian hulu sekat kanal.

Hubungan waktu terhadap gerusan adalah, bahwa kedalaman gerusan pada bagian hilir sekat kanal akibat beda elevasi tinggi muka air di bagian hulu dan bagian hilir sekat kanal dipengaruhi oleh waktu. Hal ini menunjukkan bahwa lamanya waktu pengujian mempengaruhi kedalaman gerusan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih sebagai penulis saya ucapkan kepada pihak – pihak yang terkait dalam penulisan jurnal ini terutama kepada Laboratorium Hidrologi dan Hidrolika Universitas Palangka Raya yang bersedia meminjamkan peralatan penelitian.

REFERENSI

- De Vries, M., 1982. *Scale models in hydraulic engineering*. Delft: IHE lecture note.
- Dohong, A., Cassiophea, L., Sutikno, S., Triadi, B.L., Wirada, F., Rengganis, P., dan Sigalingging, L., 2017. *Modul Pelatihan Pembangunan Infrastruktur Pembasahan Gambut Sekat Kanal Berbasis Masyarakat*. Jakarta: Badan Restorasi Gambut (BRG) Republik Indonesia.
- Ervina, Yupi, H.M. dan Nindito, D.A., 2023. Uji Model Fisik Stabilitas Bangunan Sekat Kanal Bentang 5 Meter dengan Material Konstruksi Terbuat dari Kayu. *Basement: Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), pp.74–82
- Hanafi, I., Yupi, H.M. dan Kamiana, I.M., 2023. Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Gerusan pada Sekat Kanal dengan Saluran 5 Meter. *Basement: Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), pp.50–57.
- Hardiyatmo, H.C., 2012. *Mekanika Tanah 1*, Edisi Keenam. *Gajah Mada University*.
- Hardjowigeno, S., 1986. *Sumber daya fisik wilayah dan tata guna lahan: Histosol*. Bogor: Jurusan Tanah, Fakultas Pertanian IPB.
- Legono, D., 1990. Gerusan pada Bangunan Sungai. *PAU Ilmu-Ilmu Teknik UGM, Yogyakarta*.
- Menlkh, 2018. Direktorat Jenderal Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Lingkungan (PPKL). *NOMOR : P/3/PPKL/PKG.0/3/2018*. Jakarta: Menlkh
- Ricca, R.R.P., Rinaldi, R. dan Fauzi, M., 2018. Model Fisik Canal Blocking Bentuk Tabung. *Riau University*. vol. 15, no. 2, hh.1-11.
- Saputra, E.A., Wahono, E.P. dan Zakaria, A., 2021. Analisis Perbandingan Kedalaman Gerusan Lokal (Local Scouring) di Hilir Bangunan Pelimpah

- (Ogee and Stepped Spillway) dengan Model Fisik 2D. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 9(3), pp.523–532.
- Sharp, J.J., 1981. *Hydraulic modelling*. London: Butterworths 1981.
- Suhardiman, N., 2018. Analisis Rembesan Pada Bendungan Tipe Urugan. *Jurnal Teknik Hidro*, 11(1), pp.12–22.
- Triatmodjo, B., 1993. *Hidrolika II*. Yogyakarta: Beta Offset
- Utami, A.M.H., Yupi, H.M. dan Nindito, D.A., 2022. Uji Eksperimental Pengaruh Kecepatan Aliran dan Tinggi Muka Air terhadap Stabilitas Model Fisik Sekat Kanal yang terbuat dari Material Beton. *Buletin Profesi Insinyur*, 5(2), pp.89–94.