Buletin Profesi Insinyur 5(2) (2022) 089–094
http://dx.doi.org/10.20527/bpi.v5i2.166

ISSN 2654-5926

Uji Eksperimental Pengaruh Kecepatan Aliran dan Tinggi Muka Air terhadap Stabilitas Model Fisik Sekat Kanal yang terbuat dari Material Beton

Aura Mayasti Hidayah Utami[1] Haiki Mart Yupi[2] Dwi Anung Nindito[3]

[1] Mahasiswa Program Studi S-1 Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya

[2] Dosen Program Studi S-1 Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya

[3] Dosen Program Studi S-1 Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya

✉ auramayastih@gmail.com

Sekat kanal adalah salah satu konstruksi yang berfungsi untuk mempertahankan tinggi muka air supaya kondisi lahan tetap terjaga kelembabannya, hal ini bertujuan agar dapat mencegah kebakaran pada lahan gambut yang diakibatkan adanya kekeringan lahan saat musim kemarau. Sekat kanal biasanya banyak dibangun pada saluran-saluran yang telah dibuka terutama pada lahan gambut. Studi ini mengamati pengaruh pola variasi tinggi muka air dan kecepatan aliran air yang bertujuan untuk mengetahui stabilitas dari sekat kanal yang terbuat dari bahan konstruksi beton, sehingga menghasilkan desain yang optimal. Studi ini menggunakan pemodelan distorsi yang dibentuk menyerupai sekat kanal di lapangan dengan skala horizontal 1:10 dan vertikal 1:5, akan diuji pada saluran. Hasil uji eksperimental menunjukkan bahwa kedalaman air di bagian hulu sekat kanal mempengaruhi besarnya nilai rembesan. Semakin bertambah kedalaman air di bagian hulu, seiring bertambahnya waktu maka semakin besar nilai rembesan yang terjadi. Selain itu juga ketinggian muka air di bagian hilir sekat mempengaruhi besar kecilnya nilai angka gerusan dengan bertambahnya ketinggian air di hilir maka angka gerusan akan semakin mengecil dan kecepatan aliran air mempengaruhi besarnya nilai gerusan, dengan meningkatnya kecepatan aliran dari arah hulu maka akan terjadi gerusan.

Kata kunci: kecepatan aliran, model distorsi, sekat kanal beton, stabilitas

Diajukan: 26 Oktober 2022
Direvisi: 5 November 2022
Diterima: 25 November 2022
Dipublikasikan online: 26 November 2022

Pendahuluan

Pengembangan lahan gambut untuk berbagai keperluan diikuti dengan pembukaan saluran-saluran di lahan gambut, mempengaruhi siklus hidrologi pada kawasan tersebut. Saat musim kemarau air berkurang lahan gambut mulai mengering dan dapat menyebabkan kebakaran pada lahan gambut, sebaliknya saat musim hujan air menjadi berlebihan yang menimbulkan genangan atau banjir. Air yang berlebih juga akan mengangkut (*leaching*) unsur karbon (C) dalam bentuk TOC, dimana unsur karbon (C) yang terdapat di lahan gambut dengan jumlah yang sangat besar mempunyai peran penting dalam perubahan iklim (Yupi, dkk., 2016).

Sebagai salah satu upaya untuk mengurangi resiko yang terjadi pada saat musim kemarau maupun hujan tersebut yaitu dengan membangun atau mendirikan sekat kanal (Rustamaji, dkk., 2020) pada saluran-saluran yang telah dibuka, karena sekat kanal ini sendiri berfungsi untuk mempertahankan tinggi muka air tanah di sekitar lahan gambut agar tetap terjaga dan kondisi tanah gambut tetap lembab. Selain itu juga sebagai sumber air untuk mencegah bila terjadinya kebakaran pada lahan (Baru & Nahan., 2018; Ricca dkk., 2018).

Pembangunan sekat kanal ini juga berguna agar upaya restorasi lahan gambut dapat memberikan dampak yang baik terhadap lahan gambut secara keseluruhan. Jenis tipe sekat kanal yang didirikan bermacam-macam mulai dari desain dan konstruksi (Dohong, dkk., 2017). Diantaranya 1) Sekat papan (*plank dam*); 2) Sekat isi (*composite dam*); 3) Sekat plastik (*plastic dam*); 4) Sekat geser (*slice*); 5) Sekat beton (*Drainpile*) (Suryadiputra dkk., 2005). Stabilitas bendung perlu dilakukan bertujuan agar dapat memperoleh desain konstruksi bendung yang efektif (Margaretha, dkk., 2020). Namun dengan masih minimnya informasi tentang beberapa parameter terkait stabilitas sekat kanal, yaitu rembesan dan gerusan, yang mempengaruhi efektifitas sekat kanal. Sehingga dilakukan penelitian uji coba pemodelan fisik sekat kanal, dengan melakukan penyederhanaan beberapa parameter tinggi muka air di saluran, kecepatan, serta waktu aliran yang sangat sedikit dilakukan di lapangan. Variasi tinggi muka air dapat mempengaruhi stabilitas geser, guling (Jusi., 2016) dan juga dapat mempengaruhi stabilitas penurunan

Cara mensitasi artikel ini:
Utami, A. M. H., Yupi, H. M., Nindito, D. A. (2022) Uji Eksperimental Pengaruh Kecepatan Aliran dan Tinggi Muka Air terhadap Stabilitas pada Model Fisik Sekat Kanal yang Terbuat dari Material Beton. *Buletin Profesi Insinyur* 5(2) 089-094

This is an open access article under the CC BY-NC-SA license

Buletin Profesi Insinyur 5(2) (2022) 089–094
http://dx.doi.org/10.20527/bpi.v5i2.166 ISSN 2654-5926

(Sholihah dkk., 2019). Pada penelitian ini, uji coba pemodelan fisik sekat kanal bertujuan untuk mengetahui stabilitas bangunan sekat kanal yang terbuat dari konstruksi beton.

Skala model merupakan perbandingan setiap parameter antara bangunan asli dan bangunan model (Triadmojo, 1993). Skala model terbagi menjadi 2 jenis yaitu skala model sama (*undistorted model*) dan skala model tidak sama (*distorted model*).

Pada pengujian ini menggunakan skala tidak sama (*distorted model*) yaitu skala horizontal dan vertikalnya bebeda. Dalam memodelkan sekat kanal ini sendiri memerlukan beberapa data diantaranya:

Sebangun Geometrik

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

nL = Panjang skala geometrik model (m)

Lp = Ukuran panjang di prototipe (m)

Lm = Ukuran panjang di model (m)

$$nH = \frac{H_p}{H_m} \quad (2)$$

nH = Tinggi skala geometrik model (m)

Hp = Ukuran tinggi di prototipe (m)

Hm = Ukuran tinggi di model (m)

Sebangun Kinematik

$$nV = \frac{V_p}{V_m} \quad (3)$$

dalam hal ini $nV = (nL)^{1/2}$

nV = Kecepatan skala 90inematic model (m/s)

Vp = Kecepatan di prototipe (m/s)

Vm = Kecepatan di model (m/s)

$$nT = \frac{T_p}{T_m} \quad (4)$$

nT = Waktu skala kinematik model

Tp = Skala waktu di prototipe

Tm = Skala waktu di model

Metode

Studi ini melakukan uji eksperimental pengaruh variasi ketinggian muka air di bagian hulu dan bagian hilir, kecepatan aliran dan waktu aliran terhadap stabilitas sekat kanal terbuat dari konstruksi beton khususnya untuk rembesan dan gerusan. Dalam pengujian ini terbagi menjadi 2 kelompok diantaranya ada 4 skema untuk stabilitas rembesan dan ada 4 skema untuk stabilitas gerusan. Berikut skema 8 variasi dijelaskan dalam Tabel 1. Skema pengujian seperti yang diperlihatkan pada Gambar 1. Notasi yang menunjukkan dimensi pada Gambar 1 akan dijelaskan dalam Tabel 2.

Tabel 1. Variasi Uji Model Fisik Stabilitas Sekat Kanal

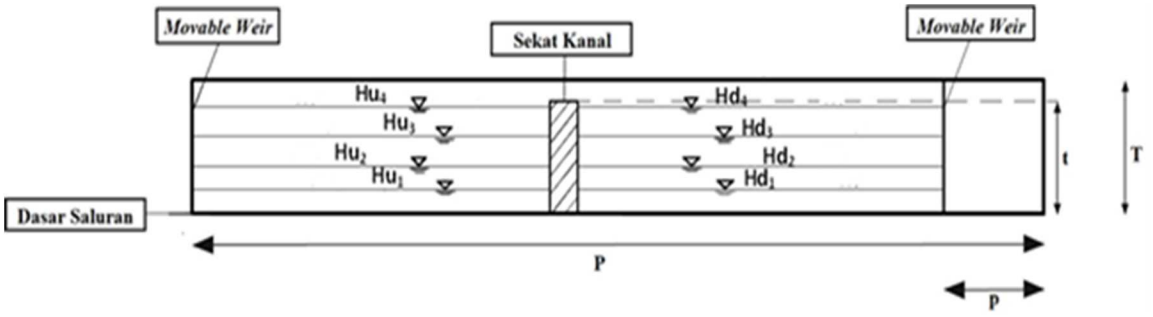
No.	Variasi	Dimensi	
	Rembesan	Hu (Hulu)	Hd (Hilir)
1.	$Hu_1 - 0$	9 cm	0
2.	$Hu_2 - 0$	18 cm	0
3.	$Hu_3 - 0$	27 cm	0
4.	$Hu_4 - 0$	36 cm	0
	Gerusan		
1.	$Hu_4 - Hd_1$	36 cm	9 cm
2.	$Hu_4 - Hd_2$	36 cm	18 cm
3.	$Hu_4 - Hd_3$	36 cm	27 cm
4.	$Hu_4 - Hd_4$	36 cm	36 cm

Tabel 2. Dimensi Variasi pada Skema saat Pengujian

Notasi	Dimensi
Tinggi muka air bagian hulu :	
Hu_1	9 cm
Hu_2	18 cm
Hu_3	27 cm
Hu_4	36 cm
Tinggi muka air bagian hilir :	
Hd_1	9 cm
Hd_2	18 cm
Hd_3	27 cm
Hd_4	36 cm
Tinggi saluran (T)	100 cm
Tinggi sekat kanal (t)	54 cm
Panjang saluran (P)	10 m
Panjang pintu air (p)	100 cm

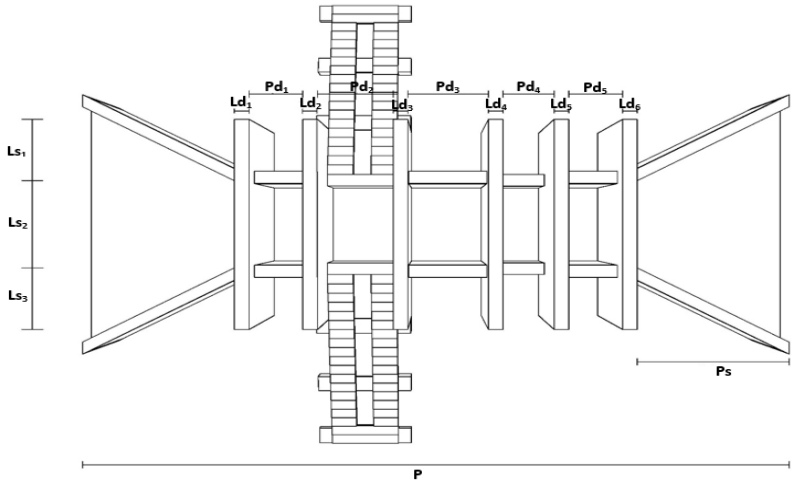
Dimensi prototipe sekat kanal (*canal blocking*) ini akan dimodelkan dengan model distorsi menggunakan skala horizontal 1 : 10 dan skala vertikal 1 : 5. Berikut dapat terlihat seperti Gambar 2 dimensi tampak atas dan Gambar 3 tampak depan sekat kanal prototipe.

Notasi yang terdapat pada Gambar 2 dan Gambar 3 dijelaskan dalam Tabel 3.

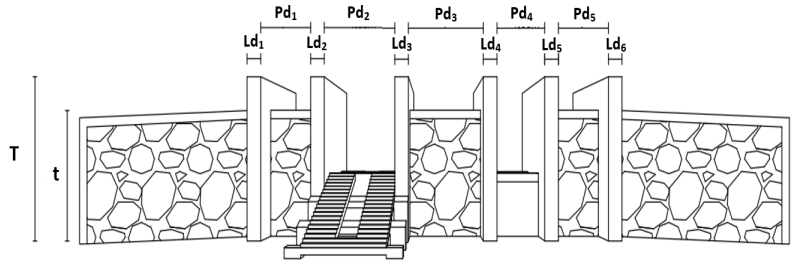


Gambar 1. Skema Pengujian Stabilitas Sekat Kanal

Buletin Profesi Insinyur 5(2) (2022) 089–094
http://dx.doi.org/10.20527/bpi.v5i2.166 ISSN 2654-5926



Gambar 2. Sketsa Tampak Atas Prototipe Sekat Kanal



Gambar 3. Sketsa Tampak Depan Prototipe Sekat Kanal

Tabel 3. Dimensi Prototipe Tampak Atas dan Tampak Depan Sekat Kanal

Notasi	Dimensi
Panjang sekat kanal (P)	15 m
Panjang sayap sekat kanal (Ps)	3,4 m
Lebar sayap sekat kanal (Ls)	
1 dan 3	1,5 m
2	2 m
Lebar dinging sekat kanal (Ld)	
1, 2, 3 ,4 ,5,6	0,3 m
Panjang dinding sekat kanal (Pd)	
1 dan 5	1,1 m
2	1,55 m
3	1,65 m
4	1,05 m
Tinggi sekat kanal (t)	2,2 m
Tinggi dinding sekat kanal (T)	2,7 m

Hasil dan Pembahasan

Skala Model Fisik

Lebar bangun prototipe sekat kanal 15 m sedangkan tinggi bangun prototipenya sebesar 2,7 m. Sehigga menghasilkan ukuran model lebar 1,5 m dan tinggi 0,54 m dengan skala horizontal 1:10 dan skala vertikal 1:5 yang diperlihatkan seperti pada Gambar 5.

Skala Kecepatan Aliran

Perlu dilakukan penskalaan terhadap waktu aliran untuk mengetahui pengaruh gaya terhadap stabilitas sekat berupa rembesan dan gerusan.

Skala model distorsi yaitu vertikal 1:5 dan horizontal 1:10, maka didapatkan data skala kecepatan aliran sebagai berikut:

$nV = 1 \times nh^{1/2}$

$= 2{,}2361$

Dari perhitungan skala kecepatan yang didapatkan yaitu 2,2361 maka ukuran kecepatan yang akan digunakan terdapat dalam Tabel 4.

Tabel 4. Ukuran Prototipe Kecepatan & Model Kecepatan

Variasi Kecepatan	Prototipe	Model
V_1	0,029 m/s	0,013 m/s
V_2	0,044 m/s	0,020 m/s

Skala Waktu Aliran

$$nT = \frac{Tp}{Tm} = \frac{Lp/Vp}{Lm/Vm} = \frac{nL}{nV}$$

$= nL\ nh^{-1//2}$

$= 4{,}4721$

Dimana nL (skala horizontal 1:10) dan nh (skala vertikal 1:5) maka jika skala waktu aliran model 1 jam dan 2 jam maka skala pada prototipenya adalah 4 jam 28 menit dan 8 jam 56 menit.

Proses awal pembuatan model dimulai dari saluran yang berbahan kayu dibuat dengan ukuran panjang 10 m dan lebar 1,5 m terlihat seperti pada Gambar 4. Selanjutnya mencetak model sekat kanal menggunakan skala distorsi yaitu skala vertikal 1:5 dan skala horizontal 1:10 terlihat seperti Gambar 5, kemudian model sekat

 ISSN 2654-5926

kanal material beton dimasukkan ke dalam saluran yang sudah terbentuk yang dapat di lihat pada Gambar 6.

Gambar 4. Model Fisik Saluran

Gambar 5. Model Fisik Sekat Kanal

Gambar 6. Model Fisik Sekat Kanal dan Saluran

Pengujian Stabilitas Rembesan

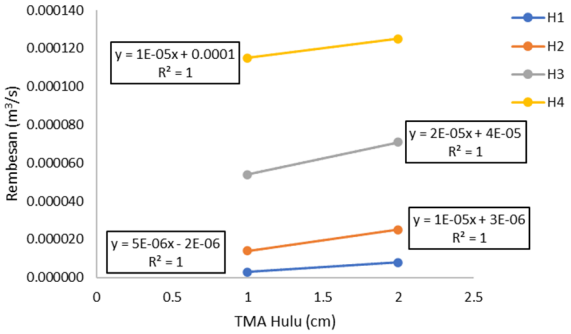
Hasil pengujian pada stabilitas rembesan ini akan disajikan dalam Tabel 5.

Tabel 5. Data Stabilitas Rembesan Uji Model Fisik Sekat Kanal

Variasi	TMA Hulu (Hu) (cm)	TMA Hilir (Hd) (cm)	Kecepatan Aliran (V) (m/s)		Waktu (T) (jam)		Rembesan (m^3/s)
			V_1	V_2	T_1	T_2	
$H_{u1}\ T_1\ V_0$	9	1,8	0	0	1	-	0.00225
$H_{u1}\ T_2\ V_0$	9	3	0	0	-	2	0.00375
$H_{u2}\ T_1\ V_0$	18	4	0	0	1	-	0.00501
$H_{u2}\ T_2\ V_0$	18	5,8	0	0	-	2	0.00726
$H_{u3}\ T_1\ V_0$	27	9,2	0	0	1	-	0.01151
$H_{u3}\ T_2\ V_0$	27	11	0	0	-	2	0.01377
$H_{u4}\ T_1\ V_0$	36	15,1	0	0	1	-	0.01890
$H_{u4}\ T_2\ V_0$	36	15,9	0	0	-	2	0.01990

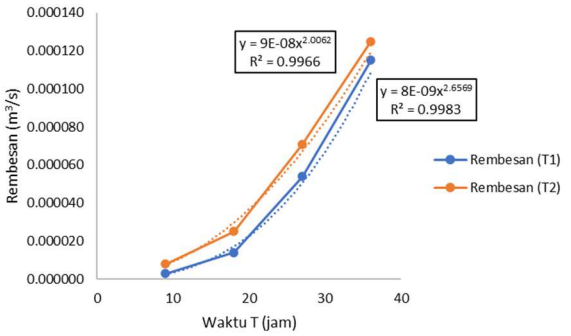
Dimana Hu menunjukkan ketinggian muka air di bagian hulu dengan variasi 1, 2, 3 dan 4, T menunjukkan waktu aliran dengan variasi 1 dan 2, V menunjukkan kecepatan aliran dengan variasi 0.

Dari Tabel 5, didapatkan grafik hubungan seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Hubungan Tinggi Muka Air Hulu (Hu) Terhadap Stabilitas Rembesan (m^3/s)

Gambar 7 menunjukkan hubungan antara ketinggian air di bagian hulu terhadap rembesan, dari pola grafik tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi atau semakin bertambahnya kedalaman air di bagian hulu maka angka rembesan akan semakin besar.



Gambar 8. Grafik Hubungan Waktu (T) Terhadap Rembesan (m^3/s)

Gambar 8 diperoleh grafik yang menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara waktu aliran dengan besarnya nilai rembesan yang terjadi. Waktu aliran sangat berpengaruh terhadap besarnya nilai rembesan. Semakin bertambah waktu maka semakin besar nilai piping yang terjadi.

Pengujian Stabilitas Gerusan

Hasil pengujian pada stabilitas gerusan akan disajikan dalam Tabel 6. Dimana Hu menunjukkan ketinggian muka air di bagian hulu dan Hd menunjukkan ketinggian muka air di bagian hilir dengan variasi 3 dan 4, Rh4 menunjukkan nilai ketinggian muka air minimum di bagian hilir, T menunjukkan waktu aliran dengan variasi 1 dan 2, V menunjukkan kecepatan aliran dengan variasi 1 dan 2.

Pengujian dilakukan pada kecepatan (V_1 = 0,013 m/s) dan (V_2 = 0,020 m/s) dan dengan waktu aliran (T_1 = 1 jam) dan (T_2 = 2 jam).Hubungan antara kecepatan aliran dan ketinggian muka air di bagian hilir terhadap

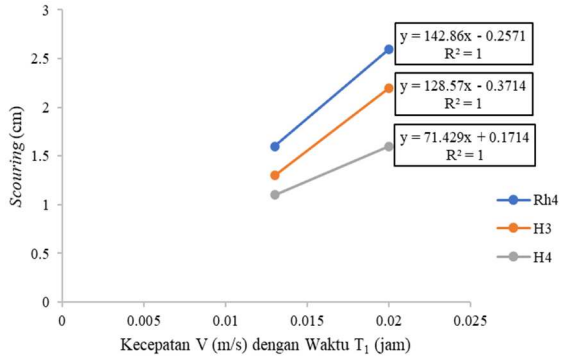
 ISSN 2654-5926

gerusan ditunjukkan pada Gambar 9, Gambar 10, Gambar 11 dan Gambar 12.

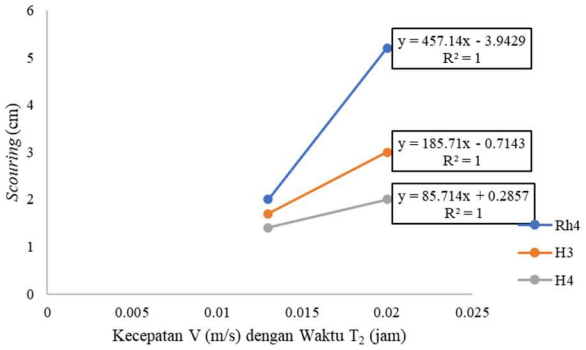
Tabel 6. Data Stabilitas Rembesan Uji Model Fisik Sekat Kanal

Variasi	TMA Hulu (Hu) (cm)	TMA Hilir (Hd) (cm)	Kecepatan Aliran (V) (m/s)		Waktu (T) (jam)		Gerusan (cm)
			V_1	V_2	T_1	T_2	
H_{u4} Rh_4 T_1 V_1	36	15,9	0,013	-	1	-	1,6
H_{u4} Rh_4 T_2 V_1	36	15,9	0,013	-	-	2	2
H_{u4} Rh_4 T_1 V_2	36	15,9	-	0,020	1	-	2,6
H_{u4} Rh_4T_2 V_2	36	15,9	-	0,020	-	2	5,2
H_{u4} H_{d3} T_1 V_1	36	27	0,013	-	1	-	1,3
H_{u4} H_{d3} T_2 V_1	36	27	0,013	-	-	2	1,7
H_{u4} H_{d3} T_1 V_2	36	27	-	0,020	1	-	2,2
H_{u4} H_{d3} T_2 V_2	36	27	-	0,020	-	2	3
H_{u4} H_{d4} T_1 V_1	36	36	0,013	-	1	-	1,1
H_{u4} H_{d4} T_2 V_1	36	36	0,013	-	-	2	1,4
H_{u4} H_{d4} T_1 V_2	36	36	-	0,020	1	-	1,6
H_{u4} H_{d4} T_2 V_2	36	36	-	0,020	-	2	2

Hubungan kecepatan aliran terhadap gerusan ditunjukkan pada Gambar 9 untuk waktu T_1, Gambar 10 untuk waktu T_2.



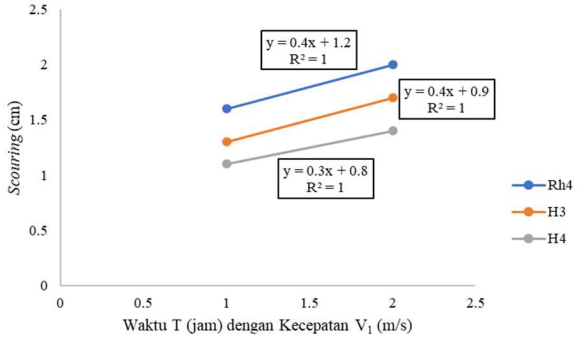
Gambar 9. Grafik Hubungan Kecepatan (V) Terhadap Gerusan, untuk Waktu (T_1)



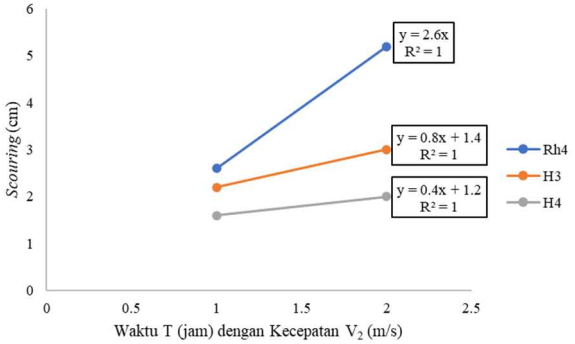
Gambar 10. Grafik Hubungan Kecepatan (V) Terhadap Gerusan, untuk Waktu (T_2)

Hasil grafik menunjukkan bahwa kecepatan aliran ini mempengaruhi besarnya gerusan, semakin bertambah kecepatan aliran dengan seiring bertambahnya waktu aliran, maka angka gerusan akan semakin besar.

Hubungan waktu aliran terhadap gerusan ditunjukkan pada Gambar 11 untuk kecepatan V_1 dan Gambar 12 untuk V_2.



Gambar 11. Grafik Hubungan Waktu (T) Terhadap Gerusan, untuk Kecepatan (V_1)



Gambar 12. Grafik Hubungan Waktu (T) Terhadap Gerusan, untuk Kecepatan (V_2)

Gerusan ini juga dipengaruhi dengan kedalaman air di bagian hilir saluran dimana semakin bertambah tinggi muka air di bagian hilir maka nilai gerusan yang terjadi akan mengecil seperti yang terlihat pada Gambar 10 $Rh_4T_2V_2$ dimana Rh_4 menunjukkan ketinggian minimum 15,9 cm, T_2 waktu 2 jam dan V_2 kecepatan 0,020 m/s dengan nilai gerusan yang besar yaitu 5,2 cm. Kemudian $H_4T_2V_2$ dimana H_4 menunjukkan ketinggian maksimal 36 cm, T_2 waktu 2 jam dan V_2 kecepatan 0,020 m/s nilai gerusannya mengecil yaitu 2cm.

Kesimpulan

Hasil uji model fisik sekat kanal dari material beton menunjukkan bahwa ketinggian muka air dan kecepatan aliran mempengaruhi stabilitas rembesan dan gerusan pada bangunan model fisik. Tingginya muka air di bagian hulu mempengaruhi besarnya nilai rembesan, semakin tinggi muka air di bagian hulu maka semakin besar nilai rembesan yang terjadi. Kecepatan aliran ini juga mempengaruhi besarnya gerusan yang terjadi, semakin besar kecepatan aliran dengan seiring bertambah lamanya waktu maka semakin besar angka gerusan yang terjadi, dan untuk ketinggian muka air dihilir sangat berpengaruh terhadap stabilitas gerusan karena dengan bertambahnya tinggi air di bagian hilir akan mengurangi atau nilai gerusan yang terjadi mengecil.

 ISSN 2654-5926

Referensi

Baru, F. H. R. H., & Nahan, A. R. (2018). Kajian Stabilitas Konstruksi Sekat Kanal Di Lahan Gambut Dengan Uji Model Fisik Hidraulik. Jurnal Perspektif Arsitektur, 13(1), 359–373.

Dohong, A., Cassiophea, L., Sutikno, S., Triadi, B.L., Wirada, F., Rengganis, P., & Sigalingging, L. (2017). Modul Pelatihan: Pembangunan Infrastruktur Pembasahan Gambut Sekat Kanal Berbasis Masyarakat, Badan Restorasi Gambut Republik Indonesia, Jakarta.

Jusi,U. (2016). Pengaruh Tinggi Muka Air Terhadap Stabilitas Bangunan Inlet. Jurnal Sainsteks STT, 4(1), 8-17.

Margaretha, N.Y., Kamiana, I.M., & Nindito, D.A. (2020). Studi Analisis Dimensi Dan Stabilitas Tubuh Bendungan Urugan Beringin Sila. Jurnal Teknika: Jurnal Teoritis Dan Terapan Bidang Keteknikan, 4(1), 81–89. https://doi.org/10.52868/jt.v4i1.2651

Sholihah, S. M., Hoesain, I., Sulistyowati, T. (2019). Pengaruh Variasi Kedalaman Muka Air Terhadap Keruntuhan Pondasi pada Tanah Pasir Pantai dengan Perkuatan Anyaman Bambu. Jurnal Spektrum Sipil, 6(1). 69-77

Ricca, R.R.P., Rinaldi, R. & Fauzi, M. (2018) Model Fisik Canal Blocking Bentuk Tabung. Jurnal Online Mahasiswa, 4(1), 1-11. Universitas Riau.

Rustamaji, R. M., Sujana, I., Hardiansyah, G., Suparta, W., & Others. (2020). Preventing Climate Disasters In Peat Ecosystem Using Bio-Waste Materials For Canal Block Modules. Geographia Technica, 15, 123-132. https://orcid.org/0000-0002-6193-1867

Suryadiputra, I. N. N., Dohong, A., Roh, S. B. W., Muslihat, L., Lubis, I. R., Hasudungan, F., & Wibisono., I. T. C., (2005). Panduan Penyekatan Parit, Indonesia Programme: Wetlands International.

Triadmojo, Bambang., (1993). Hidrologi Terapan, Beta Offset, Yogyakarta.

Yupi, H. M., Inoue, T., Bathgate, J., & Putra, R. (2016). Concentrations, loads and yields of organic carbon from two tropical peat swamp forest streams in Riau province, Sumatra, Indonesia. Mires and Peat, 18(14),1–15. https://doi.org/10.19189/MaP.2015.OMB.181