



Research Articles

Variasi Penempatan Bronjong Di Hilir Kolam Olak Terhadap Pola Gerusan Dasar

Variations in the Placement of Gabions in the Downstream of the Pool Against Basic Scouring Pattern

I Dewa Gede Jaya Negara*, Salehudin, Lilik Hanifah, I Wayan Yasa,
Ni Putu Ira Sintia Kurnianti

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UNRAM, Nusa Tenggara Barat, INDONESIA.

Tel. +62-0370 636126, Fax.(0370)636523

*corresponding author, email: layanegara@unram.ac.id

Manuscript received: 26-01-2022. Accepted: 08-06-2022

ABSTRAK

Eksistensi suatu bendung seringkali terganggu oleh terjadinya gerusan dibagian hilir, yang berakibat pada tidak amannya posisi bendung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemasangan variasi bronjong dihilir kolam olak terhadap kedalaman dan panjang gerusan pada dasar saluran. Uji dilakukan di Laboratorium Hidrologi dan Pantai FT Unram pada saluran lurus dengan dimensi 7.5 m x 0.55 m x 0.5 m, dengan pelimpah tipe Ogee dan kolam olak USBR Tipe III. Dimensi bronjong uji adalah 0.55 m x 0.18 m x 0.09 m dengan diameter kerikil pengisi 1 (P1) 0.035 m, (P2) 0.0175 m dan (P3) 0.00875 m, dan variasi debit 1(Q1) 0.0019 m³/dt, debit 2(Q2) 0.0036 m³/dt, debit 3 (Q3) 0.0047 m³/dt dan debit 4 (Q4) 0.0065 m³/dt. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kondisi tanpa bronjong, gerusan rentan terjadi di dekat ujung kolam olak ke bagian tengah dasar saluran dan menuju arah sisi kanan saluran, dengan kedalaman gerusannya 0.002m – 0.023m dan panjang 0.075m – 0.45m. Untuk kondisi dengan bronjong, panjang gerusan yang terjadi berkisar 0.15m – 0.275m dengan dalamnya 0.0016m – 0.026 m, gerusan terjadi lebih merata ke arah kiri dan kanan saluran.

Kata kunci: kedalaman; panjang; pola gerusan

ABSTRACT

The existence of a weir is often disrupted by the occurrence of scouring downstream, which results in an insecure weir position. This study aims to determine the effect of installation of gabion variations downstream of stilling ponds on the depth and length of scour at the bottom of the channel. The test was carried out at the Hydrology and Coastal Laboratory of FT Unram in a straight channel with dimensions of 7.5 m x 0.55 m x 0.5 m, with an Ogee type spillway and a USBR Type III stilling pond. The dimensions of the test gabions are 0.55 m x 0.18 m x 0.09 m with a gravel diameter of 1 (P1) 0.035

m, (P2) 0.0175 m and (P3) 0.00875 m, and the variation of discharge 1(Q1) 0.0019 m³/s, discharge 2(Q2) 0.0036 m³/s, discharge 3 (Q3) 0.0047 m³/s and discharge 4 (Q4) 0.0065 m³/s. The results showed that in conditions without gabions, scour was prone to occur near the end of the stilling pond to the center of the channel bottom and towards the right side of the channel, with a scour depth of 0.002m – 0.023m and a length of 0.075m – 0.45m. For conditions with gabions, the scour length ranges from 0.15m – 0.275m with a depth of 0.0016m – 0.026 m, the scour occurs more evenly to the left and right of the channel.

Key words: depth; length; scouring pattern

PENDAHULUAN

Pemanfaatan aliran air sungai untuk keperluan irigasi tanaman seringkali dibangun bendung untuk meninggikan muka air sungai. Eksistensi suatu bendung seringkali terganggu oleh terjadinya gerusan, yang berakibat pada tidak amannya posisi bendung. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lokasi yang paling dominan terjadi gerusan di hilir kolam olak yang dipasang bronjong sebagai pengaman dasar, sehingga besar gerusan yang terjadi baik panjang, dalam dan lebarnya pada variasi debit aliran dapat diketahui.

Sungai adalah aliran air di permukaan bumi yang mengalirkan air dari tempat yang lebih tinggi ke tempat yang lebih rendah dan berakhir di laut. Pemanfaatan air sungai sering dilakukan untuk kepentingan manusia, misalnya untuk penyediaan air irigasi dengan pembuatan bendung karena muka air sungai lebih rendah dari elevasi lahan irigasi yang harus diberi air irigasi. Pembangunan bendung sering kali mengalami kerusakan pada kolam olak akibat gerusan yang terjadi di dasar sungai sebelah hilir. Oleh karena itu fenomena gerusan yang terjadi di hilir kolam olak perlu menjadi perhatian untuk menjaga eksistensi pemanfaatan air bendung dalam jangka panjang. Untuk itu fenomena aliran yang terjadi pada kolam olak juga penting untuk dipelajari agar kemungkinan terjadinya gerusan dapat direduksi dengan baik. Selain hal tersebut metode-metode antisipasi mereduksi gerusan seperti dengan bonjong dan yang lainnya sebagai alternatif, perlu juga diujikan agar penanganan gerusan dapat dilakukan dengan baik. Terjadinya loncatan hidraulik akan menyebabkan adanya gerusan di hilir bendung juga perlu diteliti dan disesuaikan dengan kondisi yang ada sehingga dapat menurunkan kestabilan bendung. Batuan pelindung dasar saluran atau sungai yang berupa batuan yang diletakan pada jala-jala kawat (bronjong) yang divariasikan dalam beberapa diameter batuan yang disusun secara horizontal diperkirakan dapat memberi indikator untuk mengurangi energi air yang keluar dari kolam olak sehingga mengurangi resiko terjadinya gerusan. Oleh karena itu perlu adanya upaya pengendalian terhadap gerusan di hilir bendung, salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menggunakan batuan pelindung dasar sungai di bagian hilir kolam olak..Sehingga perlu dilakukan eksperimental di Laboratorium Hidrolika dan Pantai mengenai gerusan kaitannya dengan penempatan Variasi Formasi Bronjong di hilir kolam olak USBR Tipe III, dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik aliran yang terjadi, mengetahui pengaruh variasi debit terhadap gerusan dan pengaruh variasi formasi bronjong dasar saluran terhadap pola gerusan yang terjadi.

Menurut Pamungkas et al. (2014) yang meneliti gerusan di Hilir Bendung Tipe USBR-IV, menyimpulkan bahwa besarnya debit mempengaruhi panjang loncatan hidraulik yang menyebabkan gerusan di hilir. Semakin besar debit maka loncatan hidraulik yang terjadi

semakin Panjang dan akan menyebabkan semakin dalamnya gerusan yang terjadi. Sedangkan berdasarkan penelitian Pangestu. et al. (2018) yang meneliti Gerusan di Hilir Bendung Kolam Olak Tipe Vlughter dengan Perlindungan Grounsill, menyatakan bahwa semakin besar debit maka kedalaman dan panjang gerusan yang terjadi juga semakin besar. Namun penambahan panjang gerusan lebih cepat dibandingkan dengan penambahan kedalaman gerusan. Pada pengamatan pola gerusan di hilir bendung dengan proteksi groundsill, didapatkan bahwa aliran sedimen di daerah hulu groundsill lebih tenang dibanding sebelum ada groundsill dan gerusan hanya terjadi pada sedimen yang terletak diatas permukaan groundsill.

Abdurrosyid. et al (2009) melakukan penelitian berjudul Studi Gerusan dan Perlindungan di Hilir Kolam Olakan Bendung Tipe USBR-I. Pada penelitian ini, penanggulangan gerusan yang dilakukan adalah dengan menggunakan matras/brojong batu (riprap) yang diikat dengan anyaman kawat. Pada penelitian ini didapatkan bahwa aliran dihilir kolam olak bersifat subkritis yang ditandai dengan $Fr < 1$ dan semakin besar angka Reynold, maka perbandingan kedalaman gerusan maksimum keseimbangan terhadap kedalaman aliran menjadi semakin besar juga dan itu berlaku pula untuk angka Froude. Pada kajian gerusan di hilir kolam olakan dengan proteksi untuk tipe USBR-I dilakukan dengan 3 variasi panjang, dan didapatkan hasil semakin panjang proteksi rip rap maka kedalaman gerusan rata-rata dan panjang gerusan rata-rata semakin kecil.

Bendung merupakan bangunan utama dalam suatu jaringan irigasi yang dibangun melintang pada sungai untuk meninggikan elevasi muka air sungai, bendung diperlukan apabila ketinggian muka air sungai lebih rendah daripada muka tanah yang akan diairi. Berdasarkan (KP-02,1986) secara umum di Indonesia biasanya menggunakan dua tipe mercu pelimpah yaitu Tipe Ogee dan Tipe Bulat. Kolam olak perlu digunakan atau tidak ditentukan oleh nilai bilangan Froude. Berdasarkan bilangan Froude (Fr), pengelompokan sebagai berikut (KP-02,1986), untuk $Fr \leq 1.7$ tidak diperlukan kolam olak. $1.7 \leq Fr \leq 2.5$, umumnya menggunakan kolam olak dengan ambang ujung. Untuk $2.5 \leq Fr \leq 4.5$ maka dalam prakteknya akan lebih baik untuk tidak merencanakan kolam olak jika $2.5 < Fr < 4.5$. Sebaiknya geometrinya diubah untuk memperbesar atau memperkecil bilangan Froude dan memakai kolam dari kategori lain, karena akan timbul situasi yang paling sulit dalam memilih kolam olak yang tepat. Untuk $Fr \geq 4.5$. digunakan kolam olak USBR tipe III dengan dilengkapi blok depan dan blok halang.

Berdasarkan hasil penelitian Halim. F (2014), yang menyatakan hasil penelitian gerusan pada pilar jembatan bahwa gerusan maksimum terjadi pada sisi samping bagian depan abutmen sebelah kanan hulu. Untuk kondisi di lapangan sesuai dengan Q_2 (0.7032 ltr/dt) dengan kedalaman yang didapat 30cm. Debit berpengaruh terhadap kedalaman gerusan, semakin bertambah kecil debit maka gerusan yang terjadi semakin kecil. Pola gerusan yang terjadi di semua abutmen dengan berbagai variasi debit relatif sama meskipun dengan lebar dan kedalaman gerusan yang berbeda. Berdasarkan hasil tersebut bahwa gerusan pada bangunan di sungai dapat terjadi dengan pola yang sama, akan tetapi hasil gerusannya bisa berbeda, dan pola semacam itu mungkin saja terjadi pada penempatan bronjong di hilir kolam olak bendung yang diuji.

Menurut Neill (1973), gerusan (scour) merupakan penurunan dasar sungai karena adanya erosi di bawah elevasi permukaan alami atau datum yang diasumsikan. Menurut Raudkivi dan Ettema (1983), gerusan dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu :

1. Gerusan umum (general scour), terjadi karena energi dari aliran air dan tidak berkaitan sama sekali dengan ada atau tidaknya bangunan hidrolis
2. Gerusan terlokalisir (localized scour / constriction scour), terjadi karena adanya penyempitan alur sungai sehingga aliran menjadi lebih terpusat
3. Gerusan local (local scour), terjadi karena pola aliran di sekitar bangunan sungai

Selanjutnya berdasarkan hasil penelitian gerusan di hilir kolam olak bendung diketahui bahwa besarnya gerusan dipengaruhi panjang dan dalamnya loncatan hidraulik. Loncatan hidraulik yang terjadi menyebabkan terjadinya gerusan pada hilir bendung, Fitriana.(2014)

Bronjong atau gabion merupakan anyaman kawat baja yang berbentuk kubus atau balok dan berisi batuan.



Gambar 1. Bronjong

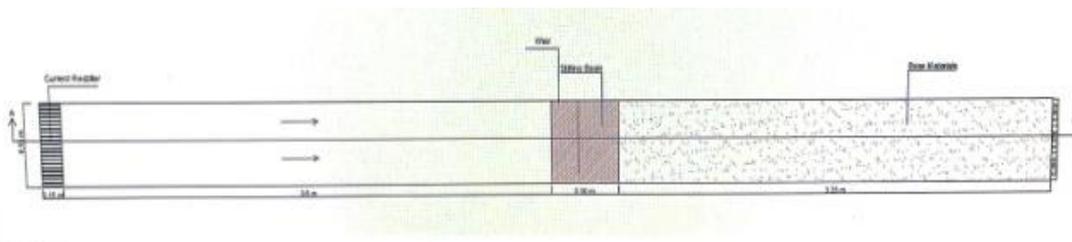
Menurut Salmani (2018), ukuran batuan yang digunakan dalam pembuatan bronjong atau gobion ditentukan dengan persamaan berikut :

$$D_m = S_f \times C_s \times C_v \times d \left[\left(\frac{\gamma_w}{\gamma_s - \gamma_w} \right)^{0,5} \frac{v}{\sqrt{gdK_1}} \right]^{2,5}$$

dengan penggunaan faktor koreksi kemiringan samping, sesuai KP02 dan SNI 03-0090-1999.

BAHAN DAN METODE

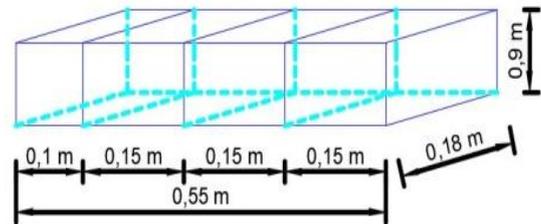
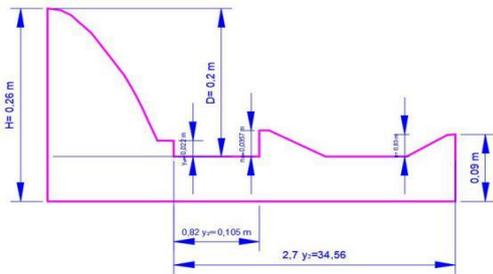
Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Hidrolika dan Pantai dan Laboratorium Geoteknik, Fakultas Teknik, Universitas Mataram. Model fisik saluran berupa saluran lurus yang terbuat dari beton seperti Gambar 2, dengan panjang 7.5 m, lebar 0.55 m dan tinggi 0.5 m



Gambar 2. Rancangan penempatan bendung pada saluran

Persiapan alat dan bahan

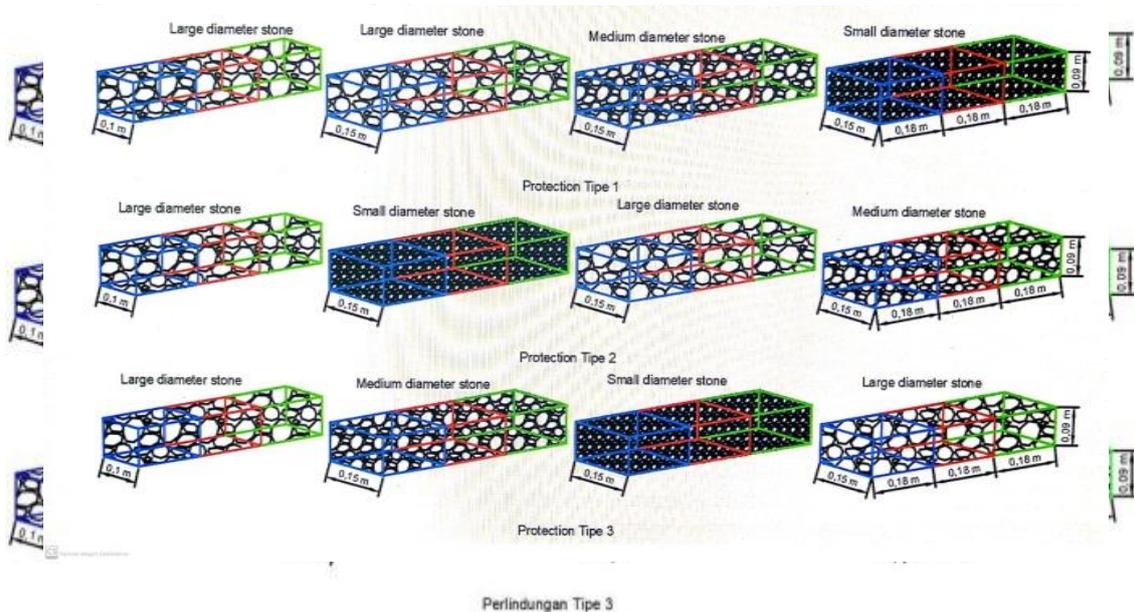
Persiapan bendung dan bronjong. Skematis dimensi bendung dengan kolam olak yang digunakan dalam pengujian dapat dilihat pada Gambar 3, sedangkan dimensi bronjong dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3. Rancangan bendung

Gambar 4. Rancangan bronjong

Bronjong dengan dimensi 0.55 m x 0.18 m x 0.09 m terdiri dari 3 variasi butiran pegisi. Kerikil pengisi bronjong (P) P₁ 0.035 m, P₂ 0.0175 m dan P₃ 0.00875 m, yang kemudian disusun dalam bentuk bronjong dengan urutan pemasangan seperti pada Gambar 5. Formasi variasi penempatan bronjong masing-masing terdiri dari 4 bronjong dan pemasangannya dengan urutan horisontal seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Urutan bronjong pada tiap variasi uji

Pengujian

Uji penelitian ini dilakukan sebanyak 48 kali running terdiri dari variasi 4 debit, 3 variasi formasi bronjong dan 3 kali pengujian tiap-tiap variasi yang diteliti kemudian diambil nilai rata-rata. Besar variasi debit yang digunakan untuk variasi debit adalah Q₁ 0.0019 m³/dt, Q₂ 0.0036 m³/dt Q₃ 0.0047 m³/dt dan Q₄ 0.0065 m³/dt.

Pengumpulan data

Untuk data kedalaman aliran dilakukan pengukuran pada 3 titik lokasi yaitu di atas bendung, di kolam olak dan di ujung akhir kolam olak. Masing-masing kedalaman tersebut adalah H_0 , H_1 , H_2 dan H_3 . Untuk pengambilan data gerusan diukur dari ujung kolam olak ke arah vertikal untuk pengambilan data kedalaman gerusan, sedangkan untuk mendapatkan data panjang gerusan diukur dari ujung akhir kolam olak ke arah hilir. Untuk mengetahui distribusi dan penyebaran gerusan di permukaan saluran maka dilakukan pengukuran kedalaman saluran dengan sistem grid-grid dari atas saluran. Besaran angka yang diperoleh merupakan ukuran perubahan kedalaman saluran yang menunjukkan adanya gerusan pada lokasi tersebut.

Analisis data

Data hasil uji yang diambil mencakup data debit, data kedalaman gerusan dan panjang gerusan serta data formasi pola gerusan. Data aliran berupa kedalaman aliran diukur pada bendung dan dihilir kolam olak dan kemudian diolah dengan excel untuk menghitung karakteristik aliran dalam menentukan besarnya angka Fr .

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis data aliran diketahui bahwa antara aliran yang terjadi di kolam olak dengan yang di akhir kolam olak (endsill) menunjukkan besarnya angka Fr seperti pada Tabel 1. Fenomena aliran yang terjadi pada studi ini menunjukkan aliran tersebut masih dalam kondisi kritis dan bukan sub kritis, dan oleh karena itu akan sangat mungkin terjadinya gerusan di daerah hilir kolam olak karena besarnya angka Fr yang terjadi.

Tabel 1. Analisis Angka Fr pada kolam olak dan endsill

Kode Uji	H_0 (hulu)	H_2 (kolam olak)	H_3 (endsill)	Fr_2	Fr_3
PoQ1	0.295	0.035	0.019	1.004	0.927
PoQ2	0.301	0.037	0.025	1.019	0.946
PoQ3	0.304	0.038	0.030	1.026	0.957
PoQ4	0.307	0.039	0.033	1.032	0.967
P1Q1	0.295	0.035	0.027	1.004	0.935
P1Q2	0.302	0.037	0.031	1.020	0.954
P1Q3	0.305	0.038	0.034	1.028	0.964
P1Q4	0.311	0.039	0.038	1.040	0.979
P2Q1	0.295	0.035	0.016	1.005	0.924
P2Q2	0.301	0.037	0.026	1.019	0.948
P2Q3	0.305	0.038	0.030	1.028	0.960
P2Q4	0.312	0.039	0.035	1.041	0.978
P3Q1	0.295	0.035	0.020	1.004	0.927
P3Q2	0.301	0.037	0.026	1.019	0.947
P3Q3	0.305	0.038	0.027	1.027	0.956
P3Q4	0.311	0.039	0.035	1.040	0.976

Berdasarkan hasil analisis karakteristik aliran yang dalam hal ini ditinjau besarnya nilai angka Froude (Fr), maka besarnya nilai Fr_2 di kolam olak untuk seluruh uji adalah di atas 1 dan kondisi aliran tersebut masih termasuk aliran kritis. Untuk kondisi aliran yang terjadi diujung

kolam olak, besarnya angka Froude (Fr_3) besarnya 0.9 tetapi masih tergolong kondisi kritis karena sangat dekat dengan nilai $Fr = 1$. Besarnya nilai Fr yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh besarnya debit aliran, dimana dengan debit aliran semakin meningkat maka nilai Fr yang dihasilkan juga semakin meningkat, lihat Tabel 1. Walaupun demikian dalam uji ini besar nilai Fr belum menunjukkan perbedaan yang signifikan antara di kolam olak dan kolam olak hilir, sehingga kondisi tersebut akan berpengaruh pada pola gerusan yang terjadi di hilir bendung karena kecepatan aliran yang terjadi masih termasuk tinggi. Dengan karakteristik aliran yang hampir seragam dari seluruh pengujian debit, sangat mungkin memberikan karakteristik gerusan di hilir pemasangan bronjong yang sama, sehingga fenomena aliran yang terjadi akan serupa dengan yang terjadi pada pilar jembatan dari penelitian Halim.F (2014).

Dalamnya gerusan yang terjadi di hilir kolam olak akibat aliran, akan sangat mempengaruhi stabilitas bendung dalam jangka panjang. Ketika gerusan di endsill kolam olak terjadi maka proses gerusan atau erosi sudah di mulai, dan bila tidak ditanggulangi sangat mungkin menimbulkan kerusakan pada bangunan utama yaitu pada bendung. Akan tetapi fenomena gerusan tersebut akan dapat berakhir ketika telah terjadi keseimbangan erosi dan sedimentasi, khususnya pada kasus saluran alam.

Berdasarkan nilai Fr aliran di ujung kolam olak yang dihasilkan yang masih tinggi yaitu diatas 0.9, dan pola gerusan yang terjadi pada dasar saluran sebagai hasil uji dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel.2. Dalam gerusan (hs) di hilir kolam olak

Variasi uji PnQn	Posisi gerusan		
	Sekitar endsill mm	Bagian kiri mm	Bagian kanan mm
PoQ ₁	2-5.5	-	-
PoQ ₂	8-14.6	0-17.5	0-15.6
PoQ ₃	6-16.0	0.6-14	0.3-16
PoQ ₄	15.0-23.7	0.33-23.7	0.33-21.3
P ₁ Q ₁	1.6-14.7	0.3-11	0.1-14.7
P ₁ Q ₂	4.5-10	0.3-8.7	0.3-10
P ₁ Q ₃	4.3-12	0.3-10	0.3-12
P ₁ Q ₄	6-16.7	0.3-11.7	0.3-16.67
P ₂ Q ₁	4-12.0	3-7.0	5-12.0
P ₂ Q ₂	4.3-7	0.3-6.3	0.3-7
P ₂ Q ₃	5.3-19.7	0.3-13.3	0.3-19.7
P ₂ Q ₄	4.3-18.7	0.3-9.7	0.3-18.7
P ₃ Q ₁	3.6-11	0.6-6.3	0.3-11
P ₃ Q ₂	9-25.7	0.3-20.3	0.3-25.7
P ₃ Q ₃	10.7-16.7	0.3-16.5	0.3-16.7
P ₃ Q ₄	10-17.3	0.67-17.3	0.3-16.0

Untuk kondisi kolam olak dimana dihilirnya tanpa dipasang bronjong dan pada debit aliran Q₄, gerusan terjadi lebih tinggi dari pada kondisi dengan bronjong. Dalamnya gerusan

yang terjadi pada kondisi tanpa bronjong diperoleh sebesar 15.0 mm- 23.7 mm, sedangkan pada kondisi hilir kolam olak yang dilindungi dengan bronjong diperoleh dalam gerusan sebesar 10.5mm -18.7mm. Jadi dapat disimpulkan bahwa dengan pemasangan bronjong di hilir kolam olak, akan diperoleh kedalaman gerusan yang lebih kecil dibandingkan dengan kondisi tanpa bronjong. Pada kondisi tanpa bronjong, gerusan dasar saluran terjadi lebih merata di bagian kiri dan kanan dasar saluran, sedangkan dengan bronjong gerusan lebih banyak terjadi pada bagian sisi kanan. Terkait dengan dalam gerusan yang terjadi cenderung mengikuti pola gerusan lokal, terutama di dekat endsill kolam olak, Raudkivi dan Ettema (1983)

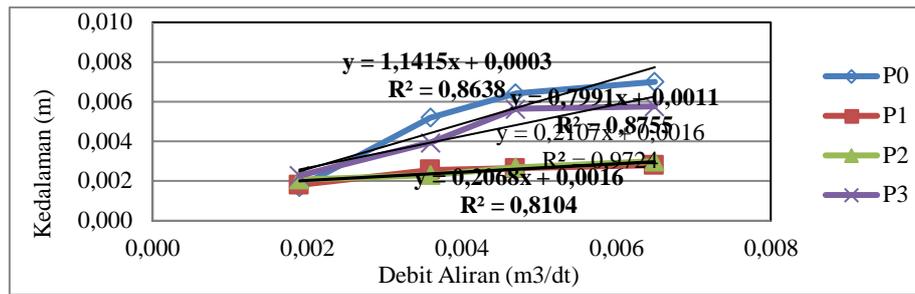
Panjang gerusan yang dihasilkan aliran tanpa bronjong dan dengan bronjong di hilir kolam olak bendung dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Panjang gerusan dan distribusi kondisi visual

Uji PnQn	Panjang gerusan m	Kondisi visual gerusan
PoQ ₁	0.075	acak
PoQ ₂	0.275	tengah ke kanan sal
PoQ ₃	0.325	tengah ke kanan sal
PoQ ₄	0.450	acak
P ₁ Q ₁	0.15	Tengah ke kanan
P ₁ Q ₂	0.15	Tengah saja
P ₁ Q ₃	0.20	Merata
P ₁ Q ₄	0.225	Tengah acak
P ₂ Q ₁	0.15	Agak acak
P ₂ Q ₂	0.15	Tengah saja
P ₂ Q ₃	0.2	Tengah saja
P ₂ Q ₄	0.225	Tengah ke kanan
P ₃ Q ₁	0.15	Rata
P ₃ Q ₂	0.2	ditengah
P ₃ Q ₃	0.25	Rata
P ₃ Q ₄	0.275	Rata

Panjang gerusan yang terjadi pada kondisi hilir kolam olak bendung tanpa bronjong diperoleh sebesar 0.45 m pada debit Q4, sedangkan pada kondisi dengan bronjong diperoleh panjang gerusan maksimum 0.275 m. Jadi panjang gerusan tanpa bronjong lebih besar dari pada dengan bronjong dengan kejadiannya acak, sedangkan pada kondisi dengan bronjong kejadiannya lebih merata disemua sisi permukaan dasar saluran. Secara umum pola gerusan ini tidak mengikuti pola gerusan lokal seperti yang dinyatakan Raudkivi dan Ettema (1983), tetapi lebih menyebar di semua tampang salurannya dengan panjang yang variasi.

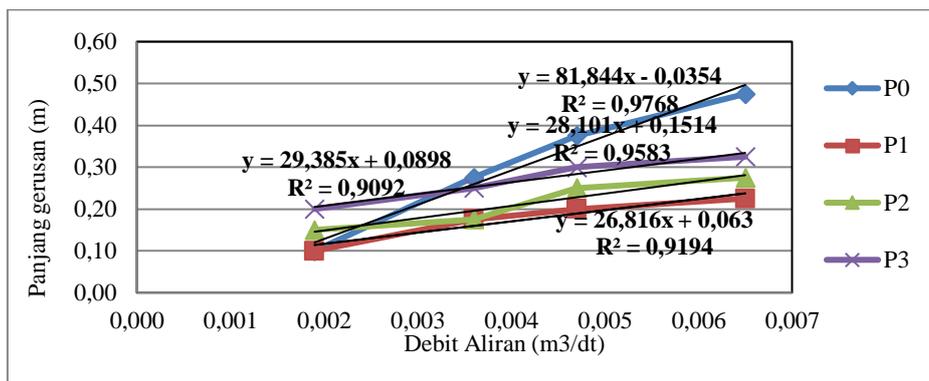
Hubungan regresi antara kedalaman gerusan dan variasi debit aliran, pada kondisi hilir kolam olak dipasang bronjong dan tanpa bronjong dapat dilihat pada Gambar 6. merupakan hubungan regresi linier antara kedalaman gerusan dan variasi debit aliran yang diuji.



Gambar 6. Grafik hubungan kedalaman gerusan terhadap variasi debit aliran

Berdasarkan grafik tersebut diketahui bahwa pada semua variasi debit dan kedalaman gerusan mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan koefisien diterminan rata-rata 0.9 yang berarti semakin besar debit yang dialirkan maka gerusan yang terjadi akan semakin dalam. Gerusan yang rendah terjadi pada penggunaan bronjong di hilir kolam olak P₁ dan P₂, dengan pola gerusan lebih banyak merupakan gerusan lokal sesuai Raudkivi dan Ettema (1983). Jika diperiksa pola gerusan terhadap perubahan debit aliran, maka kecederungan gerusan dari semua uji mempunyai kemiripan dengan pola pada penelitian gerusan dipilar jembatan dari Halim.F (2014).

Hubungan regresi antara panjang gerusan dengan variasi debit aliran, terhadap pemasangan bronjong dan tanpa bronjong di hilir kolam olak bendung dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik hubungan panjang gerusan terhadap variasi debit aliran

Untuk dapat hasil uji diterapkan lebih umum maka pada Gambar 7 dibuat grafik hubungan regresi linier antara kedalaman gerusan dan variasi debit aliran yang diuji. Berdasarkan grafik tersebut diketahui bahwa pada pemakaian bronjong P₁, P₂ dan P₃ pada semua variasi debit yang diuji menunjukkan hasil pola panjang gerusan yang lebih pendek dari pada tanpa bronjong. Bronjong dengan material P₁ dan P₂ menghasilkan gerusan yang paling pendek, diantara bronjong yang diuji. Selain itu panjang gerusan juga mempunyai hubungan yang sangat kuat dengan koefisien diterminan rata-rata di atas 0.9. Pola gerusan pada uji tiga bronjong mempunyai pola yang sama yang cenderung lebih rendah dari kondisi yang tanpa bronjong. Selain berdasarkan hasil uji lab pada hilir bendung oleh peneliti terdahulu diketahui bahwa besarnya gerusan dipengaruhi panjang dan dalamnya loncatan hidraulik, loncatan hidraulik yang terjadi menyebabkan terjadinya gerusan pada hilir bendung, Fitriana, N.(2014).

Berdasarkan hasil uji yang dilakukan bahwa besar debit memang sangat dominan pengaruhnya terhadap terjadinya gerusan dihilir bendung, tetapi besar gerusan sangat dipengaruhi oleh variasi bronjong yang digunakan.

KESIMPULAN

Pada hilir kolam olak tanpa bronjong, gerusan rentan terjadi di dekat ujung kolam olak pada dasar saluran bagian tengah dan menuju arah sisi kanan saluran, dengan dalam gerusan 0.002m – 0.023m dan panjang gerusan 0.075m – 0.45m. Untuk kondisi dengan bronjong, besarnya panjang gerusan yang terjadi berkisar 0.15m – 0.275m dengan dalamnya 0.0016m – 0.026 m. Gerusan yang terjadi dengan pola tersebar lebih merata ke arah kiri dan kanan dasar saluran jika menggunakan bronjong.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrosyid, J. dkk ., 2009. Studi Gerusan dan Perlindungan di Hilir Kolam Olakan Bendung Tipe USBR-I. Jurnal Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta Kuliah Ke-4 WA TKS333. Pengendalian sedimen dan erosi “Awal Gerak Butiran”, <http://www.google.com/amp/s/slideplayer.info/amp/12900618/>, diakses pada 30 Juli 2021 pukul 21.18
- Fitriana,N.2014. Analisis Gerusan di Hilir Bendung Tipe Vlugter (Uji Model Laboratorium). Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan Vol.2.No.3,September 2014. Hal 818-423.
- Halim, F. 2014. Pengaruh Debit Terhadap Pola Gerusan di Sekitar Abutment Jembatan (Uji Laboratorium dengan Skala Model Jembatan Megawati) Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado, Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol.4 No.1, Maret 2014 (32-40) ISSN: 2087-9334
- Pangestu, A.D dan Astuti,S.A.Y. 2018. Studi Gerusan di Hilir Bendung Kolam Olak Tipe Vlugter dengan Perlindungan Groundsill. Yogyakarta: Jurnal Ilmiah Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Indonesia.
- Pamungkas, EviJ.W. 2014. Analisis Gerusan di Hilir Bendung Tipe USBR-IV. Sumatera Selatan: Jurnal Ilmiah Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- Raudkivi, A.J. and Ettema, R.1983. Clear-Water Scour at Cylindrical Piers, Journal of Hydraulic Engineering, Vol 109, No. 3, Am. Soc. Civ. Engrs., pp. 338-350.
- Salmani. 2018. Perencanaan Bangunan Pengaman Tebing Terhadap Gerusan. Buku Bahan Ajar Perbaikan Tanah/Tebing hal.14.
- Standar Perencanaan Irigasi.1986. Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama (KP02). Galang Persada, Bandung.
- Standar Perencanaan Irigasi. 1986. Kriteria Perencanaan Bagian Bangunan Utama (KP04). Galang Persada, Bandung.
- Triatmodjo, B. 2008. Hidraulika II.Yogyakarta: Beta Offset
- Zulfan, James. 2017. Optimasi Hidraulik Penanganan Gerusan di Hilir Bendung (Studi Kasus: Bendung Rengeang, Jawa Barat). Bandung: Jurnal teknik Hidraulik Vol.8 No.1, Juni 2017:15-28. Balai Bangunan Hidraulik dan Geoteknik Keairan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air.