

PENGARUH PERUBAHAN DEBIT TERHADAP ANGKUTAN SEDIMEN PADA AMBANG GERIGI

¹Suhartono, ²Winda Harsanti, ³Suselo Utoyo

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang

¹suhartono@polinema.ac.id, ²winda.harsanti@polinema.ac.id, ³suseloutoyo@polinema.ac.id

Abstract

Gerigi weir was a modification of jigsaw weir, which the difference was in direction of curves. On jigsaw weir the curves were horizontally, but in gerigi weir the curves were vertically. The aim of this modification was sediment in upstream of weir could pass at certain speed of water. This research utilized open channel model. From this research would be known the possibility of gerigi weir in passing the sediment. Sharp weir would be used too as a comparison in flowing the sediment. In this research, some of different discharges were be used. Based on the observation, variation of the height of sediment on gerigi weir was more variable than on sharp weir. Ability to transport the sediment on gerigi weir was better than sharp weir.

Keywords: *gerigi weir, open channel flow, sediment*

Pendahuluan

Bendung merupakan bangunan air yang berfungsi untuk menahan aliran air agar didapatkan tinggi muka air yang melebihi kedalaman air awal dan untuk mengendalikan aliran, angkutan sedimen dan geometri sungai sehingga air dapat dimanfaatkan secara aman, efektif, efisien dan optimal (Mawardi & Memed, Desain Hidraulik Bendung Tetap untuk Irigasi Teknis, 2010).

Merujuk pada salah satu fungsi dari bendung, yaitu mengendalikan angkutan sedimen, maka diperlukan suatu bendung dengan bentuk ambang yang mampu melewati sedimen. Hal ini dimaksudkan untuk mengurangi beban dari pintu pembilas. Modifikasi bentuk ambang untuk tujuan melewati sedimen ini dilakukan pada ambang gergaji, dimana letak perbedaannya adalah pada arah gigi pada ambang. Pada ambang gergaji arah lekuk mengarah ke arah horisontal sedangkan pada ambang gerigi arah lekuk mengarah ke arah vertikal.



Gambar 1. Model ambang gergaji

Sumber: http://id.geoview.info/bendung_gergaji_40220324p



Gambar 2. Model ambang gerigi

Tinjauan Pustaka

a. Ambang Gerigi

Ambang gerigi merupakan hasil modifikasi dari pelimpah gergaji. Letak perbedaannya adalah pada arah lekuk giginya, dimana pada ambang gergaji arah lekuk mengarah ke arah horisontal sedangkan pada ambang gerigi arah lekuk mengarah ke arah vertikal. Dimensi dari lekukan ambang juga mengadopsi dari ambang gergaji (Suhartono, Harsanti, & Charits, 2017).

b. Debit Aliran

Debit aliran adalah jumlah air yang mengalir pada suatu penampang melintang saluran setiap satu satuan waktu (Triatmodjo, 2010). Debit umumnya diukur dalam satuan m^3/dt atau bisa juga dalam lt/dt . Persamaan umum dari debit aliran adalah:

$$Q = A \times V$$

Dengan:

Q : debit aliran (m³/dt)

A : luas penampang melintang saluran (m²)

V : kecepatan aliran (m/dt)

c. Pengukuran Kecepatan Aliran

Besarnya kecepatan aliran pada suatu saluran dapat diukur menggunakan alat *current meter*. Alat tersebut berupa propeller yang dihubungkan dengan kotak pencatat (monitor yang akan mencatat jumlah putaran selama propeler tersebut berada dalam air) kemudian dimasukkan ke dalam saluran yang akan diukur kecepatannya (Fansuri, 2013). Banyaknya titik pengukuran kecepatan aliran disesuaikan dengan lebar dan kedalaman penampang aliran yang akan diukur. Apabila penampang aliran lebar, maka pengukuran dapat dilakukan dengan membagi lebar penampang menjadi beberapa pias.

Banyaknya titik pengukuran pada kedalaman aliran ditunjukkan pada tabel 1 (Gordon, 2004:96).

Tabel 1. Pengukuran Kecepatan Aliran Arah Vertikal

Titik Pengukuran dari Permukaan	Aplikasi	Kecepatan
0,6 h	h kurang dari 0,5 m atau pengukuran yang membutuhkan kecepatan	$V = V_{0,6}$
0,2 h dan 0,8 h	h lebih dari 0,5 m	$V = 0,5 (V_{0,2} + V_{0,8})$
0,2 h, 0,6 h, dan 0,8 h	h dan kecepatan aliran berubah-ubah tidak teratur	$V = 0,25 (V_{0,2} + 2 V_{0,6} + V_{0,8})$
Pada banyak titik	Apabila pengukuran membutuhkan ketelitian yang tinggi	V = rerata dari V pengukuran di titik yang dilakukan

Dimana h adalah kedalaman aliran.

Pada penelitian ini, alat *current meter* yang digunakan adalah *current meter* propeller tipe 2961 yang khusus untuk digunakan pada laboratorium. Berdasarkan banyaknya putaran propeller dilakukan konversi terhadap nilai kecepatan alirannya. Persamaan untuk konversi tersebut adalah:

- Putaran di bawah 50 Hz

$$V = 0,676 p + 3,477$$

(2)

- Putaran di atas 50 Hz

$$V = 0,679 p + 2,730$$

(3)

Dengan:

V : kecepatan aliran (cm/dt)

p : banyaknya putaran

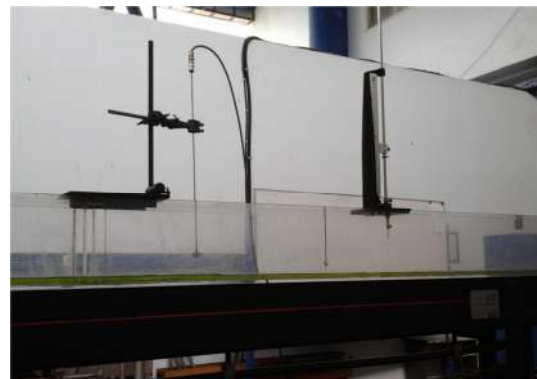
d. Sedimen

Sedimen adalah material atau pecahan dari batuan, mineral dan material organik yang melayang-layang di dalam air, udara, maupun yang dikumpulkan di dasar sungai atau laut yang diangkut oleh perantara alami lainnya (Zahro, 2018). Pada bangunan air, seperti ambang, kerap sedimen ini mengumpul di bagian hulu ambang yang akan mengakibatkan terjadinya sedimentasi. Sedimentasi yaitu pengendapan material akibat kerusakan lingkungan dan erosi yang terjadi di daerah aliran sungai (Dian, Setiawan, & Karsinah, 2012).

Metode

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Menyiapkan model ambang gerigi, model saluran terbuka, alat ukur *current meter*
2. Mengatur kemiringan dasar saluran
3. Memasang model ambang pada saluran
4. Mengalirkan air dengan bukaan air tertentu
5. Mengukur kecepatan dan tinggi muka air di hulu ambang
6. Menghitung debit aliran
7. Mengamati pergerakan sedimen



Gambar 3. Model saluran yang digunakan dalam penelitian

Hasil Dan Pembahasan

a) Ambang

Model ambang yang digunakan adalah model ambang gerigi dengan gigi empat dan ambang tajam sebagai pembanding. Model ambang gerigi dengan gigi empat dipilih karena pada penelitian sebelumnya, model ambang ini memiliki kenaikan muka air yang hampir mendekati kenaikan muka air pada ambang tajam (Suhartono, Harsanti, & Charits, 2017). Model ambang ini terbuat dari plat dengan ukuran lebar masing-masing ambang adalah 7,5 cm dengan ketinggian 5 cm.

b) Kemiringan Saluran

Pada penelitian ini kemiringan saluran yang digunakan seragam, yaitu 0,005 atau 5%. Kemiringan ini juga sama dengan kemiringan saluran yang digunakan pada penelitian sebelumnya.

c) Pengukuran Kecepatan Aliran

Pengukuran kecepatan dilakukan dengan menggunakan alat ukur *current meter* untuk masing-masing jenis ambang. Berdasarkan pembacaan banyaknya putaran pada propeller maka nilai tersebut akan dikonversikan menggunakan persamaan (2) atau (3) untuk mendapatkan kecepatan aliran. Hasil pengukuran dan konversi tersebut seperti diberikan berikut ini.

Tabel 2. Pengukuran kecepatan aliran untuk ambang gerigi

Percobaan ke-	Banyaknya Putaran pada <i>Current Meter</i> (Hz)	Kecepatan Aliran V (cm/dt)
1	8,50	9,22
2	41,50	31,53
3	37,70	28,96
4	44,40	33,49
5	98,70	71,52
6	111,80	80,65
7	39,30	30,04
8	31,50	24,77
9	7,30	8,41

Tabel 3. Pengukuran kecepatan aliran untuk ambang tajam

Percobaan ke-	Banyaknya Putaran pada <i>Current Meter</i> (Hz)	Kecepatan Aliran V (cm/dt)
1	1,10	4,22
2	28,10	22,47
3	52,40	39,25
4	69,50	51,17
5	80,20	58,63
6	102,20	73,96
7	111,00	80,10
8	111,90	80,72
9	115,20	83,02
10	123,60	88,88

d) Perhitungan Debit Aliran

Berdasarkan hasil pengukuran dan perhitungan kecepatan aliran yang sudah dilakukan sebelumnya, maka debit aliran yang mengalir di saluran dapat dihitung menggunakan persamaan (1). Model saluran terbuka yang digunakan adalah segi empat dengan lebar saluran 7,5 cm. Untuk mendapatkan debit aliran, maka pengukuran tinggi muka air di tempat yang sama dengan pengukuran

kecepatan aliran juga dilakukan, yang nantinya akan menjadi nilai tinggi air (h) untuk dimasukkan pada persamaan (1). Hasil pengukuran ketinggian muka air dan perhitungan debit aliran di saluran diberikan pada tabel berikut.

Tabel 3. Perhitungan debit aliran untuk ambang gerigi

Percobaan ke-	Tinggi Muka Air (cm)	Kecepatan Aliran V (cm/dt)	Debit Aliran Q (cm ³ /dt)
1	1,30	9,22	89,92
2	2,00	31,53	472,97
3	2,60	28,96	564,76
4	3,00	33,49	753,56
5	2,20	71,52	1180,14
6	2,60	80,65	1572,76
7	2,10	30,04	473,19
8	2,00	24,77	371,57
9	1,10	8,41	69,40

Tabel 4. Perhitungan debit aliran untuk ambang tajam

Percobaan ke-	Tinggi Muka Air (cm)	Kecepatan Aliran V (cm/dt)	Debit Aliran Q (cm ³ /dt)
1	1,00	4,22	31,65
2	1,20	22,47	202,25
3	1,10	39,25	323,84
4	1,20	51,17	460,54
5	1,20	58,63	527,66
6	1,40	73,96	776,62
7	1,60	80,10	961,16
8	1,80	80,72	1089,78
9	2,00	83,02	1245,37
10	2,10	88,88	1399,85

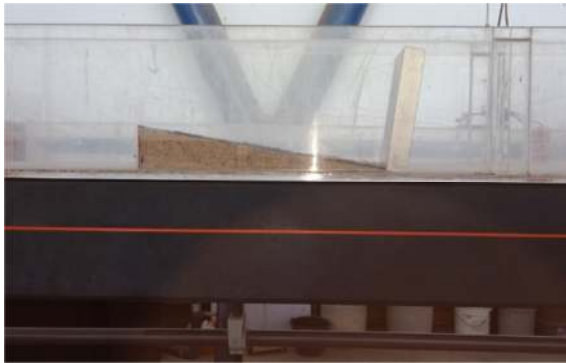
e) Model Sedimen

Sedimen yang digunakan pada penelitian ini adalah pasir kuarsa. Model sedimen yang dibuat sebelum dilakukan pengaliran air adalah berbentuk segi tiga. Bagian tertinggi berada di dekat ambang dengan ketinggian 5,3 cm dengan panjang 30 cm dengan kemiringan sedimen 17,67%.

Pada percobaan menggunakan ambang gerigi, berat pasir yang dibutuhkan sebanyak 7.115 gram dan pada percobaan menggunakan ambang tajam membutuhkan 558,5 gram. Terdapat perbedaan berat pasir yang digunakan meskipun ukuran ketinggian sedimen yang dibuat sama. Hal ini terjadi akibat proses pemadatan pasir yang berbeda diantara pembuatan kedua model tersebut. Akibat dari perbedaan ini maka untuk membandingkan banyaknya sedimen yang terangkut air menggunakan perbandingan berat pasir sebelum dan sesudah dilakukan penelitian.

Tabel 5. Ketinggian sedimen sebelum dialiri

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	5,30
2	4,95
5	4,42
10	3,53
15	2,65
20	1,77



Gambar 4. Tinggi sedimen awal

f) Pergerakan Sedimen

Pengamatan pergerakan sedimen dilakukan untuk masing-masing ambang. Pengamatan perubahan bentuk sedimen dilakukan dengan cara mengukur ketinggian sedimen tepat di belakang ambang, di setiap jarak 5 cm, 10 cm, 15 cm dan 20 cm dari hulu ambang untuk ambang gerigi, serta pada puncak tertinggi sedimen. Pada ambang tajam, pengamatan ditambahkan pada jarak 25 cm dari ambang.

- Pergerakan sedimen pada ambang gerigi

Berdasarkan pengamatan sedimen yang terjadi pada ambang gerigi menunjukkan bahwa pada awal pengaliran air, sedimen tepat di hulu ambang sudah terangkut oleh aliran. Pada jarak 25 dan 30 cm dari ambang, sedimen tergerus dengan cepat. Hal ini dikarenakan debit aliran yang diberikan pada awal percobaan cukup tinggi sehingga pada jarak tersebut, sedimen langsung terangkut oleh air.

Hasil pengukuran sedimen untuk masing-masing debit diberikan pada tabel-tabel berikut ini.

Tabel 6. Ketinggian sedimen pada $Q = 89,92 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	2,40
1,7	3,70
5	3,10
10	2,60
15	2,20
20	2,00

Pada percobaan pertama ini telah terjadi angkutan sedimen pada jarak 0, 5 dan 10, 15 cm dari ambang. Pergerakan yang paling besar terjadi pada jarak 0 cm dan 5 cm dari ambang. Pada jarak 0 cm, sedimen yang berada di muka ambang gerigi langsung mengalami penurunan sampai bagian ambang gerigi yang rendah. Pada jarak 20 cm sedimen justru bertambah tinggi, hal ini diakibatkan karena pada saat awal melepaskan penahan sedimen, aliran air terjadi terlalu cepat sehingga mendorong sedimen pada jarak 25 cm dan 30 cm. Oleh karena itu, pada percobaan selanjutnya tinggi sedimen yang diukur hanya sampai jarak 20 cm.

Tabel 7. Ketinggian sedimen pada $Q = 472,97 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	2,30
2,2	3,50
5	3,30
10	2,70
15	2,40
20	2,00

Pada percobaan kedua, dimana ada peningkatan debit aliran, yang cukup besar yaitu 426% dari debit percobaan sebelumnya mengakibatkan sedimen yang berada pada jarak yang tidak diukur pada percobaan mengalami pergerakan. Namun pergerakan sedimen ini belum mencapai ambang, sehingga sedimen menumpuk pada bagian yang diukur. Hal ini ditunjukkan dengan adanya peningkatan tinggi sedimen di hampir semua titik pengamatan, kecuali pada jarak 20 cm dari ambang. Tinggi sedimen di titik ini masih tetap seperti pada percobaan sebelumnya.

Tabel 8. Ketinggian sedimen pada $Q = 564,76 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	2,20
2	3,20
5	3,10
10	2,60
15	2,50
20	2,10

Kondisi sedimen pada percobaan ini menunjukkan bahwa hampir di semua titik pengamatan, tinggi sedimen mengalami penurunan kecuali pada jarak 15 dan 20 cm. Dimana pada titik ini sedimen mengalami kenaikan masing-masing sebesar 0,1 cm. Puncak tertinggi sedimen berada lebih dekat dari ambang apabila

dibandingkan dengan percobaan kedua, yaitu 2 cm di hulu ambang namun dengan ketinggian yang lebih rendah 0,3 cm yaitu pada ketinggian 3,2 cm.

Tabel 9. Ketinggian sedimen pada $Q = 753,56 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	2,50
2,2	3,20
5	3,20
10	2,50
15	2,40
20	2,00

Pada percobaan keempat, dengan kondisi debit aliran yang lebih besar dari percobaan sebelumnya, terjadi kenaikan tinggi sedimen pada jarak 0 dan 5 cm dari ambang. Di lain sisi, pada jarak 10 sampai 20 cm dari ambang terjadi penurunan tinggi sedimen, namun ketinggian puncak sedimen masih tetap, yaitu 3,2 cm dan bergerak mundur 0,2 cm ke arah hulu apabila dibandingkan dengan percobaan ketiga.

Tabel 10. Ketinggian sedimen pada $Q = 1180,14 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	2,20
2	3,00
5	2,40
10	2,20
15	2,40
20	2,00

Pada percobaan kelima, menunjukkan hasil hampir di semua titik pengukuran telah terjadi penurunan tinggi sedimen. Penurunan terbesar terjadi pada titik 5 cm, yaitu sebesar 0,8 cm. Hanya pada titik 15 dan 20 cm menunjukkan tidak adanya perubahan tinggi sedimen. Tinggi pada puncak sedimen mengalami penurunan, sebesar 0,2 cm dan lebih mendekati ke arah ambang.

Tabel 11. Ketinggian sedimen pada $Q = 1572,76 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	2,30
1,2	2,60
5	2,20
10	2,20
15	2,50
20	1,80

Kondisi sedimen pada percobaan keenam mengalami penurunan di beberapa titik, yaitu pada puncak sedimen dengan penurunan terbesar sebesar 0,4 cm dan pada titik 5 cm dan 20 cm, masing-

masing mengalami penurunan 0,2 cm. Hanya pada titik 0 dan 15 cm, sedimen justru mengalami kenaikan meskipun hanya sebesar 0,1 cm. Pada jarak 10 cm dari ambang, tinggi sedimen tidak mengalami penurunan dari percobaan sebelumnya.

Tabel 12. Ketinggian sedimen pada $Q = 473,19 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	1,90
1,4	2,60
5	2,20
10	2,20
15	2,40
20	1,20

Pada percobaan ketujuh ini, debit dikecilkan sampai menjadi 30% dari percobaan sebelumnya yaitu sebesar $473,19 \text{ cm}^3/\text{dt}$. Hal ini dikarenakan pada percobaan sebelumnya merupakan debit maksimum yang bisa diberikan oleh model saluran. Dengan aliran debit yang mengecil cukup besar, di titik pengamatan, yaitu di titik 5, 10 dan puncak sedimen menunjukkan hasil tidak adanya penurunan sedimen. Namun pada jarak 20 cm penurunan sedimen cukup besar yaitu sebesar 0,6 cm.

Tabel 13. Ketinggian sedimen pada $Q = 371,57 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	2,20
1,5	2,60
5	2,20
10	2,20
15	2,40
20	1,70

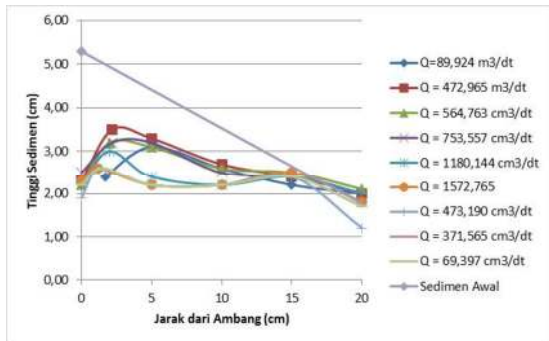
Dengan perbedaan debit yang tidak terlalu besar dari percobaan sebelumnya, kondisi sedimen dapat disimpulkan hampir stabil, karena hanya pada titik 0 dan 20 cm saja yang mengalami kenaikan sebesar 0,3 cm dan 0,5 cm.

Tabel 14. Ketinggian sedimen pada $Q = 69,40 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	2,20
1,5	2,60
5	2,20
10	2,20
15	2,40
20	1,70

Pada percobaan terakhir, kondisi sedimen tidak mengalami perubahan sama sekali. Pada akhir

percobaan ini, sisa sedimen yang tertinggal pada model saluran dikeringkan kembali kemudian ditimbang. Dari perlakuan tersebut didapatkan sisa sedimen tertinggal sebesar 3.780 gram dari berat awal sebesar 7.115 gram. Dari nilai ini didapatkan bahwa sedimen yang berhasil terangkut oleh aliran sebanyak 46,87%.



Gambar 5. Tinggi sedimen pada ambang gerigi

- Pergerakan sedimen pada ambang tajam

Pengamatan profil sedimen pada ambang tajam dilakukan dalam sepuluh kali percobaan. Adapun profil tinggi sedimen untuk sembilan debit yang berbeda seperti diuraikan berikut ini.

Tabel 15. Ketinggian sedimen pada $Q = 31,65 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	4,00
2	4,00
5	3,70
10	3,20
15	2,50
20	1,50
25	1,00

Pada awal percobaan, debit yang diberikan adalah sebesar $31,65 \text{ cm}^3/\text{dt}$. Debit awal ini lebih kecil apabila dibandingkan dengan percobaan pada ambang gerigi. Hal ini dilakukan untuk mengurangi tekanan air yang cukup besar yang terjadi secara tiba-tiba yang dapat mengakibatkan berubahnya profil sedimen yang cukup besar. Pada percobaan debit pertama ini, sedimen di hulu ambang sudah mengalami penurunan di titik 0 sampai 20 cm, yang berkisar antara 0,15 cm sampai 0,70 cm. Hanya di titik 25 cm, sedimen mengalami kenaikan sebesar 0,12 cm. Penurunan sedimen ini apabila dibandingkan dengan ambang gerigi nilai penurunannya masih rendah. Hal ini dapat disebabkan karena nilai debit yang diberikan juga lebih kecil. Untuk itu di percobaan berikutnya debit yang diberikan sama atau lebih besar dari percobaan awal pada ambang gerigi.

Tabel 16. Ketinggian sedimen pada $Q = 202,25 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	4,00
2	4,00
5	3,70
10	3,20
15	2,50
20	1,40
25	1,00

Pada percobaan ini, pada saat sedimen dialiri dengan debit yang jauh lebih besar dari percobaan sebelumnya, pengamatan pada tinggi sedimen tidak mengalami perubahan dari percobaan sebelumnya. Kecuali di titik 20 cm sedimen mengalami penurunan sebesar 0,1 cm, untuk selebihnya tinggi sedimen dalam kondisi yang stabil.

Tabel 17. Ketinggian sedimen pada $Q = 323,84 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	3,90
2	4,00
5	3,70
10	3,20
15	2,50
20	1,20
25	1,00

Pada percobaan ketiga, dengan debit $323,84 \text{ cm}^3/\text{dt}$, sedimen juga masih dalam kondisi yang stabil seperti pada percobaan kedua. Kecuali pada titik 0 dan 20 cm, sedimen mengalami penurunan meskipun dalam tingkat yang rendah. Masing-masing penurunan tersebut sebesar 0,1 cm dan 0,2 cm.

Tabel 18. Ketinggian sedimen pada $Q = 460,54 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	4,00
2	4,00
5	3,60
10	3,20
15	2,50
20	1,20
25	1,00

Pada percobaan dengan debit yang ditingkatkan lagi, kondisi sedimen masih dalam posisi stabil tidak berubah, kecuali pada titik 0 dan 5 cm. Pada titik 0 cm, sedimen mengalami kenaikan setinggi 0,1 cm, hal ini menunjukkan bahwa tinggi sedimen kembali seperti pada

percobaan ketiga. Pada titik 5 cm, sedimen mengalami penurunan meskipun dengan nilai yang kecil, yaitu 0,1 cm.

Tabel 19. Ketinggian sedimen pada $Q = 527,66 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	3,40
2	3,80
5	3,50
10	3,20
15	2,40
20	1,20
25	1,00

Percobaan kelima menggunakan debit sebesar $527,66 \text{ cm}^3/\text{dt}$. Penurunan sedimen pada percobaan ini menunjukkan angka yang lebih bervariasi dari percobaan sebelumnya. Melalui pengamatan dan pengukuran menunjukkan ada empat titik yang mengalami penurunan tinggi sedimen, yaitu di titik 0, 5 cm, 15 cm dan puncak sedimen. Penurunan terbesar berada di titik 0, dimana apabila dibandingkan dengan kondisi sedimen pada percobaan keempat, mengalami penurunan sebesar 0,6 cm. Besarnya penurunan di titik 5 cm dan 15 cm, masing-masing sebesar 0,1 cm. Pada puncak sedimen sendiri mengalami penurunan sebesar 0,2 cm namun dengan jarak yang masih sama seperti percobaan sebelumnya, yaitu 2 cm dari hulu ambang.

Tabel 20. Ketinggian sedimen pada $Q = 776,62 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	3,20
2	3,70
5	3,50
10	3,20
15	2,40
20	1,10
25	1,00

Pada percobaan keenam ini, debit aliran yang digunakan sebesar $776,62 \text{ cm}^3/\text{dt}$. Debit ini mendekati dengan besarnya debit percobaan keempat pada ambang gerigi, yaitu $753,56 \text{ cm}^3/\text{dt}$. Secara umum, pada percobaan keenam ini perubahan tinggi sedimen kembali mengecil apabila dibandingkan dengan perubahan dari percobaan kelima. Rentang penurunan tinggi sedimen berkisar antara 0,1 cm sampai 0,2 cm dan penurunan ini hanya terjadi di tiga titik. Perubahan terbesar, yaitu 0,2 cm, terjadi pada titik ke 0, dan perubahan setinggi 0,1 cm terjadi di titik 20 cm dan puncak ambang, yaitu 2 cm ke arah hulu dari ambang.

Tabel 21. Ketinggian sedimen pada $Q = 961,6 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	2,00
2	3,20
5	3,20
10	3,10
15	2,20
20	1,20
25	1,00

Pada debit aliran ini, penurunan tinggi sedimen kembali bervariasi yaitu berkisar antara 0,1 cm sampai 0,5 cm. Di sisi lain, pada titik pengukuran 20 cm, tinggi sedimen mengalami kenaikan sebesar 0,1 cm dan kondisi sedimen yang tetap di titik 25 cm.

Tabel 22. Ketinggian sedimen pada $Q = 1089,78 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	3,00
2	3,20
5	3,20
10	3,00
15	2,30
20	1,20
25	1,00

Pada percobaan ini, kondisi tinggi sedimen secara umum hampir sama dengan percobaan sebelumnya. Hal ini dimungkinkan karena perbedaan debit aliran yang tidak terlalu besar. Tetapi pada titik 10 cm dan 15 cm, tinggi sedimen mengalami sedikit perubahan. Pada titik 10 cm sedimen mengalami penurunan sebesar 0,1 cm dan kenaikan sebesar 0,1 cm di titik 15 cm. Untuk titik pengamatan lainnya, tinggi sedimen tidak mengalami perubahan.

Tabel 23. Ketinggian sedimen pada $Q = 1245,37 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	3,00
1	3,50
5	3,20
10	3,00
15	2,00
20	1,20
25	1,00

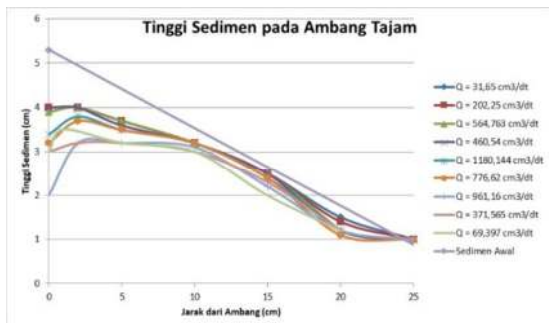
Percobaan kesembilan menggunakan debit dengan aliran $1245,37 \text{ cm}^3/\text{dt}$. Pada percobaan ini hanya ada dua titik yang mengalami perubahan tinggi sedimen. Di satu titik, yaitu di titik 15 cm,

tinggi sedimen mengalami penurunan sebesar 0,3 cm. Pada titik lainnya, yaitu pada puncak sedimen (1 cm dari hulu bendung), tinggi sedimen mengalami kenaikan sebesar 0,3 cm.

Tabel 23. Ketinggian sedimen pada $Q = 1399,85 \text{ cm}^3/\text{dt}$

Jarak dari Ambang (cm)	Ketinggian Sedimen (cm)
0	3,00
1	3,50
5	3,20
10	3,00
15	2,00
20	1,20
25	1,00

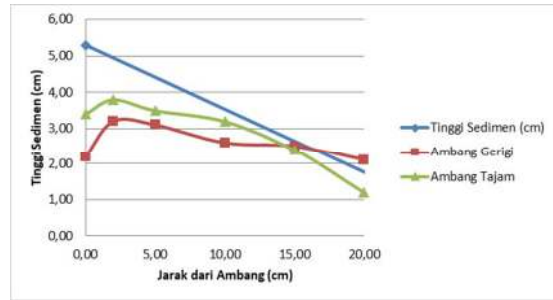
Pada percobaan terakhir ini menggunakan debit 1399,85 cm^3/dt . Debit ini merupakan debit maksimum yang digunakan pada percobaan ambang tajam. Tinggi sedimen tidak mengalami perubahan sama sekali dengan debit percobaan sebelumnya. Setelah melakukan percobaan dengan debit maksimum, sisa sedimen pada model saluran kembali dikeringkan dan ditimbang. Dengan berat awal sedimen sebesar 558,5 gram, di akhir percobaan tersisa 522,5 gram. Sehingga dari percobaan tersebut hanya 6,45% atau 36 gram saja sedimen yang dapat terangkut oleh aliran.



Gambar 6. Tinggi sedimen pada ambang tajam

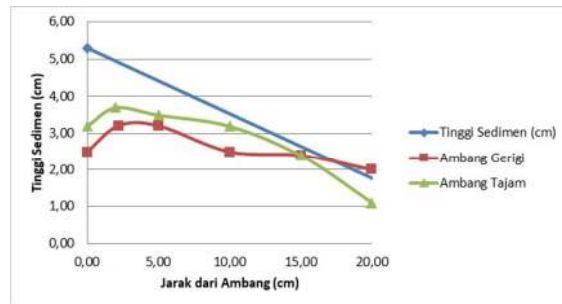
g) Perbandingan Tinggi Sedimen antara Ambang Gerigi dengan Ambang Tajam

Perbandingan tinggi sedimen pada ambang gerigi dengan ambang tajam dilakukan pada debit aliran yang nilainya hampir sama. Dari Sembilan percobaan pada ambang gerigi dan 10 percobaan pada ambang tajam, debit yang hampir sama terjadi pada debit 564,76 cm^3/dt pada ambang gerigi dan 527,66 cm^3/dt pada ambang tajam. Secara umum apabila dibandingkan antara kondisi awal dengan kondisi sedimen pada debit percobaan yang dialirkan, penurunan tinggi sedimen di ambang tajam lebih besar dari ambang gerigi. Perbandingan tersebut seperti diberikan pada gambar berikut.



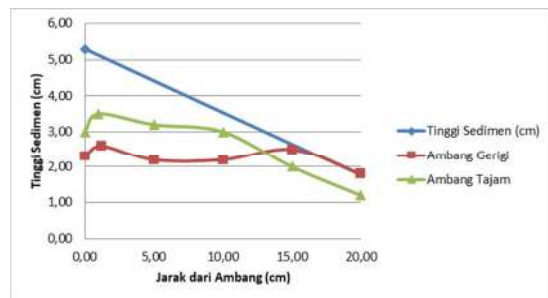
Gambar 7. Perbandingan tinggi sedimen dengan debit berkisar 500 cm^3/dt

Perbandingan berikutnya dilakukan pada debit dengan kisaran 700 cm^3/dt , dimana pada ambang gerigi debit yang dialirkan sebesar 753,56 cm^3/dt , sedangkan pada ambang tajam sebesar 776,62 cm^3/dt . Pada debit ini, penurunan tinggi sedimen di ambang gerigi masih lebih tinggi dari ambang tajam.



Gambar 8. Perbandingan tinggi sedimen dengan debit berkisar 700 cm^3/dt

Perbandingan terakhir dilakukan pada debit maksimum untuk masing-masing ambang. Pada Apabila tinggi sedimen pada percobaan ambang tajam (1399,85 cm^3/dt) dibandingkan dengan tinggi sedimen pada ambang gerigi (1572,76 cm^3/dt), secara umum ambang gerigi masih memiliki kemampuan yang lebih bagus dalam mengalirkan sedimen pada hulu ambang.



Gambar 9. Perbandingan tinggi sedimen dengan debit maksimum

Kesimpulan

Dari hasil pengukuran dan perhitungan yang dilakukan didapatkan hasil sebagai berikut:

- a. Variasi perubahan tinggi sedimen pada ambang gerigi lebih bervariasi daripada pada ambang tajam. Dari kesepuluh perlakuan debit berbeda pada ambang tajam, dalam setiap percobaan selalu ada tinggi sedimen pada titik pengukuran yang tidak mengalami perubahan, meskipun perlakuan debit yang diberikan semakin besar. Sebaliknya, kondisi yang stabil ini jarang terjadi pada ambang gerigi. Hal ini menandakan bahwa setiap ada pengaliran air yang lebih besar maka sedimen akan terangkut. Kecuali apabila terjadi kenaikan debit yang sangat besar, sedimen dari arah hulu akan terbawa oleh tekanan air yang besar namun tidak dapat terangkut melewati ambang.
- b. Puncak sedimen pada ambang tajam cenderung terjadi di tempat yang sama, yaitu 2 cm dari ambang, kecuali pada dua percobaan terakhir dimana puncak sedimen mendekati ke arah ambang, yaitu pada jarak 1 cm. Pada ambang gerigi, puncak sedimen berada pada kondisi yang dinamis. Dalam setiap percobaan, puncak sedimen selalu berubah-ubah. Rentang jarak puncak sedimen adalah sebesar 1,2 cm sampai 2,2 cm dari ambang.
- c. Pada kondisi debit yang hampir sama, ambang gerigi lebih mampu mengalirkan sedimen dibandingkan dengan ambang tajam. Berdasarkan perbandingan berat sedimen awal dengan akhir percobaan, ambang gerigi mampu melewatkan 46,87% dari total sedimen, sedangkan pada ambang tajam hanya melewatkan 6,45% dari total sedimen.

Daftar Pustaka

- Anonim. (t.thn.). *geoview.info*. Dipetik Desember 23, 2016, dari Bendung Gergaji: http://id.geoview.info/bendung_gergaji,40220324p
- Dian, S., Setiawan, A. B., & Karsinah. (2012). Dampak Sedimentasi Bendungan Soedirman Terhadap Kehidupan Ekonomi Masyarakat. *Jejak*, 117-229.
- Fansuri, M. H. (2013, Juni). *Hidrolika Saluran Terbuka*. Dipetik Desember 21, 2016, dari Materi Laporan Pengukuran Kecepatan Aliran dan Debit: <http://myblogcii.blogspot.co.id/2013/06/materi-laporan-pengukuran-kecepatan.html>
- Gordon, Nancy D. 2004. *Stream Hydrology an Introduction for Ecologists*. England. John Wiley&sons, LTD.
- Mawardi, E., & Memed, M. (2010). *Desain Hidraulik Bendung Tetap untuk Irigasi Teknis*. Bandung: Alfabeta.
- Suhartono, Harsanti, Winda & Charits, Moh. (2017) *Pengaruh Kenaikan Tinggi Muka Air terhadap Perubahan Debit pada Bendung Gerigi*. Seminar Nasional Tahapan Riset Inovatif, vol 3, hal. TS-1 – TS- 12.
- Triatmodjo, B. (2010). *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.
- Zahro, A. M. (2018, Februari 3). *Dictio*. Dipetik Oktober 9, 2018, dari Apa yang Dimaksud dengan Sedimen: <https://www.dictio.id/t/apa-yang-dimaksud-dengan-sedimen/15100>

