

TINJAUAN EFEKTIFITAS *CHECK DAM* TIPE SEGIEMPAT TERHADAP ALIRAN SEDIMEN PADA IRIGASI LUBUK JANGGAN KELURAHAN NGALAU KOTA PADANG PANJANG

Iskandar¹, Helga Yermadona², Febrimen Herista³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat

Email : iskandardpmptsp@gmail.com

Email : helga.umsb@gmail.com

Email : febrimenherista@gmail.com

Abstrak: Sebuah perencanaan sesuatu konstruksi pengendalian sedimen (*Checkdam*) dalam mengurangi sedimentasi yang terjadi. *Dam Pengendali (Checkdam)* merupakan salah satu bangunan yang berperan dalam mengelola dasar sungai dan berfungsi sebagai pengendali aliran debris dengan cara menampung, menahan dan mengontrol aliran debris. Perencanaan ini dilaksanakan karena sangat dibutuhkan untuk mengairi kawasan pertanian. Disaan debit air di sungai naik, sedimen sangat banyak terbawa air mengendap. Dan kadang dinding saluran sering jebol dan aliran air putus ke persawahan. Itulah alasan bangunan *check dam* ini di buat. Angka *Froude* tertinggi terdapat pada bangunan segiempat dengan nilai $Fr = 0,0036$ pada waktu $(t) = 2$ menit dan kecepatan $0,003$ m/s. Dari bilangan *Froude* diatas dapat diketahui bahwa semua bentuk *checkdam* memiliki aliran subkritis. Kecepatan aliran tidak mempengaruhi angka *Reynoldnya*. Angka *Reynold* tertinggi terdapat pada bangunan *check dam* tipe Segiempat dengan $Re = 291$ dengan waktu 2 menit. Dari angka *Reynold* tersebut dapat diketahui bahwa semua bangunan memiliki pola aliran laminar. Angka tertinggi tegangan geser terdapat pada bangunan tipe segiempat dengan nilai $4,41$ kg/m². Angka tertinggi tegangan kritis terdapat pada bangunan tipe segiempat dengan nilai $36,383$ kg/m².

Kata Kunci: *Check Dam, Froude, Kecepatan Aliran, Reynold*

Abstract: A planning of a sediment control construction (*Checkdam*) in reducing the sedimentation that occurs. *Control Dam (Checkdam)* is one of the buildings that plays a role in managing the riverbed and functions as a debris flow controller by accommodating, holding and controlling the flow of debris. This Planning was carried out because it was urgently needed to irrigate agricultural areas. Because when the water discharge in the river rose, a lot of sedimen carried by the water settled. And sometimes the channel walls often burst and the water flow broke into the rice fields. That's the reason the *check dam* was built. The highest *Froude* number is found in a rectangular building with a value of $Fr = 0.0036$ at time $(t) = 2$ minutes and a speed of 0.0036 m/s. From the *Froude* number above, it can be seen that all *checkdam* forms have a subcritical flow. The flow velocity does not affect the *Reynolds* number. The highest *Reynolds* number is found in the quadrilateral *check dam* building with $Re = 291$ with a time of 2 minutes. From the *Reynolds* number, it can be seen that all buildings have a laminar flow pattern. The highest number of shear stress is found in rectangular type buildings with a value of 4.41 kg/m². The highest number of critical stresses is found in rectangular type buildings with a value of 36.383 kg/m².

Keywords: *Check Dam, Froude, Flow Velocity, Reynolds*

PENDAHULUAN

Sungai adalah suatu saluran drainase yang terbentuk secara alamiah. Akan tetapi, disamping fungsinya sebagai saluran drainase, dan dengan adanya air yang mengalir didalamnya, sungai mengerus tanah dasarnya secara terus menerus sepanjang masa eksistensinya dan terbentuk lembah sungai. Lembah sungai adalah tempat mengendapnya benda-benda sedimen yang dibawa arus sungai. Volume sedimen yang sangat besar yang dihasilkan dari reruntuhan tebing.

Apabila terjadi debit air yang besar dapat menimbulkan luapan dan tergerusnya dinding bagian luar belokan sungai dan terjadinya banjir. Banjir yang merupakan salah satu dari bencana alam bisa terjalin akibat dari pergantian area secara natural dan juga dapat terjalin akibat dari kesalahan serta kelalaian manusia. Bencana alam lainnya seperti kejadian aliran debris yang merupakan salah satu bencana alam yang membuat kerusakan luar biasa terhadap infrastruktur serta masyarakat.

Itulah yang terjadi di irigasi lubuk janggan Kelurahan Ngalau Kota Padang Panjang. Kelakuan masyarakat setempat yang membuang sampah sembarangan ke sungai Lubuk Janggan Kelurahan Ngalau Kota Padang Panjang, mengakibatkan banyaknya benda-benda sedimen yang terbawa hanyut oleh arus sungai seperti sampah-sampah plastik dan semacamnya. Maka sungai menjadi dangkal dan air meluap keluar.

Dengan masalah tersebut, dibutuhkan sebuah perencanaan sesuatu konstruksi pengendalian sedimen (*Checkdam*) dalam mengurangi sedimentasi yang terjadi.

Dam Pengendali (*Checkdam*) merupakan salah satu bangunan yang berperan dalam mengelola dasar sungai dan berfungsi sebagai pengendali aliran debris dengan cara menampung, menahan dan mengontrol aliran debris.

Daerah Aliran Sungai Daerah aliran Sungai (DAS) (*catchment, basin, watershed*) merupakan suatu daerah yang dibatasi oleh punggung-punggung gunung/pegunungan yang Keterangan air hujan yang jatuh didaerah tersebut akan mengalir menuju sungai utama pada titik/Stasiun yang dituju (Triatmojo, 2008). Nama dari sebuah DAS ditandai dengan nama sungai yang bersangkutan dan dibatasi oleh titik kontrol, yang pada umumnya merupakan Stasiun hidrometri. Oleh karena itu berarti sebuah DAS dapat merupakan bagian dari DAS lain (Harto, 1993). Dalam sebuah DAS kemudian dibagi dalam area yang lebih kecil menjadi sub DAS. Penentuan batas-batas sub DAS berdasarkan kontur, jalan dan rel KA yang ada dilapangan untuk menentukan aliran air. Karakteristik DAS yang berpengaruh besar pada aliran permukaan meliputi (Suripin, 2004) luas dan bentuk DAS, topografi, dan tata guna lahan.

1. Aliran

a. Sifat Aliran

Sifat – sifat aliran berdasarkan pengaruh gaya kelembapan dengan gaya kekentalan. Aliran laminar yaitu aliran dimana gaya-gaya kekentalan relatif lebih besar dibanding dengan gaya kelembapan sehingga kekentalan berpengaruh besar pada sifat aliran. Partikel aliran

ini seolah-olah bergerak secara teratur mengikuti lintasan tertentu. Aliran turbulen yaitu apabila kecepatan aliran lebih besar daripada kekentalan dalam hal ini butiran-butiran air bergerak menurut lintasan yang tidak teratur. Aliran transisi yaitu aliran peralihan dari laminar ke aliran turbulen dimana kekentalan relatif terhadap kecepatan. Pengaruh kekentalan terhadap kelembapan dapat dinyatakan dengan bilangan Reynold dikenal juga dengan nama angka Reynold. Angka ini menyatakan perbandingan gaya-gaya kelembapan dengan gaya-gaya kekentalan yaitu:

$$Re = \frac{v_r}{\mu} \quad (1.1)$$

Dimana :
 Re=Angka Reynold
 \tilde{v} = kecepatan rata-rata aliran (m/det)
 μ =kekentalan (viscositas) kinematik cairan (m²/det)
 kemudian dari berbagai percobaan dapat disimpulkan bahwa untuk saluran terbuka :

Re < 500 = aliran laminar
 500 < Re < 12.500 = aliran transisi
 Re > 12.500 = aliran turbulen



Gambar 1. Aliran Turbulen dan Laminar Sifat-sifat aliran berdasarkan perbandingan gaya kelembapan dengan gaya gravitasi yaitu aliran super kritis, aliran kritis, dan aliran subkritis

Parameter yang membedakan ketiga aliran tersebut adalah parameter yang tidak berdimensi yang dikenal dengan angka Froude (Fr) yaitu angka perbandingan antara gaya kelembapan dan gaya gravitasi, dirumuskan sebagai berikut :

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \quad (1.2)$$

Dimana :

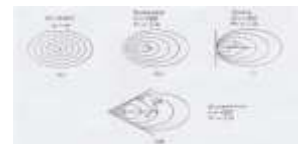
Fr = angka Froude

\tilde{v} = kecepatan rata-rata aliran h = kedalaman aliran

g = gaya gravitasi (m/det²)

sehingga :

Aliran Kritis apabila Fr = 1, dimana kecepatan aliran sama dengan kecepatan rambat gelombang, aliran Subkritis apabila Fr < 1, dimana kecepatan aliran lebih kecil dari kecepatan rambat gelombang, dan aliran Superkritis apabila Fr > 1, dimana kecepatan aliran lebih besar daripada kecepatan rambat gelombang.



Gambar 2. Pola penjalaran gelombang di saluran terbuka (Bambang Triatmojo, 2008).

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Perhitungan Koefisien Debit (Q)

$$Q = A \cdot V \quad (1.3)$$

2. Perhitungan Angka Froude (Fr)

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot h}} \quad (1.4)$$

3. Perhitungan Bilangan Reynold (Re)

$$Re = \frac{v (2 \cdot r_o)}{\nu} \quad (1.5)$$

4. Perhitungan Tegangan Geser (r_o) dan Tegangan Kritis (r_c)

- a. Perhitungan Tegangan Geser (r_o)

$$r_o = \rho_w \cdot g \cdot H \cdot I \quad (1.6)$$

- b. Perhitungan Tegangan Kritis (r_c)

$$F_* = \frac{c_c}{(\rho_s - \rho_w) \cdot D_s} \quad (1.7)$$

METODOLOGI PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada pekerjaan Irigasi Lubuk Janggan Kelurahan Ngalau Kota Padang Panjang, Sungai DAS Talang Padang Panjang.



Gambar 3. Lokasi Penelitian

2. Data Penelitian

Tipe riset yang digunakan merupakan

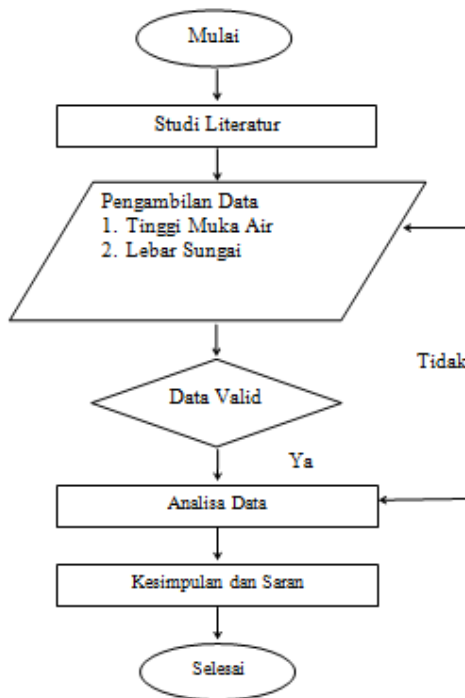
Eksperimental, dimana keadaan tersebut terbuat serta diatur oleh periset dengan mengacu pada literatur-literatur yang berkaitan dengan riset tersebut, dan terdapatnya kontrol dengan tujuan buat menyelidiki terdapat tidaknya ikatan karena akibat dan berapa besar ikatan karena akibat tersebut dengan membagikan perlakuan- perlakuan tertentu pada sebagian kelompok eksperimental serta menyelidiki kontrol buat pembandingan.

3. Metode Analisis Data

Data lapangan yang didapat dijadikan sebagai bahan untuk menganalisa terhadap penelitian yang relevan dan mendukung menganalisa hasil penelitian sesuai tujuan dan sasaran penelitian. Analisis data dalam penelitian ini dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. Perhitungan Koefisien Debit (Q)
2. Perhitungan Angka Froude (Fr)
3. Perhitungan Bilangan Reynold (Re)
4. Perhitungan Tegangan Geser (r_o) dan Tegangan Kritis (r_c)
 - a. Perhitungan Tegangan Geser (r_o)
 - b. Perhitungan Tegangan Kritis (r_c)

4. Diagram Alir Penelitian



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari rekapitulasi analisis perhitungan debit Lubuk Janggan dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi Analisis Perhitungan Debit Lubuk Janggan

No.	Kecepatan (v) (m/s)	Luas Penampang (A)(m ²)	Debit (Q) (m ³ /s)
P1	0.003	0.008	0.01728
P2	0.003	0.018	0.03888
P3	0.003	0.024	0.05184
P4	0.003	0.024	0.05184
P5	0.003	0.027	0.05832
P6	0.003	0.027	0.05832
P7	0.003	0.021	0.04536
P8	0.003	0.018	0.04536

P9	0.003	0.018	0.03888
P10	0.003	0.008	0.01728

Sumber: Hasil Perhitungan 2021

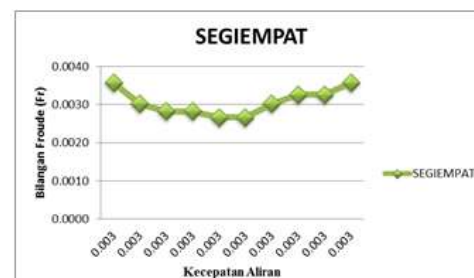
Bilangan Froude diartikan sebagai kecepatan rata-rata di bagi akar gravitasi dan kedalaman air. Hasil rekapitulasi bilangan *Froude* (Fr) dari bentuk segiempat, debit dan waktu dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Bilangan *Froude* (Fr) Tipe Segiempat

No	Segiempat		Keterangan
	Kecepatan (v)	Froude (Fr)	
P1	0.003	0.0036	Aliran Subkritis
P2	0.003	0.0030	Aliran Subkritis
P3	0.003	0.0028	Aliran Subkritis
P4	0.003	0.0028	Aliran Subkritis
P5	0.003	0.0027	Aliran Subkritis
P6	0.003	0.0027	Aliran Subkritis
P7	0.003	0.0030	Aliran Subkritis
P8	0.003	0.0033	Aliran Subkritis
P9	0.003	0.0033	Aliran Subkritis
P10	0.003	0.0036	Aliran Subkritis

Sumber: Hasil Perhitungan 2021

Berikut adalah grafik hubungan kecepatan aliran (v) dan bilangan Froude pada gambar 5.



Gambar 5. Grafik Hubungan Kecepatan Aliran dan Bilangan *Froude* (Fr)

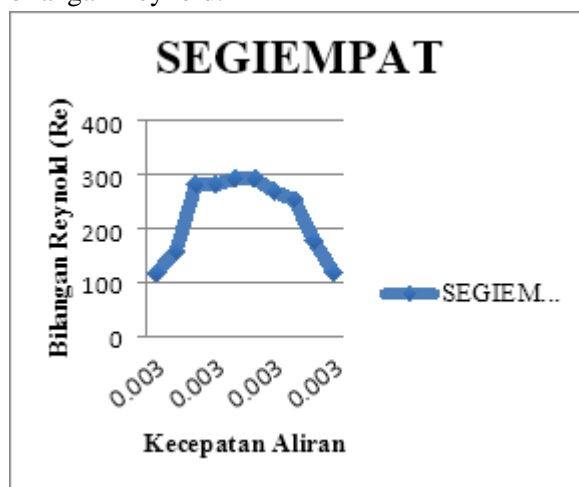
Hasil rekapitulasi bilangan Reynolds (Re) dari bentuk segiempat, debit dan waktu dapat dilihat pada tabel 3.

Table 3. Rekapitulasi Bilangan Reynolds (Re) dengan Tipe Segiempat

No	Segiempat		Keterangan
	Kecepatan (v)	Reynold (Re)	
	(m/s)		
P1	0.003	116	Aliran Laminar
P2	0.003	156	Aliran Laminar
P3	0.003	280	Aliran Laminar
P4	0.003	280	Aliran Laminar
P5	0.003	291	Aliran Laminar
P6	0.003	291	Aliran Laminar
P7	0.003	267	Aliran Laminar
P8	0.003	252	Aliran Laminar
P9	0.003	176	Aliran Laminar
P10	0.003	116	Aliran Laminar

Sumber: Hasil Perhitungan 2021

Berikut adalah gambar 6 grafik hubungan kecepatan aliran (v) dan bilangan Reynold.



Gambar 6. Grafik Hubungan Kecepatan aliran dan Reynold (Re)

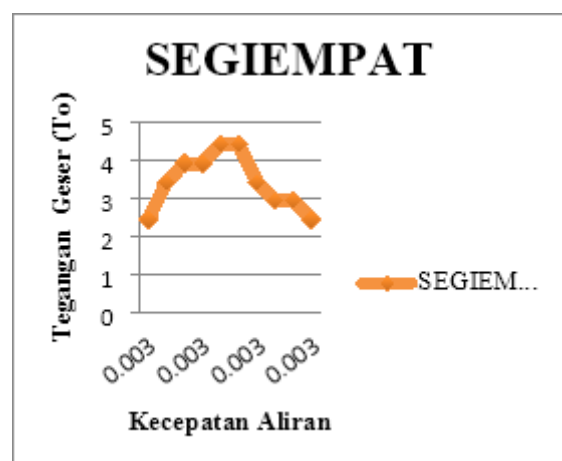
Untuk perhitungan selanjutnya dapat dilihat pada lampiran, dan untuk rekapitulasi hasil τ_o dan τ_c dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Perhitungan τ_o dengan Tipe Segiempat

No	Segiempat	
	Kecepatan (V)	To
	(m/s)	
P1	0.003	2.45
P2	0.003	3.43
P3	0.003	3.92
P4	0.003	3.92
P5	0.003	4.41
P6	0.003	4.41
P7	0.003	3.43
P8	0.003	2.94
P9	0.003	2.94
P10	0.003	2.45

Sumber: Hasil Perhitungan 2021

Berikut adalah gambar 7 grafik hubungan antara Kecepatan aliran (v) dan tegangan geser (τ_o) dengan waktu 2 menit pengaliran.



Gambar 7. Hubungan Kecepatan Aliran Dengan Tegangan Geser (τ_o)
 Dari grafik di atas dapat disimpulkan bahwa angka tertinggi tegangan geser

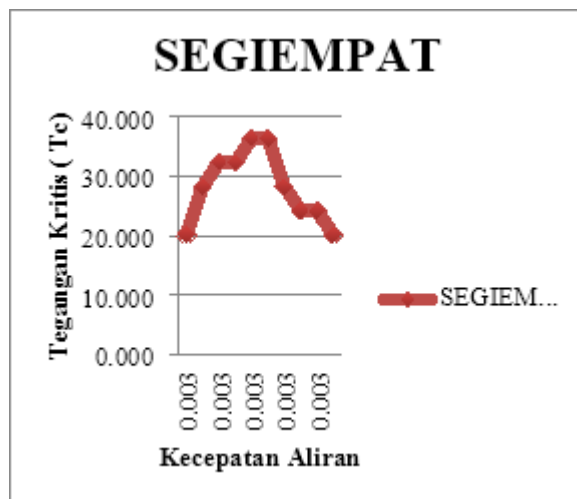
terdapat pada bangunan type segiempat dengan nilai $4,41 \text{ kg/m}^2$.

Tabel 5 Rekapitulasi Perhitungan τ_c dengan segiempat

No	Segiempat	
	Kecepatan (v)	Tc
	(m/s)	
P1	0.003	20.213
P2	0.003	28.298
P3	0.003	32.340
P4	0.003	32.340
P5	0.003	36.383
P6	0.003	36.383
P7	0.003	28.298
P8	0.003	24.255
P9	0.003	24.255
P10	0.003	20.213

Sumber : Hasil Perhitungan 2021

Berikut adalah gambar 8 grafik hubungan antara Kecepatan aliran (v) dan tegangan kritis (τ_c) dengan waktu 2 menit pengaliran.



Gambar 8. Hubungan kecepatan dengan tegangan kritis (τ_c)

SIMPULAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari hasil penelitian dapat disimpulkan :

1. Angka Froude tertinggi terdapat pada bangunan segiempat dengan nilai $Fr = 0,0036$ dengan waktu (t) = 2 menit. Dari bilangan Froude diatas dapat diketahui bahwa semua bentuk checkdam memiliki aliran subkritis.
2. Angka Reynold tertinggi terdapat pada bangunan *check dam* type Segiempat dengan $Re = 291$ dengan waktu 2 menit. Dari angka reynold tersebut dapat diketahui bahwa semua bangunan memiliki pola aliran laminar.
3. Angka tertinggi tegangan geser terdapat pada bangunan type segiempat dengan nilai $4,41 \text{ kg/m}^2$.
4. Angka tertinggi tegangan kritis terdapat pada bangunan type segiempat dengan nilai $36,383 \text{ kg/m}^2$.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriyana, R., & Sudarsono, H. (2020). Nalisis Manajemen Konstruksi Proyek Pembangunan Check Dam Sungai Cikamiri Kabupaten Garut. *Jurnal Konstruksi*, 6(7).
- Madiastuti, S., Sutopo, Y., Sutarto, A., & Utomo, K. S. (2020). Analisis Stabilitas Bangunan Sabo Dam Ge-C13 Kali Gendol Merapi. *Jurnal Teknik Sipil*, 9(1), 40-46.
- Nugroho, A. C., Mudhofar, H., Sangkawati, S., & Kurniani, D. (2015). Perencanaan Check Dam Galeh Kabupaten Temanggung. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 4(4), 13-20.
- Parwita, I. G. L. M., Mudhina, M., Intara, I. W., & Sudiasa, I. W. (2019). Evaluasi Teknis Kinerja Bangunan Pengendali Lahar Tukad Unda Pasca Erupsi Gunung Agung Tahun 2017. *Construction and Material Journal*, 1(1), 53-67.
- Pratiwi, R. D. S. (2016). *Perencanaan Sabo Dan Tipe Terbuka (Tipe Lubang) Sebagai Bangunan Pengendali Sedimen Gunung*

- Semeru Di Sungai Mujur Kabupaten Lumajang* (Doctoral dissertation, Institut Teknologi Sepuluh Nopember).
- Putra, B. A., Andawayanti, U., & Cahya, E. N. (2019). Studi Kelayakan Kinerja Bangunan Pengendali Sedimen (Check Dam) Di Kali Serinjing Desa Puncu Kabupaten Kediri Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Pengairan*, 2(2), 69.
- Susilowati, S., Pratama, L. A., Kurniani, D., & Darsono, S. (2014). Perancangan Check Dam Pramuka Untuk Mengatasi Sedimentasi Di Banjir Kanal Barat Kota Semarang. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 3(1), 194-202.
- Taufiq, M., & Haribowo, R. (2019). Aplikasi Model Avswat 2000 Untuk Analisa Sedimentasi Dan Penentuan Lokasi Bangunan Pengendali Sedimen Di Das Logung. *Jurnal Mahasiswa Jurusan Teknik Pengairan*, 2(2), 19.
- Udiana, I. M. (2011). Model Perencanaan Bangunan Sabo Untuk Pengendalian Aliran Debris (Debris Flow). *Jurnal Teknik Sipil*, 1(1), 28-40.
- Uthami, M. D., & Sudarsono, H. (2020). Manajemen Konstruksi Proyek Check Dam Sungai Cideres Kabupaten Majalengka. *Jurnal Konstruksi*, 6(1).
- Wulandari, D. A., Ulfiana, D., & Parmantoro, P. N. Analisis Aplikasi Kantong Lumpur pada Sungai Sebagai Upaya Pengendalian Sedimentasi Waduk. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 26(2), 229-236.