

← → ↻ jurnal.uil.ac.id/teknisia/author/submissionReview/17716

#17716 Review

SUMMARY REVIEW EDITING

Submission

Authors Anggi Hermawan, Erwin Nur Afianto

Title ANALISIS ANGKUTAN SEDIMEN DASAR (BED LOAD) PADA SALURAN IRIGASI MATARAM YOGYAKARTA

Section Articles

Editor Pradipta Wardhana

Peer Review

Round 1

Review Version [17716-44794-1-RV.DOCX](#) 2020-12-16

Initiated 2021-04-14

Last modified 2021-05-03

Uploaded file [Reviewer A 17716-49574-1-RV.DOCX](#) 2021-04-25
[Reviewer B 17716-49970-1-RV.PDF](#) 2021-05-03

Editor Decision

Decision [Accept Submission](#) 2021-05-24

Notify Editor [Editor/Author Email Record](#) 2021-05-24

Editor Version None

Author Version [17716-49129-1-ED.DOCX](#) 2021-04-09 [DELETE](#)
[17716-49129-2-ED.DOCX](#) 2021-05-04 [DELETE](#)

Upload Author Version No file chosen

ANALISIS ANGKUTAN SEDIMEN DASAR (*BED LOAD*) PADA SALURAN IRIGASI MATARAM YOGYAKARTA

Anggi Hermawan¹, Erwin Nur Afianto²

¹ Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Yogyakarta
Email: anggi@itny.ac.id

² Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional Yogyakarta, Yogyakarta
Email: erwin.nur@itny.ac.id

ABSTRACT

In the last decade, the problem that has occurred in the Yogyakarta Mataram irrigation channel is the occurrence of sedimentation in the channel. This has an impact on reducing the cross-sectional discharge capacity of the canal and resulting in the supply of irrigation discharge to agricultural areas to be not optimal, so that agricultural productivity in the Mataram Irrigation Area will also not be optimal. The sediment transport (bed load) that occurs in an open channel can be approached using the empirical equation, including the Einstein, Meyer - Peter Muller and Frijlink equations. Based on the analysis of sediment transport at several points of the Yogyakarta Mataram irrigation channel using Einstein, Meyer-Peter Muller and Frijlink equations, the characteristics of the sediment transport quantity are generated. The quantity of sediment transport in the channel is stated on the logarithmic curve of the relationship between the froude number (fr) to the sediment transports (qb). The Curve explains that the increase in the froude number (fr) that occurs on each section of the channel will be directly proportional to the increase in the quantity of transport sediment (qb).

Keywords: sedimentation, [transport sedimen](#)

PENDAHULUAN

Saluran irigasi Mataram mengairi seluas 5200 hektar areal pertanian. Intake pada saluran irigasi ini berada pada Sungai Progo, dan mengalir sejauh kurang lebih 32 km hingga bertemu dengan Sungai Opak di sisi timur Kota Yogyakarta. Saluran irigasi Mataram menjadi sumber air sebagai penunjang aktifitas pertanian masyarakat pada daerah yang dilalui. Dalam satu dekade permasalahan yang terjadi pada saluran irigasi Mataram adalah terjadinya sedimentasi pada saluran. Hal tersebut dapat menyebabkan terganggunya [suplay](#) air irigasi, sehingga berdampak pada menurunnya hasil produksi pertanian pada daerah irigasi Mataram.

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.12/PRT/M/2015 tentang Pedoman dan Pemeliharaan Jaringan Irigasi menjelaskan bahwa “Pemeliharaan

jaringan irigasi adalah upaya menjaga dan mengamankan jaringan irigasi agar selalu dapat berfungsi dengan baik guna memperlancar pelaksanaan operasi dan mempertahankan kelestariaanya melalui kegiatan perawatan, perbaikan, pencegahan dan pengamanan yang harus dilakukan secara terus menerus”. Salah satu pekerjaan pemeliharaan saluran irigasi adalah pengerukan endapan sedimen yang terdapat pada ruas penampang saluran irigasi. Sedimentasi yang terjadi pada saluran irigasi Mataram menjadi masalah yang perlu ditangani, karena dapat mengakibatkan berkurangnya kapasitas debit pada penampang saluran irigasi sehingga berdampak menurunnya produksi pertanian ataupun gagal panen.

Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan analisis angkutan sedimen

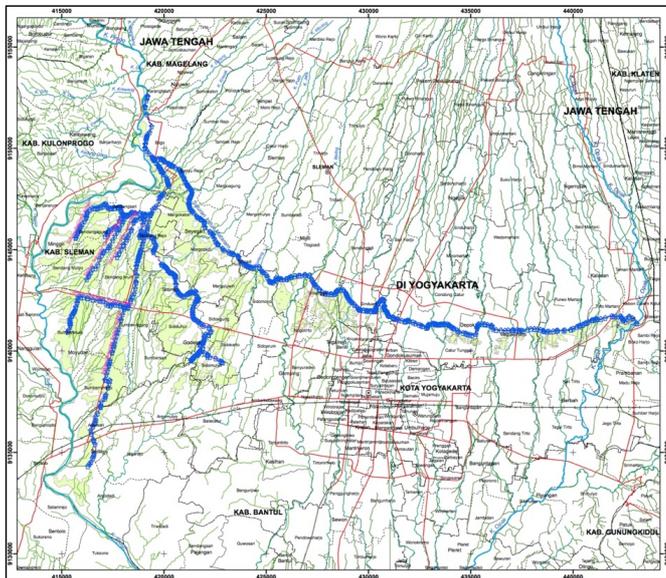
Commented [A1]: sediment transport

Commented [A2]: suplai

pada Saluran Irigasi Mataram Yogyakarta untuk mengetahui prediksi laju sedimentasi pada ruas penampang saluran yang dapat mengganggu kinerja dari saluran irigasi Mataram.

Pada dasarnya, sangat sulit untuk mengamati pergerakan partikel sedimen di dalam saluran. Angkutan sedimen pada

saluran terbuka dapat didekati dengan menggunakan persamaan empirik, diantaranya adalah Persamaan Einstein, Meyer – Peter Muler dan Frijlink. Beberapa persamaan tersebut banyak digunakan dalam memprediksi kuantitas angkutan sedimen dan besarnya laju sedimentasi (*sediment yield*) yang terjadi pada saluran terbuka.



Gambar 1 Peta Saluran Irigasi Mataram Yogyakarta (BBWS Serayu Opak, 2016)

LANDASAN TEORI

Sedimentasi Pada Saluran Irigasi

Sedimentasi pada saluran terbuka sangat erat kaitannya dengan kondisi Daerah Aliran Sungai (DAS). Perilaku manusia juga menjadi pemicu utama terhadap terjadinya erosi pada lahan dan berdampak terhadap terjadinya sedimentasi. Mengatakan bahwa permasalahan sedimentasi di Indonesia lebih didominasi oleh aliran air yang mengangkut tanah hasil erosi dan mengendap di dalam waduk, sungai, saluran irigasi, di atas tanah pertanian, muara sungai dan lain sebagainya

(Suparman, 2011). Peningkatan besarnya jumlah sedimen (*sediment yield*) juga disebabkan oleh besarnya frekuensi aliran puncak sebagai respon terhadap permukaan dasar saluran yang tidak tahan atau rentan terjadinya erosi (Stanley, 1997). Erosi akan semakin besar terjadi pada saat hujan pada awal musim setelah musim kemarau. Hal tersebut disebabkan oleh peningkatan curah hujan dapat mengerosi lapisan permukaan tanah dan menjadi aliran permukaan (*Run off*). (Carter et al., 1976)

Angkutan Sedimen

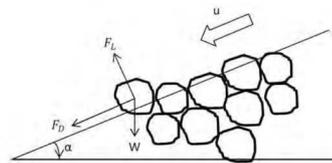
Pekerjaan – pekerjaan keteknikan dari berbagai aspek teknik hidro seperti misalnya pada pekerjaan perancangan bangunan – bangunan pengendalian sungai, pengendalian banjir, perencanaan saluran stabil, bangunan – bangunan sungai, informasi tentang angkutan sedimen seringkali sangat dibutuhkan (Kironoto, 2007). Angkutan sedimen merupakan gerak partikel sedimen yang diangkut oleh aliran fluida, kemudian diendapkan sebagai lapisan partikel padat di dasar air. Angkutan sedimen dipengaruhi oleh sifat – sifat zat cair yaitu rapat massa (ρ), viskositas (ν), kecepatan (u), dan tegangan geser (τ_0).

Angkutan sedimen dibedakan menjadi 2 jenis yakni angkutan sedimen masif (*mass movement*) dan angkutan sedimen individu (*individual movement*). Angkutan sedimen masif didominasi oleh gaya grafitasi sebagai misal adalah aliran debris (*debris flow*), aliran lumpur, tanah longsor (*landslides*), dan aliran piroklastik (*pyroclastic flow*). Sedangkan angkutan sedimen individu dipengaruhi oleh gaya tekanan air (fluida) sebagai misal transpor sedimen dasar (*bed load*), transpor sedimen suspensi (*suspended load*), dan *wash load* (Kusumosubroto, 2013). Sedangkan menurut Rahardjo (2015) angkutan sedimen yang konsentrasi volumetriknya rendah $c < 0,02$, maka akan terjadi angkutan sedimen individu dengan mekanisme angkutan *bedload* dan *suspended load*. Angkutan sedimen individu lazim terjadi pada ruas saluran irigasi.

Persamaan Awal Gerak Partikel Butiran Sedimen

Angkutan sedimen pada dasar saluran, sangat dipengaruhi oleh awal gerak butiran Partikel sedimen akan mulai bergerak pada saat tegangan kritis nya terlampaui. Ketika tegangan geser belum melampaui nilai tegangan kritis, maka material dasar tetap atau tak bergerak. Sangat sulit untuk mengukur gerakan partikel pada dasar saluran, hal tersebut disebabkan karena gerakan partikel sedimen merupakan fenomena yang acak dalam ruang dan waktu (Simons et al., 2004).

Faktor – faktor yang berkaitan dengan awal gerak butiran sedimen adalah kecepatan aliran, diameter ukuran butiran, gaya angkat yang lebih besar dari gaya berat butiran, dan gaya geser kritis. Gaya – gaya yang bekerja pada partikel sedimen non-koheisiv dijelaskan pada gambar 2 (Hassanzadeh, 2012).



Gambar 2 Parameter awal gerak partikel butiran sedimen

Tegangan geser aliran (τ_0) merupakan tegangan yang ditimbulkan akibat adanya gaya pergerakan aliran, dimana gaya yang terjadi merupakan kecepatan geser aliran (u_*) yang dinyatakan dengan persamaan 1.

$$u_* = \sqrt{g \cdot R \cdot S} \quad (1)$$

Dengan :

g = percepatan gravitasi

R = Radius hidraulik penampang saluran

S = Kemiringan dasar saluran

Tegangan geser aliran (τ_0) dinyatakan dengan persamaan 2.

$$\tau_0 = \rho_w \cdot u_*^2 \quad (2)$$

Dengan :

τ_0 = Tegangan geser aliran (N/m^2)

ρ_w = berat jenis air (kg/m^3),

u_* = kecepatan geser aliran (m/det),

Awal gerak butiran sedimen dipengaruhi oleh besarnya nilai tegangan geser aliran (τ_0) yang terjadi pada ruas penampang aliran dan tegangan geser kritis (τ_c). Partikel sedimen akan bergerak apabila :

- 1) $\tau_0 < \tau_c$ butiran sedimen dalam kondisi tak bergerak atau diam
- 2) $\tau_0 = \tau_c$ maka butiran mulai bergerak
- 3) $\tau_0 > \tau_c$ maka butiran sedimen bergerak

Nilai tegangan geser kritik dinyatakan pada persamaan 3.

Commented [A3]: Gambar 2 nama gambar diawali huruf besar

Commented [A4]: Nomor persamaan harusnya mepet kanan

$$\tau_{c*} = \frac{\tau_c}{(\rho_s - \rho_w) D_s} \quad (3)$$

Dengan,

- τ_{c*} = parameter tegangan geser
- D_s = diameter ukuran butiran (m)
- ρ_s = berat jenis butiran sedimen (kg/m³)

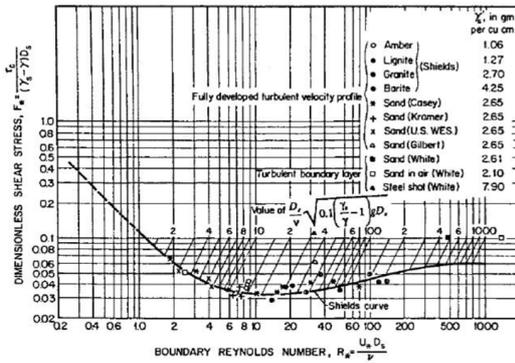
Nilai parameter tegangan geser (τ_{c*}) ditentukan melalui kurva diagram pergerakan partikel butiran sedimen Shields yang didasarkan terhadap nilai *Reynolds*

Number (Re). Bilangan Reynold merupakan faktor tak berdimensi yang dinyatakan dengan persamaan 4.

$$R_e = \frac{u_* \cdot D_s}{\nu} \quad (4)$$

Dengan,

- R_e = bilangan Reynolds,
- u_* = kecepatan geser (m/dt)
- D_s = diameter ukuran butiran sedimen (m)
- ν = viskositas (m²/det)



Gambar 3 Diagram Shields

Persamaan Angkutan Sedimen

Einstein (1950) menurunkan persamaan angkutan sedimen berdasarkan teori statistik dan hasil pengamatan eksperimental di laboratorium dimana pergerakan partikel sedimen yang terjadi pada dasar aliran disebabkan oleh adanya gaya angkat (*uplift force*) yang lebih besar daripada berat massa partikel sedimen di dalam air. Debit angkutan sedimen dasar (q_b) dinyatakan dalam persamaan 5.

$$q_b = \Phi * x \sqrt{\left[\frac{\rho_s - \rho_w}{\rho_w} \right] x g x D x \rho_s} \quad (5)$$

Dengan,

- q_b = total sedimen dasar per meter lebar saluran (kg/m.det)
- $\Phi *$ = intensitas angkutan sedimen
- ρ_w = rapat massa air (kg/m³)
- ρ_s = rapat massa sedimen (kg/m³)

- g = percepatan gravitasi (m/s²)
- D_{35} = diameter butiran sedimen (m)

Nilai parameter Intensitas angkutan sedimen ($\Phi *$) ditentukan berdasarkan nilai parameter intensitas aliran atau tegangan geser aliran (ψ_*) yang dinyatakan pada kurva hubungan intensitas angkutan sedimen ($\Phi *$) dan intensitas aliran atau tegangan geser aliran (ψ_*) pada gambar 3. Nilai parameter intensitas aliran ditentukan melalui persamaan 6.

$$\psi_* = \frac{(\rho_s - \rho_w)}{\rho_w} \cdot \frac{d}{\mu \cdot R_h \cdot S} \quad (6)$$

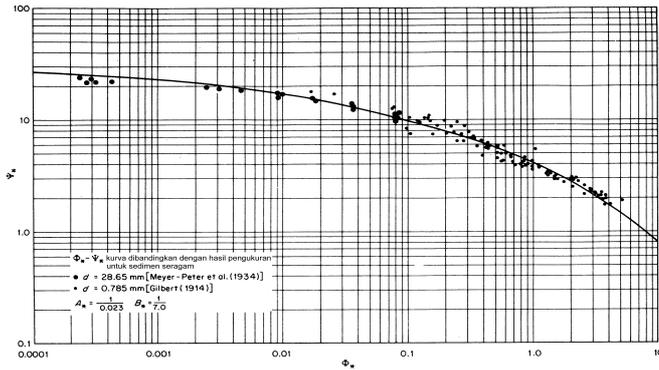
Dengan,

- d = diameter butiran sedimen
- R_h = Radius hidraulik penampang saluran (m)
- S = kemiringan dasar saluran
- μ = parameter kondisi dasar saluran

Commented [A5]: Pers. 5 nama persamaan diawali huruf besar

Commented [A7]: Satuan diameter butiran ?

Commented [A6]: Penulisan belum konsisten, w harusnya sbg subskrib



Gambar 4 Grafik parameter angkutan sedimen (Einstein, 1950)

Meyer-Petter Muller (1948) menurunkan persamaan angkutan sedimen dimana prinsip dari pergerakan sedimen didasarkan akibat adanya kemiringan energi. Massa angkutan sedimen (g'_{sb}) dinyatakan dalam bobot terendam dalam satuan (kg/s/m) yang dinyatakan pada persamaan 7. Sedangkan debit angkutan sedimen (q_{sb}) dinyatakan pada persamaan 8.

$$0,25 \rho^{1/3} \frac{(g'_{sb})^{2/3}}{(\rho_s - \rho)} = \frac{\rho \cdot R_h \cdot \mu \cdot S}{(\rho_s - \rho)d} - 0,047 \quad (7)$$

$$q_{sb} = \frac{g'_{sb}}{(\rho_s - \rho) \cdot g} \quad (8)$$

Dengan,

- q_{sb} = total sedimen dasar per meter lebar saluran ($m^3/det/m$)
- μ = faktor kekasaran dasar saluran (*ripple factor*)
- ρ_w = rapat massa air (kg/m^3)
- ρ_s = rapat massa sedimen (kg/m^3)
- g = percepatan gravitasi (m/s^2)
- d = diameter butiran sedimen (mm)

- R_h = Radius hidraulik penampang saluran (m)
- S = Kemiringan dasar saluran

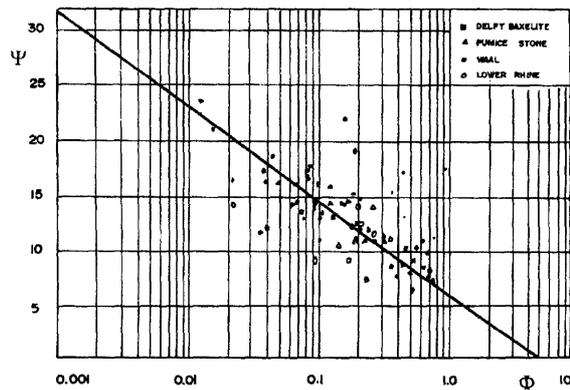
Frijlink (1952) (dalam Istiarto, 2014) menurunkan persamaan dalam memperhitungkan kuantitas angkutan sedimen dasar (*bedload*) yang dinyatakan pada persamaan 9.

$$\Phi_* = \frac{q_{sb}}{d_m \sqrt{g \cdot \mu \cdot R_h \cdot S_0}} = 5 \exp \left[-0.27 \left(\frac{\rho_s - \rho}{\rho} \right) \frac{d_m}{\mu \cdot R_h \cdot S_0} \right] \quad (9)$$

Dimana nilai Φ_* merupakan parameter intensitas angkutan sedimen yang memiliki hubungan empiris terhadap parameter intensitas aliran / tegangan geser aliran (ψ') yang dinyatakan pada persamaan 10.

$$\psi'^* = \frac{(\rho_s - \rho) d_{50}}{\mu \cdot R_h \cdot S_0} \quad (10)$$

Hubungan antara parameter intensitas angkutan sedimen (Φ_*) dan parameter intensitas aliran (ψ') menurut Frijlink dinyatakan pada kurva hubungan parameter intensitas angkutan terhadap intensitas aliran pada gambar 5.



Gambar 5 Grafik hubungan antara parameter intensitas angkutan sedimen (Φ^*) terhadap parameter intensitas aliran (Ψ) Frijlink (1952)

Parameter kondisi dasar saluran (μ) dinyatakan sebagai rasio kekasaran dasar dengan kekasaran pada partikel butiran sedimen.

$$\mu = \left(\frac{C}{C_{d90}}\right)^{3/2} \quad (11)$$

nilai parameter kekasaran dasar (C) dan friction factor (C_{d90}) ditentukan dengan persamaan Chezy.

$$C = 18 \log \frac{12h}{k} \quad (12)$$

$$C_{d90} = 18 \log \frac{12h}{d_{90}} \quad (13)$$

Dengan,

k = ketinggian kekasaran hidraulik dasar saluran (m)

d_{90} = diameter ukuran butiran (mm)

Tinggi kekasaran hidraulik saluran (k) ditentukan melalui persamaan 14.

$$u_z = 5.75 u_* \log \left(\frac{33h}{k_s}\right) \quad (14)$$

Dengan,

u_z = kecepatan aliran (m/det)

h = kedalaman aliran (m)

u_* = kecepatan geser aliran (m/det)

k_s = ketinggian kekasaran hidraulik dasar saluran (m)

METODOLOGI

Untuk mendapatkan kuantitas angkutan sedimen proses analisis diawali dengan tahap pengumpulan data. Data yang diperlukan untuk menghitung kuantitas angkutan sedimen adalah data profil aliran pada ruas penampang, penampang saluran, dan data ukuran butiran sedimen. Langkah selanjutnya adalah melakukan analisis data untuk mendapatkan ukuran butiran sedimen melalui data sedimen. Selanjutnya menentukan kondisi gerak partikel sedimen melalui persamaan awal gerak partikel sedimen yang didasarkan pada prinsip bahwa partikel sedimen akan bergerak dan menyebabkan terjadinya angkutan sedimen apabila kondisi tegangan geser aliran (τ_0) melampaui dari tegangan kritik (τ_c). Kuantitas angkutan sedimen dasar (*bedload*) diperhitungkan melalui pendekatan empirik yang ditentukan melalui persamaan Einstein, Meyer-Peter Muller, dan Frijlink.

Data Sedimen

Data ukuran butiran sedimen dalam memperhitungkan angkutan sedimen

Tabel 1 Data Profil aliran dan penampang saluran

Lokasi	Bentuk Penampang	Lebar Dasar	Kedalaman Aliran Pengukuran	Kemiringan Dasar Saluran	Kemiringan Dinding Saluran		Luas Penampang	Panjang Keliling Basah	Radius Hidraulik
		b (m)	h (m)	S_0	n	m	A (m ²)	P (m)	R (m)
Gambang	Trapeسيوم	7.2	0.68	0.00025	1	2	5.27	9.99	0.53
Nambongan	Trapeسيوم	8.7	0.53	0.0004	1	2	4.56	10.81	0.42
Mayangan	Trapeسيوم	7.8	0.75	0.00007	1	2	3.05	9.40	0.32
Donokitri	Trapeسيوم	6.87	0.59	0.0001	1	2	5.22	9.74	0.54
Trini	Trapeسيوم	6.32	0.55	0.0002	1	2	4.08	8.78	0.46
Kutuasem	Trapeسيوم	6.3	0.37	0.00015	1	2	2.47	7.88	0.31

ANALISIS HASIL DAN PEMBAHASAN

Kontrol Kestabilan Dasar

Angkutan sedimen yang terjadi pada ruas penampang saluran dibuktikan dengan kondisi kestabilan butiran dasar saluran. Dengan prinsip bahwa material partikel

butiran didalam air mulai bergerak akibat besarnya tegangan geser aliran (τ_0) yang melampaui nilai tegangan kritiknya (τ_c). Pergerakan partikel butiran menjelaskan bahwa terjadi angkutan sedimen pada ruas penampang yang ditinjau.

Tabel 2 Kontrol kestabilan partikel butiran dasar saluran

No	Parameter Awal Gerak Butiran	Lokasi Penampang Saluran					
		Gambang	Nambongan	Mayangan	Donokitri	Trini	Kutuasem
1	(u_*) m/det ^{1/2}	0.04	0.043	0.016	0.025	0.033	0.023
2	(τ_0) N/m ²	1.29	1.855	0.246	0.628	1.079	0.520
3	(R_e)	7.19	2.584	0.941	1.629	1.971	1.368
4	(τ_c) N/m ²	0.12	0.049	0.088	0.085	0.059	0.088
5	Kontrol Kestabilan	$\tau_0 > \tau_c$	$\tau_0 > \tau_c$	$\tau_0 > \tau_c$	$\tau_0 > \tau_c$	$\tau_0 > \tau_c$	$\tau_0 > \tau_c$
		Partikel Bergerak	Partikel Bergerak	Partikel Bergerak	Partikel Bergerak	Partikel Bergerak	Partikel Bergerak

Kontrol kestabilan dasar atau partikel butiran terhadap tegangan geser aliran (τ_0) ditentukan melalui persamaan 2 dimana tegangan geser aliran (τ_0) merupakan fungsi dari kecepatan geser aliran (u_*) yang ditentukan melalui persamaan 1. Sedangkan nilai tegangan geser kritik (τ_c) ditentukan berdasarkan persamaan 3 dimana nilai parameter tegangan geser kritik (τ_{c*}) ditentukan melalui Diagram Shields (Gambar

3) yang didasarkan terhadap *Reynold Number* (Re). Hasil dari analisa kestabilan material dasar pada masing – masing lokasi penampang saluran dapat dilihat pada Tabel 2.

Angkutan Sedimen Dasar

Berdasarkan hasil analisa kestabilan dasar saluran yang ditampilkan pada Tabel 2, dapat dilihat bahwa nilai tegangan geser aliran (τ_0)

pada masing – masing ruas penampang saluran lebih besar dibandingkan dengan nilai tegangan geser kritik (τ_c). Kondisi tersebut menandakan bahwa terjadi angkutan sedimen pada masing – masing ruas penampang saluran irigasi. Kuantitas angkutan sedimen yang terjadi pada setiap ruas penampang didekati melalui pendekatan teoritik dengan menggunakan persamaan Einstein, Meyer – Peter Muller, dan Frijlink. Faktor parameter tinggi kekasaran dasar hidrolik (k_s) ditentukan melalui persamaan 14. Nilai koefisien kekasaran dasar (C) dan *friction factor* (C_{d90}) ditentukan menggunakan persamaan 12 dan 13 untuk masing – masing lokasi ruas penampang. Parameter kekasaran dasar (μ) pada ruas

penampang saluran ditentukan melalui persamaan 11.

Kuantitas angkutan sedimen diperhitungkan dengan menggunakan persamaan Einstein, Meyer-Peter Muller, dan Frijlink. Masing – masing persamaan dihasilkan kuantitas angkutan sedimen yang berbeda. Kuantitas angkutan sedimen hasil perhitungan dinyatakan dalam satuan debit angkutan partikel sedimen pada setiap ruas penampang. Hasil perhitungan kuantitas angkutan sedimen pada masing – masing persamaan digunakan sebagai interpretasi nilai kuantitas angkutan sedimen yang terjadi pada saluran irigasi Mataram Yogyakarta. Hasil perhitungan disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Anaisa Kuantitas Angkutan Sedimen Dasar (*Bedload*) pada Ruas Penampang Saluran Irigasi Mataram Yogyakarta

No	Parameter	Lokasi					
		Gambang	Nambongan	Mayangan	Donokitri	Trini	Kutuasem
1	Tinggi Kekasaran Dasar Saluran, m (k)	0.007	0.010	0.011	0.010	0.013	0.013
2	Kondisi Dasar Saluran	>d50, Bedform / Dasar tidak rata					
3	Koefisien Kekasaran Dasar $m^{1/2}/s$ (C)	31.63	31.63	31.63	31.63	31.63	31.63
4	<i>Friction Factor</i> $m^{1/2}/s$ (C_{d90})	54.52	77.52	76.23	64.52	81.33	77.87
5	Rasio Koefisien Kekasaran Dasar (μ)	0.44	0.26	0.27	0.34	0.24	0.26
6	Debit Angkutan Sedimen $m^3/hari$ (qb)						
6a)	Einstein	3.53	3.67	0.03	0.87	1.33	0.27
6b)	Meyer-Peter Muller	2.54	2.77	0.03	0.72	0.70	0.19
6c)	Frijlink	3.57	3.28	0.02	0.77	1.01	0.18

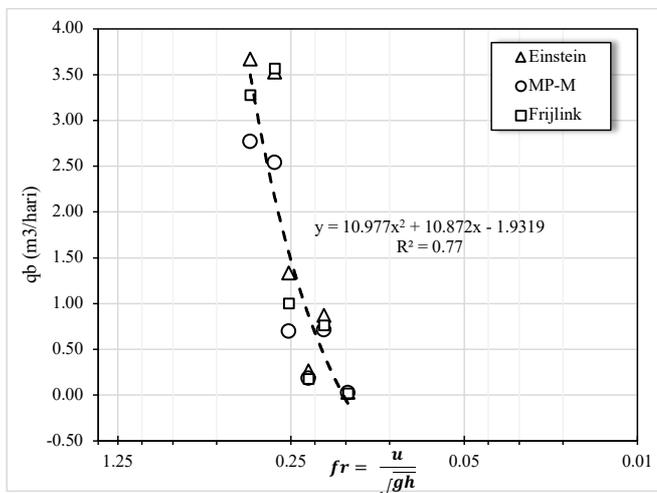
Interpretasi Hasil Perhitungan Angkutan Sedimen

Berdasarkan hasil perhitungan kuantitas angkutan sedimen yang ditampilkan pada Tabel 3, maka dapat dilakukan analisa kuantitas angkutan sedimen yang terjadi pada masing – masing ruas penampang saluran. Dari 3 persamaan

yang digunakan menunjukkan nilai kuantitas angkutan sedimen yang berbeda. Interpretasi hasil perhitungan angkutan sedimen dilakukan dengan membuat kurva hubungan antara debit angkutan sedimen (qb) terhadap bilangan froude (fr) yang ditampilkan pada Gambar 8. Bilangan Froude / *Froude Number* (fr) merupakan faktor tak berdimensi yang mengukur resistensi dari

sebuah objek yang bergerak dalam saluran air, dimana bilangan Froude (fr) merupakan rasio antara kecepatan aliran terhadap ketinggian muka air pada saluran. Hubungan Bilangan Froude / *Froude Number* (fr) terhadap kuantitas angkutan sedimen (qb) dinyatakan pada kurva logaritmis yang

disajikan pada Gambar 8. Kurva logaritmis hubungan antara bilangan froude (fr) terhadap kuantitas angkutan sedimen merupakan interpretasi karakteristik angkutan sedimen yang terjadi pada ruas penampang saluran irigasi Mataram Yogyakarta.



Gambar 8 Hubungan antara bilangan Froude (fr) terhadap debit angkutan sedimen (qb)

KESIMPULAN

Dari analisis angkutan sedimen masing – masing lokasi penampang saluran dengan menggunakan 3 persamaan, diperoleh hasil nilai kuantitas angkutan sedimen (qb) seperti disajikan pada Tabel 4. Dari ketiga persamaan yang dipakai dalam memperhitungkan kuantitas angkutan sedimen diperoleh nilai debit angkutan sedimen (qb) yang berbeda. Dengan membandingkan *Froude number* (fr) terhadap debit angkutan sedimen (qb) yang dinyatakan dengan kurva logaritmis hubungan terhadap kedua variable tersebut,

diperoleh karakteristik angkutan sedimen pada saluran irigasi Mataram Yogyakarta. Kurva hubungan kedua variable tersebut menjelaskan bahwa peningkatan bilangan froude (fr) yang terjadi pada setiap ruas penampang saluran akan berbanding lurus terhadap peningkatan kuantitas angkutan sedimen (qb). Dengan demikian dengan menggunakan kurva logaritmis hubungan antara *froude number* (fr) terhadap debit angkutan sedimen (qb) dapat diperoleh karakteristik angkutan sedimen pada ruas saluran irigasi Mataram Yogyakarta.

Tabel 4 Debit Angkutan Sedimen pada Masing - Masing Ruas Penampang Saluran Irigasi Mataram Yogyakarta

NO	Lokasi Penampang	Froude Number (fr)	Angkutan Sedimen (m ³ /hari)		
			Einstein	MP-M	Frijlink
1	Gambang	0.29	3.53	2.54	3.57
2	Nambongan	0.37	3.67	2.77	3.28
3	Mayangan	0.15	0.0329	0.0283	0.0223
4	Donokitri	0.18	0.87	0.72	0.77
5	Trini	0.26	1.33	0.70	1.01
6	Kutuasem	0.21	0.27	0.19	0.18

UCAPAN TERIMAKASIH

Tulisan ini diolah dari sebagian data laporan tesis penelitian yang dilakukan sebelumnya oleh Afiato (2016) di Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan Fakultas Teknik UGM. Penulis juga mengucapkan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada Institut Teknologi Nasional Yogyakarta (ITNY) atas pendanaan pada penelitian pemula berdasarkan Surat Perjanjian pelaksanaan penelitian nomor 16/ITNY/LPPMI/Pent.Int./PP/III/2020

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Afiato E.N 2016. Distribusi Kecepatan Aliran dan Konsentrasi Sedimen Suspensi pada Aliran Tidak Seragam (Studi Kasus Saluran Mataram Yogyakarta). Yogyakarta: Tesis Magister Teknik Keairan Teknik Sipil Universitas Gadjah Mada
- [2] Balai Besar Wilayah Sungai Serayu Opak, 2016. Peta Daerah Irigasi Mataram Van Der Weich. Kementrian Pekerjaan Umum
- [3] Darly B. Simons, dkk. 2004. *Geomorphic, Hydrologic, Hydraulic and Sediment Concepts Applied To Alluvial Rivers*. Published by Colorado State University
- [4] D.L. Carter & Agricultural Research Service, U. S. Department of Aviculture. (1976). *Guidelines for*

Sediment Control in Irrigation Return Flow. Reprinted from the *Journal of Environmental Quality*. Vol. 5, no. 2, April-June 1976. Copyright ©1976, ASA, CSSA, SSSA 677 South Segoe Rd., Madison, WI 53711 USA

- [5] Einstein, H.A., 1950. *The Bed Load Function for Sediment Transportation in Open Channel Flows*, USDA Soil Conservation Service, Washington DC
- [6] Hassanzadeh Y. , 2012. *Hydraulics of Sediment Transport*. Faculty of Civil Engineering, University of Tabriz, Tabriz, Iran. Publisher In Tech . ISBN 978-953-51-0130-7
- [7] Istiarto. 2014. *Bed Load Transport Sedimen*. Yogyakarta : Bahan Kuliah Magister Teknik Pengelolaan Bencana Alam UGM
- [8] Kironoto, B. A., 2007. Pengaruh Angkutan Sedimen Dasar (*Bed Load*) Terhadap Distribusi Kecepatan Gesek Arah Transversal Pada Aliran Seragam Saluran Terbuka. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*. Universitas Gadjah Mada. No. XVII/2-Mei 2007
- [9] Kusumosubroto, H. (2013). *Aliran Debris dan Lahar*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [10] Meyer-Peter, E., et R-Muller, 1948, *Formula for Bed-Load*

- Transport*, Pages 39-64 in
IAHSR, Stockholm
- [11] Rahardjo, A. P. (2015). *Banjir dan Aliran Lahar Hujan*. Yogyakarta: Bahan Kuliah MTPBA UGM.
- [12] Stanley W. Trimble, (1997). *Contribution Contribution of Stream Channel Erosion to Sediment Yield from an Urbanizing Watershed*. *Jurnal Science* Vol. 278 (21 November 1997) Department of Geography and Institute of the Environment, University of California, 405 Hilgard Avenue, Los Angeles, CA 90095 –1524, USA.
- [13] Suparman. 2011. *Sabo Untuk Penanggulangan Bencana Akibat Aliran Sedimen*. Jakarta: Yayasan Air Adhi Eka & JICA (Japan International Cooperation Agency)

REVIEW

ANALISIS ANGKUTAN SEDIMEN DASAR (*BED LOAD*) PADA SALURAN IIRIGASI MATARAM YOGYAKARTA

1. ABSTRACT

Kesimpulan pada abstract kurang **kuantitatif**, padahal penelitiannya banyak menggunakan perhitungan. Perlu disebutkan apakah disaluran irigasi Mataram terjadi sedimentasi kalau terjadi dibagian mana

2. PENDAHULUAN

- 1) Pertanyaan penelitian sangat menarik: "Penelitian ini bertujuan untuk memperhitungkan kuantitas angkutan sedimen yang terjadi pada saluran irigasi Utama Mataram Yogyakarta yang *berpotensi menjadi sedimentasi pada ruas penampang saluran yang dapat mengganggu kinerja dari saluran irigasi Mataram.*", namun **didalam kesimpulan belum terjawab secara jelas dimana terjadi sedimentasi, seberapa besar sedimentasi.**

3. METODE PENELITIAN

- 1) Metode penelitian menggunakan perhitungan dan rumus2 yang ada, dan **tidak tampak ada hal yang baru yang akan dicari**
- 2) Tidak dijelaskan **metode untuk mengetahui kapan sedimen akan mengendap** (kriterianya apa), dan kapan terangkut atau terjadi pengambilan material dari dasar saluran.

4. HASIL PENELITIAN/PEMBAHASAN

- 1) Pembahasan masih terbatas, yaitu hanya menghitung jumlah angkutan sedimen dengan 3 rumus, belum dibahas **dimana akan terjadi sedimentasi atau pendangkalan, dan dimana akan terjadi erosi atau pengambilan** material dari dasar/tebing saluran.
- 2) Hubungan antar parameter/variabel terkait factor geometric sumur resapan tidak muncul dalam pembahasan
- 3) Pustaka yang disebutkan dalam artikel **kurang dimanfaatkan untuk membahas dan mendapatkan jawaban tujuan penelitian.**

5. KESIMPULAN DAN SARAN

- 1) Cara penulisan kesimpulan belum memenuhi kaidah, karena masih menuliskan no Tabel dan tidak menjelaskan secara singkat 3 persamaan yg digunakan : "Dari analisis angkutan sedimen masing – masing lokasi penampang saluran dengan menggunakan 3 persamaan, diperoleh hasil nilai kuantitas angkutan sedimen (qb) seperti disajikan pada Tabel 3 dst....." . *Dng membaca kesimpulan seseorang harus sudah dapat memahami hasil penelitian tanpa melihat artikel lengkapnya.*
- 2) Penelitian dilakukan secara kuantitatif, hasil juga kuantitatif, maka sebaiknya didalam menulis kesimpulan dilakukan **secara kuantitatif** tidak seluruhnya uraian saja.
- 3) Pertanyaan pada pendahuluan **belum terjawab secara ekspilisit** – "Penelitian ini bertujuan untuk memperhitungkan kuantitas angkutan sedimen yang terjadi pada saluran irigasi Utama Mataram Yogyakarta yang *berpotensi menjadi sedimentasi pada ruas penampang saluran yang dapat mengganggu kinerja dari saluran irigasi Mataram.*"

6. DAFTAR PUSTAKA

- 1) Jumlah pustakan Cukup
- 2) Cara penulisan Daftar Pustaka (dengan nomor) dan cara mensitasi didalam artikel tidak dengan nomor → kurang konsisten

Yogyakarta, 2 Mei 2021



Prof. Nur Yuwono