

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Penelitian Terdahulu**

Penelitian dengan judul “ Analisis Sedimentasi ditampungan Embung Daerah Irigasi Jurug Lendah Kulonprogo ”. Penelitian Ini bertujuan untuk mempersiapkan langkah kedepan sebagai bentuk penanganan dari dampak sedimentasi yang terjadi. Penelitian ini menggunakan metode USLE (*Universal Soil Loss Equation*). Jumlah rerata erosi yang terjadi di DAS hulu embung D.I Juruk adalah sebesar 54,66 ton/Ha/tahun dan masuk kedalam kelas tingkat bahaya erosi berat (BIII). Jumlah sedimen selama 23 tahun sebesar 730,12 ton sedimen atau rata-rata sebesar 31,74 ton/tahun (Ahmad. Dkk, 2022).

Penelitian lain dengan judul “ Analisis sedimentasi pada bendungan Awo Kabupaten wajo ”. penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik aliran dan jumlah sedimen yang hanyut dari hulu, tengah, dan hilir. Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif yaitu pengumpulan data melalui observasi lokasi yang meliputi pengukuran debit aliran dan pengambilan sampel sedimen. Debit sedimen melayang rata-rata pada hulu sungai sebesar 118,58 ton/hari dan 3.557,5 ton/bulan. Pada bagian tengah sungai debit sedimen melayang rata-rata sebesar 128,20 ton/hari dan 3.846,00 ton /bulan. Pada bagian hilir sungai debit sedimen melayang rata-rata sebesar 148,20 ton/hari dan 2.226,09 ton/bulan. Karakteristik debit aliran yang ada sungai bagian hulu ialah 361,18 m<sup>3</sup>/dtk, begitu juga pada hilir sungai adalah 389,49 m<sup>3</sup>/dtk (Akbar, 2023).

Penelitian lain yang berjudul (Pengaruh Kecepatan Aliran Terhadap Distribusi Angkutan Sedimen pada Saluran Irigasi). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai kecepatan, besaran sedimen, pada saluran yang berbeda pada saluran sekunder di D.I Tabo-tabo. Penelitian ini menggunakan metode pengukuran percepatan aliran dan pengambilan sampel sedimen melayang. Pengukuran percepatan kecepatan dan pengambilan sampel sedimen dilakukan pada bagian hulu, Tengah dan hilir interval 50 m dengan 3 bukaan pintu yaitu 30, 40, dan 50 cm. pengaruh percepatan aliran terhadap distribusi angkutan sedimen mempunyai pola

yang sama. Semakin besar kecepatan maka sedimen yang tertahan semakin sedikit. Berat sedimen terbesar yaitu 0.0000416 gr/ml berada pada bagian hulu dengan kecepatan 0,3777 m/dt. Perbandingan antar perhitungan angkutan sedimen dengan menggunakan rumus angkutan sedimen dengan metode debit sesaat dan rumusan einstein. Dari penggunaan 2 metode ini kemudian diketahui bahwa pada perhitungan angkutan sedimen dengan debit sesaat menggunakan kecepatan aliran sebagai parameternya sedangkan pada rumus Einstein tidak menggunakan kecepatan aliran sebagai parameternya namun lebih ditekankan pada kecepatan geser, kecepatan jatuh sedimen dan ukuran butir sedimen (Khairul, 2022).

Penelitian lain dengan judul (Analisis Angkutan Sedimen Dasar (*Bed Load*) dengan menggunakan Metode M.P.M dan Einstein pada Bendungan Pesongoran Lombok Barat ). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakter aliran pada hulu Bendung Pesongoran, mengetahui besar volume angkutan sedimen pada hulu Bendung Pesongoran dan mengetahui perbandingan volume sedimen dengan menggunakan perhitungan metode M.P.M dan Einstein. Penelitian ini menggunakan metode pengukuran langsung dilapangan dan pengujian secara langsung dilaboratorium .kecepatan aliran (V) maksimum sebesar 0.933 m/dtk dan minimum sebesar 0.411 m/dtk. Debit (Q) maksimum sebesar 3.047 m<sup>3</sup>/dtk yaitu pada penampang 1, hari ke-3 dan minimum sebesar 3.031 yaitu pada penampang 3, hari ke-1. Kecepatan geser (U\*) maksimum sebesar 0.155 yaitu pada penampang 3, hari ke-2 dan minimum sebesar 0.051 pada penampang 2, hari ke-2. Karakteristik sedimen pada hulu bendung Pesongoran didominasi oleh butiran yang berukuran 10 mm sampai 60 mm yang termasuk pasir saat berkwarsa sampai halus dengan berat jenis berkisar antara 0.65-0.70.pada penelitian angkutan sedimen dengan alat *Ekman Grab* diperoleh hasil penelitian dengan menggunakan metode M.P.M sebesar 2.869 m<sup>3</sup>/hari dan metode Einstein sebesar 0.457 m<sup>3</sup>/hari. pada penelitian angkutan sedimen dengan menggunakan alat pengumpulan sedimen tipe keranjang atau penelitian langsung dilapangan didapatkan volume angkutan sedimen sebesar 0.006493 m<sup>3</sup>/hari. Dari hasil penelitian tersebut dapat diketahui bahwa nilai metode Einstein lebih mendekati keadaan asli dilapangan di banding dengan metode M.P.M (Gianete, 2023).

## **B. Landasan Teori**

### **1. Saluran Irigasi**

#### **a. Pengertian Irigasi**

Irigasi adalah menyalurkan air yang perlu untuk pertumbuhan tanaman ke tanah yang diolah dan mendistribusinya secara sistematis. Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, irigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak (PP No. 20 tahun 2006 tentang Irigasi) (Anton, 2014).

Menurut Kriteria Perencanaan Irigasi KP 01, berdasarkan cara pengaturan pengukuran aliran air dan kelengkapan fasilitasnya, jaringan Irigasi dapat dibedakan menjadi 3 tingkat, yaitu :

1. Jaringan irigasi sederhana. Dalam jaringan irigasi sederhana, pembagian air tidak diukur atau diatur, dan kelebihan air akan mengalir ke saluran pembuang. Persediaan air pada system ini biasanya berlimpah dengan kemiringan berkisar antara sedang sampai curam. Kelemahan dari system ini antara lain adalah pemborosan air, banyak penyadapan yang memerlukan biaya lebih mahal, dan umur saluran pendek karena bukan bangunan permanen (Purwanti.dkk, 2017).
2. Jaringan irigasi semi-teknis. Pada system ini bendung terletak di Sungai, dan dilengkapi dengan bangunan pengambilan dan bangunan pengukur di hilir (Purwanti.dkk, 2017).
3. Jaringan irigasi teknis. Pada jaringan irigasi teknis, ada pemisahan antara jaringan irigasi dan jaringan pembuang (Purwanti.dkk, 2017).

#### **b. Jaringan Irigasi**

Jaringan irigasi terdiri dari saluran irigasi dan saluran pembuang.

a) Jaringan irigasi utama

Menurut Kriteria Perencanaan Irigasi KP 01, jaringan irigasi utama terdiri dari :

- Saluran Primer yang mengalirkan air dari bendung ke saluran Sekunder dan ke petak Tersier.
- Saluran Sekunder yang membawa air dari saluran Primer ke petak Tersier.
- Saluran pembawa yang mengalirkan air irigasi dari sumber air yang lain ke jaringan irigasi Primer,
- Saluran muka tersier yang membawa air dari bangunan sadap Tersier.

b) Jaringan saluran irigasi Tersier

Menurut Kriteria Perencanaan Irigasi KP 01, Saluran tersier membawa air dari bangunan sadap tersier di jaringan utama ke dalam petak tersier lalu ke saluran kuarter. Batas ujung saluran tersier adalah boks bagi kuarter melalui bangunan sadap tersier atau parit sawah ke sawah (Purwanti.dkk, 2017).

c) Saluran Pembuang

Saluran pembuang terdiri dari saluran pembuang utama, saluran pembuang tersier, dan saluran pembuang kuarter. Saluran pembuang kuarter terletak dalam satu petak tersier dan menampung air langsung dari sawah lalu membuangnya ke saluran pembuangan tersier.

Saluran pembuang tersier terletak diantara petak tersier yang masuk dalam irigasi sekunder yang sama. Saluran pembuang tersier yang menampung air dari pembuang kuarter dan sawah, yang selanjutnya dibuang ke jaringan pembuang sekunder (Purwanti.dkk, 2017).

## 2. Sedimentasi

### a. Pengertian Sedimentasi

Sedimentasi adalah tanah yang mengalami erosi pada suatu daerah aliran sungai (DAS) yang terangkut oleh air. Sedimen yang dihasilkan oleh proses erosi dan terbawa oleh aliran air akan mengendap pada suatu tempat yang kecepatannya melambat atau terhenti. Peristiwa pengendapan ini dikenal dengan proses sedimentasi (Sembiring, 2014).

### b. Dampak Sedimentasi

Adanya sedimentasi mengakibatkan kapasitas tampungan berkurang dan sedimen akan menyebar ke setiap bagian dari saluran air. Hal-hal yang harus diperhatikan adalah rata-rata debit sedimen tahunan, efisiensi tangkapan waduk, kerapatan bongkahan, sedimen deposit dan distribusi sedimen (Ilyas, 2016).

### c. Tipe-tipe sedimentasi

Berdasarkan mekanisme pengangkutan sedimen dapat dibedakan menjadi 3 tipe yaitu sedimen bilas (*Wash Load*), sedimen layang (*Suspended Load*), dan sedimen dasar (*Bed Load*) (Azmeri, 2020).

#### 1) Sedimen Bilas (*Wash Load*)

Sedimen bilas merupakan partikel yang sangat halus hingga mendekati ukuran koloid yang selalu berada dalam keadaan tersuspensi seperti debu (Azmeri, 2020).

#### 2) Sedimen Layang (*Suspended Load*)

Sedimen layang merupakan partikel yang sangat kecil dan mudah terbawa air, namun sewaktu-waktu dapat mengendap jika daya angkut partikel lebih kecil daripada berat partikel. Sedimen layang dibagi kedalam 3 tingkatan berdasarkan ukuran diameternya, yaitu sedimen halus dibawah 0,075 mm, sedang 0,075-0,2 mm, dan kasar 0,2 mm (Azmeri, 2020).

### 3) Sedimen Kasar (*Bed Load*)

Sedimen dasar merupakan partikel yang selalu berada di dasar sungai dengan dengan ukuran lebih besar dari 0,2 mm dan selalu bergerak secara bergelinding, bergeser, atau berlompat. Tingkat muatan sedimen dasar dapat mempengaruhi agradasi dan degradasi Sungai serta bangunan air lainnya (Azmeri, 2020).

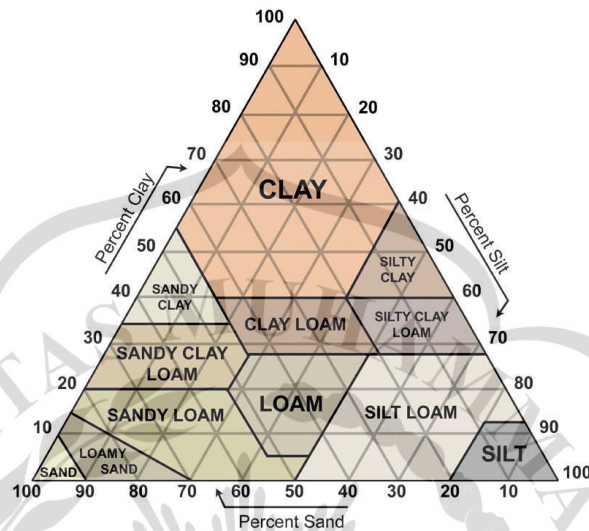
#### d. Faktor-faktor yang mempengaruhi laju sedimentasi

Pada dasarnya sedimentasi merupakan kelanjutan dari proses erosi, maka faktor-faktor yang mempengaruhi erosi juga merupakan faktor yang mempengaruhi sedimentasi. Namun proses sedimentasi disungai dipengaruhi juga oleh karakteristik hidrolis sungai termasuk morfologi sungai, diantaranya kemiringan dasar sungai (*Slope*), luas penampang, dan tingkat kekasaran penampang sungai. Jumlah muatan sedimen yang terdapat pada badan-badan air ditentukan dari hasil erosi berupa material dengan berbagai ukuran (*size*), bentuk (*shape*), berat volume (*Specific weight*), berat jenis (*Specific gravity*), kecepatan jatuh partikel (*fall velocity*), karakteristik saluran, serta debit aliran (Azmeri, 2020).

#### e. Kriteria Ukuran Butiran Sedimen

Sedimen yang terkumpul dibadan air berasal dari berbagai titik erosi. Hal ini menyebabkan terdapat variasi ukuran butiran sedimen yang diketahui melalui pengujian analisis saringan kering untuk ukuran butiran lebih dari 2 mm dan analisis saringan basah untuk butiran kurang dari 2 mm. berdasarkan metode *United States Departement Of Agriculstone* (USDA), jenis tanah sedimen dapat ditentukan berdasarkan presentase pasir (*Sand*), debu (*Silt*), dan lempung (*Clay*) pada suatu sampel sedimen, metode ini hanya dapat dilakukan untuk butiran tanah yang lolos #10. Berdasarkan USDA, klasifikasi ukuran butiran tanah kerikil yaitu  $> 2$  mm, pasir berukuran  $< 0,002$  mm. jenis tanah pada kelompok sedimen disuatu lokasi dapat ditentukan melalui gambar segitiga tekstur tanah USDA yang memberikan gambar segitiga

tekstur tanah dengan menarik garis hubungan antara ke tiga persentase tanah sedimen yang diketahui (Azmeri, 2020).



Gambar 2. 1 Gambar segitiga tekstur tanah  
Sumber : Azmeri (2020)

f. Metode Estimasi Sedimen

Terdapat banyak metode estimasi sedimen yang dapat digunakan sesuai ketersediaan data yang ada. Berikut beberapa metode estimasi sedimen dasar dan sedimen layang berdasarkan parah ahli (Azmeri, 2020).

1. Estimasi Muatan Sedimen

a) Metode Meyer-Peter Mueller

Besarnya angkutan sedimen dasar berdasarkan metode meyer peter mueller dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Y_w \times \left(\frac{K_s}{K_r}\right)^{3/2} \times RS = 0,047(Y_s - Y_w)d_{50} + 0,25\rho_s^{1/3} \times qb^{2/3} \quad (2.1)$$

$$K_r = \frac{d_{90}^{1/6}}{26} \quad (2.2)$$

Keterangan :

$d_{90}$  = diameter partikel persentase lolos 90 % (mm)

$Y_s$  = berat volume sedimen (kg/m<sup>3</sup>)

$Y_w$  = berat volume air (kg/m<sup>3</sup>)

$qb$  = laju sedimen dasar per satuan waktu dan lebar ((kg/det)/m)

$K_s$  = koefisien kekasaran dasar sungai

$K_r$  = koefisien gesekan butiran

$R$  = jari-jari hidrolika (m)

b) Metode Einstein

Menurut Einstein, besarnya angkutan sedimen dasar ( $qb$ ) dapat ditentukan dengan menghitung nilai intensitas aliran ( $\psi^*$ ) dan dilanjutkan dengan pembacaan grafik, hubungan antara  $\psi^*$  dan  $\psi$ , sehingga didapat nilai intensitas sedimen dasar ( $\psi$ ). Berdasarkan persamaan dibawah ini, dengan diketahui nilai  $\psi$ . Dapat ditentukan besarnya angkutan sedimen dasar.

$$\psi = \frac{qb}{Y_s} \left( \frac{\rho}{\rho_s - \rho} \cdot \frac{1}{d_{35}^3} \right)^{1/2} \quad (2.3)$$

dengan :

$$\psi^* = \frac{\rho_s - \rho}{\rho} \cdot \frac{d_{35}}{\left( \frac{K_s}{K_r} \right)^{3/2} R_s} \quad (2.4)$$

Keterangan :

$\psi^*$  = intensitas aliran

$\psi$  = intensitas sedimen dasar

$d_{35}$  = diameter partikel persentase lolos 35% (m)

## 2. Estimasi Muatan Sedimen Layang

### a) Metode Lane dan Kalinske

Besarnya angkutan sedimen layang dengan metode lane and kalinske dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$q_{sw} = q C a P_L e^{15\omega/(D u^*)} \quad (2.5)$$

Keterangan :

$q_{sw}$  = debit sedimen layang per satuan waktu (ton/hari)

$q$  = debit aliran (ft<sup>3</sup>/sec)

$Ca$  = konsentrasi sedimen layang (lb/gal)

$\omega$  = kecepatan jatuh rata-rata sedimen untuk  $d_{50}$  atau  $d_{35}$  (in/sec)

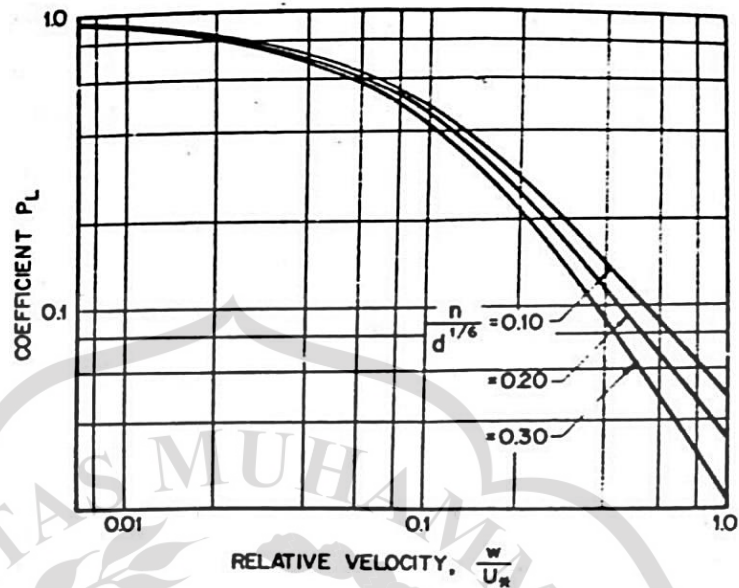
$a$  = titik referensi dan dasar  $2d_{65}$ (in)

$D$  = kedalaman aliran (in)

$u^*$  = kecepatan aliran (in)

$p_L$  = rasio rata-rata konsentrasi sedimen dapat diperoleh dari gambar 2.2 yang memberikan hubungan fungsi  $\frac{\omega}{u^*}$  dan  $n/D^{1/6}$ , dan n adalah koefisien manning.

Penggunaan grafik hubungan antara faktor PL yang menggambarkan hubungan  $\omega/u^*$  dan  $\frac{n}{D^{1/6}}$  diberikan pada gambar 2.2



Gambar 2. 2 Hubungan antara faktor  $p_L$

Sumber : Azmeri (2020)

b) Metode Sesaat

Perhitungan debit sedimen melayang menggunakan metode sesaat, yaitu pada periode waktu tertentu debit muatan sedimen layang dapat didefinisikan sebagai perkalian konsentrasi. metode sesaat menghitung sedimen layang dapat dihitung menggunakan rumus :

$$Q_s = 0,864. C. Q_w \quad (2.6)$$

Keterangan :

$Q_s$  = debit angkutan sedimen

$C$  = konsentrasi sedimen (mg/l)

$Q_w$  = debit sungai (m<sup>3</sup>/det)

### 3. Hidrometri

Hidrometri adalah cabang ilmu pengukuran terhadap air, atau pengumpulan serta dasar bagi analisis hidrologi. Hidrometri pada saluran air diartikan sebagai kegiatan untuk mengumpulkan data mengenai saluran air, seperti pengukuran muka air maupun debit aliran serta unsur aliran lainnya. Pengukuran dalam kegiatan hidrometri dapat dilakukan sebagai berikut : (Riska, 2017)

#### a. Kecepatan aliran

Pengukuran kecepatan aliran dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya adalah pengukuran dengan pelampung (*Float*). Kecepatan ini diukur dalam dimensi satuan panjang suatu waktu, umumnya dinyatakan dalam meter /detik. Pelampung digunakan sebagai alat pengukur kecepatan aliran apabila diperlukan kecepatan aliran dengan tingkat ketelitian relatif kecil. Pengukuran dengan cara : (Riska, 2017)

1. Menentukan titik (*Start – Finish*) dengan tegak lurus searah saluran.
2. Menentukan jarak titik (Sesuai kebutuhan).
3. Menyiapkan benda yang dapat mengapung.
4. Untuk memulai pengukuran, pelampung dihanyutkan sebelum titik *Start*, saat pelampung tersebut sudah melewati titik tersebut pengukuran dapat dimulai dengan menekan *Stopwatch* untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan hingga nanti pelampung sampai tepat pada titik *Finish*, dan setelah itu *Stopwatch* dapat dihentikan sebagai tanda pengukuran berhenti.
5. Dengan demikian, maka waktu (t) yang diperlukan aliran untuk menghanyutkan pelampung tersebut dapat diketahui.
6. Kecepatan (v) aliran dapat dihitung dengan :

$$v = \frac{L}{t} (m/det) \quad (2.7)$$

Keterangan :

L = Jarak

t = Waktu

7. Perlu diketahui bahwa kecepatan yang diperoleh adalah kecepatan permukaan saluran, bukan kecepatan rata-rata dari penampang saluran, agar mendapatkan kecepatan rata-rata penampang harus dikalikan dengan faktor koreksi C. besar dari C ini berkisar antara 0,85 – 0,95

8. Melakukan perhitungan rata-rata kecepatan aliran dengan mengukur sepertiga kiri saluran, Tengah saluran, dan sepertiga kanan saluran.

b. Pengukuran Tinggi Muka Air

Sebelum melakukan pengukuran luas penampang harus mengetahui tinggi muka air terlebih dahulu, pengukuran tinggi muka air dapat dilakukan dengan bermacam-macam alat tergantung pada kondisi aliran saluran yang akan di ukur (Riska, 2017).

c. Pengukuran Lebar Saluran

Pengukuran lebar saluran juga digunakan untuk mengetahui lebar dasar saluran yang nantinya digunakan untuk mengetahui luas penampang (Riska, 2017).

d. Pengukuran Debit Saluran

Debit (*discharge*) atau besarnya aliran sungai (*Stream Flow*) adalah volume aliran yang mengalir melalui suatu penampang melintang saluran persatuan waktu. Debit dinyatakan dalam satuan m<sup>3</sup>/det atau liter/detik. Pada dasarnya perhitungan debit adalah pengukuran luas penampang, kecepatan aliran, dan tinggi muka air.

Rumus yang umum digunakan adalah sebagai berikut : (Riska, 2017)

$$Q = A \cdot v \quad (2.8)$$

Keterangan :

Q = Debit (m<sup>3</sup>/det)

A = Luas

$v$  = kecepatan aliran rata-rata

#### 4. Pengujian Sampel Sedimen

Karakteristik sedimen dasar yang menjadi parameter dalam estimasi angkutan sedimen harus dilakukan dalam beberapa pengujian laboratorium. Pengujian sedimen layang diuji untuk mendapatkan konsentrasi sedimen (Azmeri, 2020).

##### a. Uji Berat jenis (*Specific gravity test*)

Berat jenis merupakan rasio berat isi partikel tanah terhadap berat isi zat cair. Pengujian ini bertujuan untuk memperoleh nilai berat jenis dari partikel sedimen.

Tabel 2. 1 Contoh Formulir Pengujian Berat Jenis

No.	Lokasi pengambilan sampel	BJ 1	BJ 2	BJ 3	Berat jenis Rata-rata
-----	---------------------------	------	------	------	-----------------------

Sumber : Azmeri (2020)

##### b. Analisis Saringan (*Grain Size*)

Uji analisis saringan bertujuan untuk mengetahui besaran gradasi butiran sedimen dan untuk menentukan jenis tanah berdasarkan diameter butiran dan persentase lolos.

Pada estimasi sedimen, agar mendapatkan volume sedimen dibutuhkan data nilai berat volume tanah yang merupakan rasio antara berat dengan volume tanah yang dapat ditentukan berdasarkan jenis tanah yang telah diketahui melalui tabel 2.2 berikut

Tabel 2. 2 Penentuan Berat Volume Tanah berdasarkan Jenis Tanah

Jenis Tanah	Berat Volume Tanah (gr/cm <sup>3</sup> )
Sand	1,65
Loamy Sand	1,60
Sandy Loam	1,55
Loam	1,50
Sandy Clay Loam	1,50
Silty Clay Loam	1,50
Clay Loam	1,50
Silty Clay	1,45
Sandy Clay	1,40
Clay	1,35

Sumber : Azmeri (2020)

Tabel 2. 3 Contoh Formulir Pengujian Analisis Saringan

No	Lokasi pengambilan Sampel	Diameter (mm)	% Lolos
----	---------------------------	---------------	---------

Sumber : Azmeri (2020)

c. Kecepatan jatuh partikel (*Fall Velocity*)

Pengujian kecepatan jatuh partikel bertujuan untuk mengetahui berapa durasi partikel mencapai dasar saluran berdasarkan karakteristik sedimen dan tingkat viskositas aliran. Kecepatan partikel untuk jatuh diuji pada masing-masing sampel yang tertahan pada saringan 50% yaitu saringan No.40 dengan besaran diameter 0,42 mm, pengujian dilakukan pada ketinggian air 30 cm.

Tabel 2. 4 Contoh Pengujian Kecepatan Jatuh Partikel

No	Lokasi pengambilan Sampel	H (m)	T (Detik)	w (m/det)
		0,3		
	Rata-rata kecepatan jatuh partikel			

Sumber : Azmeri (2020)

## 5. Tata cara Pengukuran Hasil Sedimen

Metode dalam pengestimasiannya besaran hasil sedimen atau laju sedimentasi DAS, dapat dilakukan dengan secara langsung atau melalui pendekatan prediksi erosi pada DAS, pengukuran secara langsung dapat dilakukan melalui kuantifikasi hasil sedimen yang keluar bersamaan dengan aliran saluran melalui outlet DAS, sedangkan pengukuran secara tidak langsung dilakukan dengan pendekatan nilai *Sedimen Delivery Ratio* (SDR) Daerah Aliran Sungai berdasar nilai hasil prediksi erosi yang terjadi di Daerah aliran Sungai. (Tjakrawarsa, 2014)

### a. Pengukuran Secara langsung

Pengukuran hasil Sedimen secara langsung pada suatu sub DAS maupun DAS dilakukan di outlet sub DAS atau DAS tersebut. pengukuran hasil sedimen biasanya diintegrasikan dengan pengukuran kecepatan aliran saluran (estimasi debit) pada beberapa variasi tinggi muka air (TMA) saluran dari suatu sub DAS maupun DAS. Dari kedua pengukuran debit dan sedimen tersebut diperoleh kurva lengkung debit aliran (*Discharger Rating Curve*) akan menghasilkan kurva lengkung debit suspensi (*Sedimen Discharge rating Curve*) Daerah Aliran Sungai (Tjakrawarsa, 2014).

Pengukuran sedimen didahului dengan pengukuran kecepatan arus saluran baik itu menggunakan metode mid area maupun metode lainnya. Dari pengukuran tersebut diperoleh data kecepatan arus saluran yang diukur, data arus tersebut digunakan untuk menghitung besaran debit air yang ada, dengan mengukur penampang basah saluran terlebih dahulu. Kemudian dilakukan pengambilan sampel air (*Suspend Load*). peralatan yang digunakan adalah botol sampel dengan ukuran  $\pm$  500 ml yang dipasangkan pada alat Suspended Sampler tipe US DH 48, US DH 59, USD-74, atau USP-61 yang dilengkapi dengan nozel dan tutup botol (Tjakrawarsa, 2014).



Gambar 2. 3 Alat US DH 59

Sumber : Peneliti, (2025)

Cara pengambilan sampel air sedimen tersuspensi dibedakan:

Metode integrasi titik (0,2 H, dan 0,8 H; 0,6 H atau di permukaan aliran), integrasi kedalaman ( alat dimasukan dalam aliran dan dinaikan Kembali ke permukaan), atau cara langsung. Jumlah dan frekuensi pengambilan sampel suspensi harus representatif, sifat banjirnya, sifat hidrograf (waktu naik dan turun), musim (kemarau/penghujan). Prinsip dalam membuat kurva lengkung debit (hubungan antara debit dan suspensinya) memerlukan data hasil pengukuran sebanyak-banyaknya pada berbagai variasi TMA DAS (Tjakrawarsa, 2014).

Sampel air yang diperoleh dari pengambilan di beri tanda atau label: Nama Sungai/saluran, Tanggal dan waktu pengambilan, serta ketinggian muka air aliran saluran. Sampel tersebut lalu dianalisis di laboratorium untuk mengetahui dan mendapatkan konsentrasi sedimen baik menggunakan cara penguapan atau cara penyaringan. Adapun cara perhitungan konsentrasi sedimen (Cs) tersebut adalah sebagai berikut :

1) Cara penguapan :

$$\text{Konsentrasi sedimen (Cs)} = (b-a) / \text{Vol. Air} \dots (\text{mg/l}) \quad (2.9)$$

2) Cara penyaringan :

$$\text{Konsentrasi sedimen (Cs)} = (b-a)/\text{Vol.Air} \dots (\text{mg/l}) \quad (2.10)$$

Dimana:

a = berat gelas ukur/kertas saring kosong

b = berat gelas ukur/ kertas saring isi

Satuan:

a. Konsentrasi sedimen terangkut aliran : mg/l, g/m<sup>3</sup>, kg/m<sup>3</sup>, ton/m<sup>3</sup>, %ppm.

b. Ukuran butir : mm atau (%)

c. Hasil sedimen : m<sup>3</sup>, ton, mm.

d. Laju sedimen : m<sup>3</sup>/tahun, ton/tahun, mm/tahun.

Berdasar hasil pengukuran debit dan pengambilan sampel sedimen pada berbagai TMA, kemudian akan dibuat persamaan lengkung sebit suspense dengan didahului menghitung besarnya debit sedimen (Qs) atau kadar muatan sedimen dalam air yang dinyatakan dalam besaran laju sedimentasi (dalam satuan kg/det, ton/hari, atau ton/tahun). Debit sedimen (Qs) diperoleh dengan pengukuran langsung menggunakan persamaan:

$$\star Q_s = K \times C_s \times Q \quad (2.11)$$

Keterangan :

Qs = debit sedimen (ton/hari)

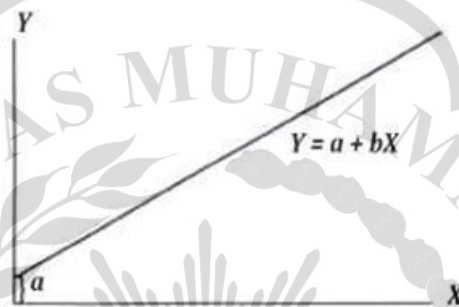
K = 0,0864

Cs = konsentrasi sedimen (gr/l)

Q = debit air sungai/saluran (m<sup>3</sup>/det)

## 6. Persamaan Regresi Linear Sederhana

Persamaan Regresi Linear sederhana merupakan permodelan persamaan yang menggambarkan hubungan satu variabel bebas/ *predictor* (X) dengan satu variabel tak bebas / *response* (Y), yang biasanya digambarkan dengan garis lurus seperti pada gambar 2.3 sebagai berikut : (Rizki, 2024)



Gambar 2. 4 Ilustrasi garis regresi linear

Sumber : Rizki (2024)

Persamaan regresi linear sederhana secara matematik di ekspresikan oleh :

$$Y = a + bX \quad (2.12)$$

Yang mana :

Y = garis regresi / variabel *response*

a = konstanta (intersep), potongan dengan sumbu vertikal

b = konstanta regresi (Slope)

X = variabel bebas / *Predictor*

Besarnya konstanta a dan b dapat ditentukan menggunakan persamaan:

$$a = \frac{\sum Y_i}{n} - b \frac{\sum X_i}{n} \quad (2.13)$$

$$b = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \quad (2.14)$$

Yang mana n = Jumlah data

a. Koefisien Korelasi

Koefisien korelasi adalah suatu ukuran hubungan antara 2 variabel untuk mengukur kekuatan hubungan antar variabel *Predictor* X dan *Response* Y, dilakukan analisis korelasi yang hasilnya dinyatakan oleh suatu bilangan yang dikenal dengan koefisien korelasi. Biasanya analisis regresi sering dilakukan Bersama-sama dengan analisis korelasi. Persamaan koefisien korelasi (r) diekspresikan oleh : (Rizki, 2024)

$$r = \frac{n(\sum X_i Y_i) - (\sum X_i)(\sum Y_i)}{\sqrt{[n(\sum X_i^2) - (\sum X_i)^2][n(\sum Y_i^2) - (\sum Y_i)^2]}} \quad (2.15)$$

Tabel 2. 5 Pedoman untuk memberikan interpretasi terhadap koefisien korelasi

Interval Koefisien	Tingkat Hubungan
0.00-0.199	Sangat Rendah
0.20-0.399	Rendah
0.40-0.599	Sedang
0.60-0.799	Kuat
0.80-1.000	Sangat kuat

Sumber : Sugiono (2016)

b. Koefisien Determinasi ( $r^2$ )

Koefisien determinasi adalah sumbangan pengaruh yang diberikan variabel bebas atau variabel *independent* (X) terhadap variabel terikat atau variabel *dependent* (Y). dengan kata lain, nilai koefisien determinasi atau *R square* berguna untuk memprediksi dan melihat seberapa besar kontribusi pengaruh yang diberikan variabel X secara simultan terhadap variabel Y.

Koefisien determinasi dapat ditentukan dengan mengkuadratkan koefisien korelasi. Nilai koefisien determinasi yang kecil memiliki arti bahwa kemampuan variabel-variabel independent dalam menjelaskan variabel sangat terbatas, sebaliknya jika nilai mendekati 1 (satu) dan menjauhi 0 (nol) memiliki arti bahwa variabel-variabel *independent* memiliki kemampuan memberikan semua informasi yang dibutuhkan untuk memprediksi variabel-variabel *dependent*. (Rizki, 2024)

