

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Penelitian Terdahulu

Penelitian dengan judul “Pengaruh *Sediment Transport* Terhadap Kinerja Penampang Saluran Irigasi”. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi terhadap sediment transport serta penampang salurannya. Metodologi penelitian yang digunakan adalah metodologi kausal komparatif. Laju muatan sedimen terbesar didapatkan dari rumus pendekatan Frijilink 4.250kg/s. Dari rumus pendekatan Meyer Peter-Muller laju muatan sedimen 2.725kg/s. Rumus pendekatan Einstein laju muatan sedimen 1.313kg/s. Dan laju muatan sedimen terkecil didapatkan dari rumus pendekatan Kalinske 0.024kg/s. Dan laju sedimen yang ada pada saluran irigasi 2.078kg/s. Didapatkan volume sedimen yang terhitung sebesar 4.534m<sup>3</sup>/jam. Dan volume air pada penampang saluran sebesar 5.291m<sup>3</sup>/jam. Artinya penampang saluran mengalami perubahan pada penampang basah dimana terjadinya kenaikan tinggi muka air dikarenakan adanya *bed load transport* sehingga volume air pada penampang saluran yang terjadi hanya sebesar 0.757 m<sup>3</sup>/jam (Mangambit, 2018).

Penelitian lain dengan judul “Pengaruh Sedimentasi Terhadap Kapasitas Debit Rencana Dan Kinerja Saluran Pada Saluran Induk Cisadane Barat Laut Kabupaten Tangerang (Studi Kasus: Proyek Rehabilitasi Saluran Induk Cisadane Barat Laut IPDMI, D.I Kab.Tangerang)”. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui volume sedimen saluran, sehingga dapat digunakan untuk mengupayakan optimalisasi fungsi saluran induk cisadane barat laut kabupaten tangerang. Metode yang digunakan dengan pengumpulan data, sekunder, pengolahan data hasil dari pengukuran *crosssection* dan *longsection*, analisis perbandingan debit rencana dan debit *actual* saluran dan penyusunan penelitian. Dalam analisis volume sedimen digunakan program *cross long* (PCL). Volume Sedimen pada saluran induk cisadane barat laut kabupaten tangerang diperoleh 21.028,198 m<sup>3</sup>, Debit rencana menggunakan metode

persamaan manning didapat nilai  $Q$  rencana =  $9,352 \text{ m}^3/\text{detik}$  sedangkan untuk debit *actual* lapangan menggunakan metode perhitungan hasil pengukuran *longsection* didapat nilai  $Q$  *actual* =  $5,028 \text{ m}^3/\text{detik}$  Dari hasil analisa perhitungan didapat presentase dengan nilai 46,235% luas penampang yang berisi bersedimen, sedangkan luas penampang basah *actual* lapangan didapat nilai 53,764%, sehingga sedimen yang menyebabkan pendangkalan / sedimentasi dapat mengurangi kapasitas tampung air di saluran induk (Rossaty, 2022).

Penelitian lain dengan judul “Perbandingan Pengaruh Sedimentasi Terhadap Penyaluran Debit Daerah Irigasi Cimanuk Kabupaten Garut”. Tujuan dari penelitian yang dilakukan kali ini yaitu untuk mengetahui besarnya debit sedimentasi dasar (badload) pada kantong lumpur dengan menggunakan perbandingan metode perhitungan. Metode yang digunakan menggunakan metode empiris dengan perbandingan 3 metode perhitungan yaitu persamaan Mayer Peter Muller, Frijilink, dan juga Shen and Hung. Hasil dari perhitungan tersebut berupa kebutuhan air rata-rata per tahun yaitu sebesar  $1,332 \text{ lt/dt/ha}$ , hasil angkutan sedimen metode Mayer Peter Muller sebesar  $335,94 \text{ m}^3/\text{hari}$ , Frijilink sebesar  $401,76 \text{ m}^3/\text{hari}$ , dan Shend and Hung sebesar  $2,4 \text{ m}^3/\text{hari}$ . Sedangkan dampak sedimentasi terhadap penyaluran debit diperoleh nilai Mayer Peter Muller sebesar 9,430%, Frijilink 11,292%, dan Shen and Hung sebesar 0,067%. Menunjukkan bahwa penelitian sebelumnya dengan menggunakan metode Mayer Peter Muller pada tahun 2016, dan penelitian yang sama kali ini pada tahun 2021 menghasilkan perbedaan sebesar  $259,908 \text{ m}^3/\text{hari}$  (Permana & Mubarak, 2021).

Penelitian lain yang juga berhubungan dengan judul “Pengaruh Akumulasi Sedimen Pada Saluran Irigasi Terhadap Prioritas Rehabilitasi Konstruksi (Studi Kasus D.I. Leuwi Kuya Kab. Bandung & Kab. Bandung Barat)”. Akumulasi sedimen salah satu penyebab permasalahan kerusakan saluran irigasi, diperlukan penelitian untuk mengetahui besarnya pengaruh akumulasi sedimen terhadap prioritas rehabilitasi konstruksi jaringan irigasi yang bertujuan untuk mengembalikan pasokan air irigasi ke kondisi optimal.

Metode yang digunakan analisa deskriptif kualitatif dengan observasi langsung, kuesioner kepada petani, para pakar praktisi irigasi dan instansi pengelola, serta analisa regresi berganda dan dilakukan analisa matematis hidrolika saluran pembawa untuk memverifikasi hasil analisa deskriptif kualitatif. Hasil penelitian berupa indikator sedimentasi  $c = 0,00854 \text{ m}^3/\text{dt}$ ,  $q_b = 1,29 \text{ m}^3/\text{dt}$  per lebar saluran, potensi scouring  $\tau_0 > \tau_c = 3,546 > 0,02107$ ,  $q_s 2,2 \times 10^{-9} \text{ m}^3/\text{dt}$  per lebar saluran,  $X = 1,22 \times 10^{-7} \text{ mg}/\text{m}^3$ ,  $Q_s = 6,4 \times 10^{-7} \text{ Kg}/\text{dt} = 0,055 \text{ Kg}/\text{hari}$ . Hasil statistik regresi berganda, pengaruh  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  terhadap  $Y$ , yaitu 45,1%,  $F_{\text{hit.}} 6,031 > F_{\text{tab.}} 3,05$  dan  $\text{sig. } 0,004 < 0,05$ . Prioritas rehabilitasi konstruksi dimulai dari bagian hulu (perbaikan konstruksi saluran primer, pemeliharaan berkala bendung, pemeliharaan rutin bangunan pelengkap) dilanjutkan ke bagian hilir (perbaikan berat konstruksi bangunan pelengkap sekunder dan saluran sekunder). Item pekerjaan prioritas adalah normalisasi saluran, penggunaan konstruksi pada saluran pembawa dan konservasi lereng bukit sekitar saluran pembawa (Dwipayana ST, 2020).

Penelitian lain yang berjudul “Analisis *Yield Sedimen* Saluran Sekunder Langgonawehea Kecamatan Konawe”. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis besarnya nilai prediksi *yield* sedimen yang terjadi pada saluran Sekunder Langgonawehea. Metode yang digunakan menggunakan yang dikembangkan oleh Suripin. Hasil analisis dan pembahasan dalam penelitian ini dapat disimpulkan bahwa perhitungan besarnya volume total sedimen yang terjadi pada saluran Sekunder Langgonawehea diperoleh rata-rata volume total sedimen yaitu pada ruas saluran BBg3 – BLg1 diperoleh sebesar  $0,00012313 \text{ m}^3$ , ruas BLg1 – BLg2 diperoleh sebesar  $0,000161075 \text{ m}^3$ , dan ruas BLg2 – BLg3 sebesar  $0,0000720064$ . Adapun nilai sedimen pertahun sebesar  $0,001872 \text{ 673 ton}/\text{Ha}/\text{Tahun}$ . Berdasarkan nilai prediksi ( $SY$ ) *yield sedimen* maka nilai tersebut tergolong dalam sedimentasi klasifikasi ringan (Haydir & Arrdin, 2023).

Dari penelitian terdahulu didapat persamaan dalam mencari pengaruh sedimen terhadap kinerja saluran dengan cara mencari *bed load*. Perbedaan

dengan penelitian kali ini penulis mencari pengaruh sedimen terhadap kinerja saluran berdasarkan *bed load* dan *suspended load*.

## **B. Tinjauan Umum**

### **1. Saluran Irigasi**

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

Menurut PP No. 20 tahun 2006 tentang Irigasi, Irigasi adalah usaha penyediaan, pengaturan dan pembuangan air irigasi untuk menunjang pertanian yang jenisnya meliputi irigasi permukaan, rigasi rawa, irigasi air bawah tanah, irigasi pompa, dan irigasi tambak (Sudirman et al., 2021).

Saluran irigasi teknis dibagi menjadi saluran pembawa dan saluran pembuang. Berdasarkan jenis dan fungsi saluran irigasi untuk saluran pembawa dapat dibedakan menjadi saluran primer, saluran sekunder, saluran tersier dan kuarter sedangkan untuk saluran pembuang digunakan untuk mengalirkan kelebihan air mencegah terjadinya genangan dan kerusakan tanaman serta mengatur kebutuhan air yang dibutuhkan tanaman (Sudirman et al., 2021)

#### **b. Golongan Saluran Irigasi**

Menurut (Sudirman et al., 2021) saluran irigasi dapat digolongkan ke beberapa bagian, yaitu:

##### **1) Jaringan Saluran Irigasi Primer**

Saluran primer membawa air dari jaringan utama ke saluran sekunder dan ke petak-petak tersier yang diairi. Batas ujung saluran primer adalah pada bangunan bagi yang terakhir.

##### **2) Jaringan Saluran Irigasi Sekunder**

Saluran sekunder membawa air dari saluran primer ke petak-petak tersier yang dilayani oleh saluran sekunder tersebut. Batas saluran sekunder adalah pada bangunan sadap terakhir.

### 3) Jaringan Saluran Irigasi Tersier

Saluran irigasi tersier membawa air dari bangunan sadap tersier di jaringan sekunder ke dalam petak tersier lalu di saluran kuarter. Batas ujung saluran ini adalah box bagi kuarter yang terakhir. Saluran kuarter membawa air dari box bagi kuarter melalui bangunan sadap tersier.

## 2. Sedimentasi

### a. Pengertian Sedimentasi

Sedimen merupakan kumpulan partikel pada suatu saluran yang berasal dari berbagai tempat (erosi) yang kemudian mengendap atau melayang pada daerah tangkapan air (Azmeri, 2020).

### b. Tipe-Tipe Sedimen

Berdasarkan mekanisme pengangkutannya sedimen dapat dibedakan menjadi 3 tipe, yaitu sedimen bilas (*wash load*), sedimen layang (*suspended load*), dan sedimen dasar (*bed load*).

#### 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 ke dalam 3 tingkatan berdasarkan ukuran diameternya, yaitu sedimen halus dibawah 0,075 mm, sedimen sedang 0,075-0,2 mm, dan sedimen kasar 0,2 mm (Azmeri, 2020).

#### 3) Sedimen Dasar (*bed load*)

Sedimen dasar merupakan partikel yang selalu berada di dasar sungai dengan ukuran lebih besar dari 0,2 mm dan selalu bergerak secara bergelinding, bergeser, atau berlompat. Tingkat

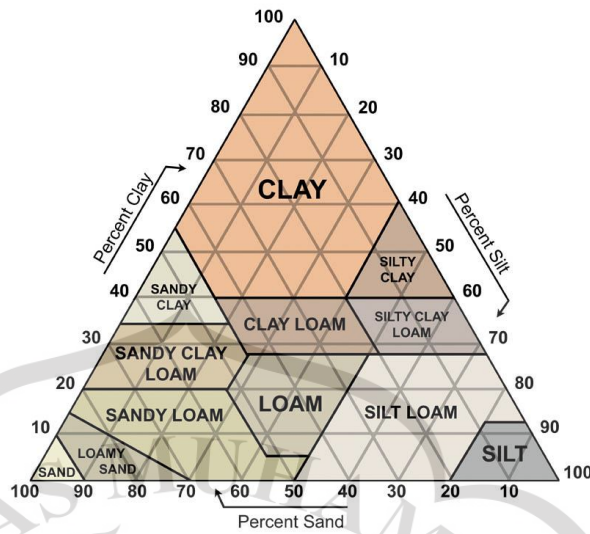
muatan sedimen dasar dapat mempengaruhi aggradasi dan degradasi sungai serta bangunan air lainnya (Azmeri, 2020).

c. Faktor yang Mempengaruhi Laju Sedimentasi

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

d. Kriteria Ukuran Butiran Sedimen

Sedimen yang terkumpul di badan air berasal dari berbagai titik erosi. Hal ini menyebabkan terdapat variasi terhadap ukuran butiran sedimen yang diketahui melalui pengujian analisis saringan kering untuk ukuran butiran >2 mm dan analisis saringan basah untuk butiran <2 mm. berdasarkan metode *United States Department of Agriculture* (USDA 1978), jenis tanah sedimen dapat ditentukan berdasarkan presentase *sand* (pasir), *silt* (debu), dan *clay* (liat) pada suatu sampel sedimen. Metode ini hanya dapat dilakukan untuk butiran yang lolos #10. Berdasarkan USDA, klasifikasi ukuran butiran tanah kerikil yaitu >2 mm, pasir berukuran 0,05/2 mm, lanau berukuran 0,05-0,002 mm, dan lempung berukuran <0,002 mm. Jenis tanah pada kelompok sedimen di suatu lokasi dapat ditentukan berdasarkan Gambar 2.1. yang memberikan gambaran Segitiga Tekstur Tanah dengan menarik garis hubungan antara tiga persentase tanah sedimen yang diketahui.



Gambar 2.1 Segitiga Tekstur Tanah USDA

Sumber: (Azmeri, 2020)

e. 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 para ahli (Azmeri, 2020).

1) Estimasi Muatan Sedimen Dasar

a) Metode Meyer-Peter Mueller

Besarnya angkutan sedimen dasar berdasarkan metode Meyer-Peter Mueller dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$\gamma_w \left( \frac{Ks}{Kr} \right)^{\frac{3}{2}} \times R \times S = 0,047 (\gamma_s - \gamma_w) d_{50} + 0,25 \rho_s^{\frac{1}{3}} x q b^{2/3} \dots\dots\dots (2.1)$$

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

$$\rho_s = \frac{\gamma_w}{g} \dots\dots\dots (2.3)$$

**Keterangan :**

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

- $\gamma_s$  = berat jenis sedimen ( $\text{g/cm}^3$ );
- $\gamma_w$  = berat jenis air ( $\text{g/cm}^3$ );
- $qb$  = laju angkutan sedimen dasar per satuan waktu dan lebar ( $(\text{g/dt})/\text{m}$ );
- $K_s$  = koefisien kekasaran dasar saluran
- $K_r$  = koefisien gesekan butiran
- $R$  = jari-jari hidrolis (m)
- $S$  = Kemiringan / *Slope*

## 2) Estimasi Muatan Sedimen Layang

Laju angkutan sedimen layang dapat dihitung menggunakan rumus-rumus empiris (Azmeri, 2020) sebagai berikut:

### a) Metode Lane dan Kalinske

Besarnya angkutan sedimen layang dengan metode Lane dan Kalinske dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut (Azmeri, 2020):

$$q_{sw} = q Ca P_L e^{15\omega a / (D u^*)} \dots\dots\dots (2.4)$$

Dengan

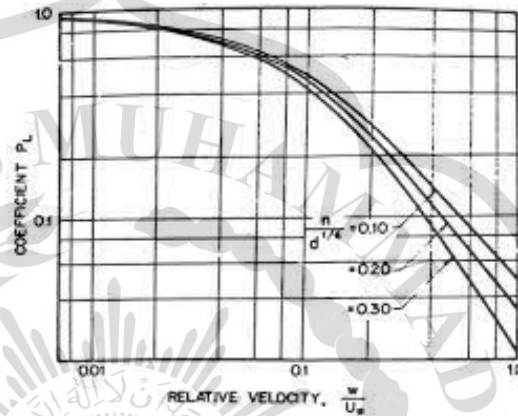
$$u^* = \sqrt{gDS} \dots\dots\dots (2.5)$$

### Keterangan :

- $q_{sw}$  = debit sedimen layang per satuan waktu (ton/hari);
- $q$  = debit aliran ( $\text{m}^3/\text{dt}$ );
- $Ca$  = konsentrasi sedimen layang (mg/l);
- $\omega$  = kecepatan jatuh rata-rata sedimen untuk d50 atau d35 ( $\text{cm/dt}$ );
- $a$  = titik referensi dari dasar 2d65;
- $D$  = kedalaman aliran (cm);
- $u^*$  = kecepatan geser ( $\text{cm/dt}$ )

$P_L$  = rasio rata-rata konsentrasi sedimen dapat diperoleh dari Gambar 2.3. yang memberikan hubungan fungsi dari  $\omega/u^*$  dan  $n/D^{1/6}$ , dan n adalah koefisien Manning.

Penggunaan grafik hubungan antara Faktor PL yang menghambarkan hubungan  $\omega/u^*$  dan  $n/D^{1/6}$  diberikan pada gambar 2.3., berikut:



Gambar 2.2 Hubungan antara fakto PL

Sumber: (Azmeri, 2020)

### 3) Total Sedimen

Debit sedimen merupakan total besarnya sedimen dalam suatu penampang melintang saluran yang didapatkan dari persamaan berikut (Azmeri, 2020):

$$Q_b = q_b \times B \dots\dots\dots (2.6)$$

$$Q_s = q_{sw} \times B \dots\dots\dots (2.7)$$

Total angkutan sedimen dapat ditentukan dengan menjumlahkan hasil estimasi angkutan sedimen layang ( $Q_s$ ) dengan hasil estimasi angkutan sedimen dasar ( $Q_b$ ) (Azmeri, 2020).

$$Q_{tot} = Q_s + Q_b \dots\dots\dots (2.8)$$

**Keterangan:**

$Q_s; Q_b$  = debit sedimen dasar atau sedimen layang per satuan waktu (kg/dt);

$q_b; q_{sw}$  = laju angkutan sedimen dasar atau sedimen layang

per satuan waktu dan lebar ((kg/dt)/m);

Q tot = debit angkutan sedimen total (kg/dt);

B = lebar saluran (m)

### 3. Pengukuran Hidrometri

Pengukuran hidrometri dilakukan untuk mendapatkan nilai kecepatan dan debit aliran pada suatu penampang sungai atau badan air yang akan diestimasi sedimennya. Pengukuran kecepatan aliran dilakukan langsung di lapangan menggunakan pelampung (Azmeri, 2020).

#### a. Pengukuran Kecepatan Aliran (Pelampung)

Penggunaan pelampung biasanya digunakan saat kondisi banjir dikarenakan *curret meter* tidak memungkinkan digunakan. Pengukuran kecepatan dilakukan dengan melihat selang waktu yang dibutuhkan pelampung dalam menempuh jarak tertentu. Teknik pengukuran kecepatan dengan pelampung, yaitu:

- 1) Membuat 2 titik untuk pembacaan waktu, yaitu awal (hulu) dan akhir (hilir) dengan jarak empat samapi lima kali lebar saluran.
- 2) Jumlah pelampung disesuaikan dengan lebar saluran.
- 3) Semua pelampung dijalankan dari titik awal secara bersamaan dan dicatat waktu yang terbaca saat setiap pelampung sampai pada titik akhir.
- 4) Pada akhirnya memperoleh kecepatan aliran dengan membagi panjang setiap titik dengan waktu yang ditempuh pelampung.
- 5) Kecepatan (v) aliran dapat dihitung dengan:

$$v = L / t \text{ (m/dt)} \dots\dots\dots (2.9)$$

**Keterangan :**

L = Jarak (m);

t = Waktu (dt);

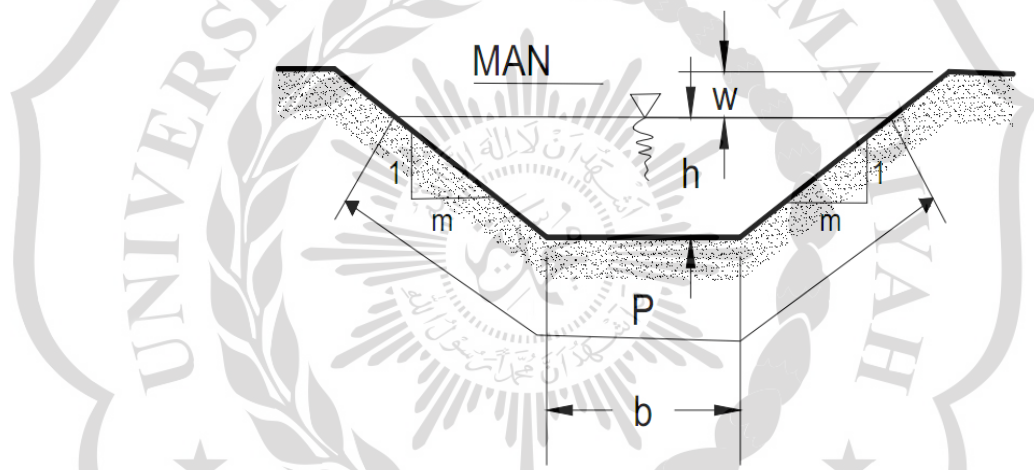
- 6) Perlu diketahui bahwa kecepatan yang diperoleh adalah kecepatan permukaan sungai, bukan kecepatan rata-rata penampang sungai,

masih harus dikalikan dengan factor koreksi C. Besar C ini berkisar antara 0,85- 0,95.

7) Melakukan perhitungan rata rata kecepatan aliran dengan mengukur sepertiga kiri sungai, bagian tengah, dan sepertiga kanan sungai.

b. Pengukuran Penampang Melintang Saluran

Pengukuran luas penampang memerlukan tinggi muka air, pengukuran tinggi muka air dapat dilakukan dengan bermacam-macam alat tergantung dari kondisi aliran sungai yang akan diukur. Pengukuran lebar aliran juga digunakan untuk mengetahui lebar dasar saluran yang nantinya digunakan mendapatkan luas penampang.



Gambar 2.3 Lebar Saluran

Sumber: (Azmeri, 2020)

#### 4. Pengujian Sampel Sedimen

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

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 (Azmeri, 2020). Untuk mendapatkan nilai berat jenis butir tanah, digunakan rumus, berikut:

$$\gamma_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_4 - W_1) - (W_3 - W_2)} \dots\dots\dots (2.10)$$

**Keterangan :**

- $\gamma_s$  = Berat Jenis Butiran Sedimen;
- W1 = Berat Piknometer kosong (gr)
- W2 = Berat Piknometer + Sampel Kering (gr)
- W3 = Berat Piknometer + Sampel Kering + Aquades (gr)
- W4 = Berat Piknometer + Aquades Jenuh (gr)

b. Analisis Saringan (*grain size analysis*)

Pengujian analisis saringan bertujuan untuk mengetahui gradasi butiran sedimen dan untuk menentukan jenis tanah berdasarkan diameter butiran dan presentase lolos. Prosedur penentuan jenis tanah menggunakan metode USDA (Azmeri, 2020).

Pada estimasi sedimen, untuk mendapatkan volume sedimen dibutuhkan data nilai berat volume tanah yang merupakan rasio antara berat dengan volume tanah termasuk ruang pori didalamnya (Azmeri, 2020). Penentuan berat volume tanah dapat ditentukan berdasarkan jenis tanah yang telah diketahui melalui table 2.1., berikut:

Tabel 2.1 Penentuan Berat Volume Tanah Berdasarkan Jenis Tanah

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

Sumber : (Azmeri, 2020)

Dalam analisis saringan, sejumlah yang memiliki ukuran lubang yang berbeda-beda disusun dengan ukuran yang terbesar di atas sampai yang kecil. Sampel tanah dikeringkan menggunakan oven, tanah yang menggumpal dihancurkan dan sampel tanah akan lolos melalui susunan saringan setelah digetarkan. Tanah yang tertahan pada masing-masing saringan ditimbang dan selanjutnya dihitung persentase tanah yang tertahan pada saringan tersebut. Bila  $W_i$  adalah berat tanah yang tertahan pada saringan ke- $i$  (dari atas susunan saringan) dan  $W$  adalah berat tanah total, maka persentase berat yang tertahan adalah:

$$\% \text{ Berat tertahan pada saringan} = \frac{W_i}{W} \times 100\% \dots\dots\dots (2.11)$$

**Keterangan :**

$W_i$  = Berat tertahan;

$W$  = Berat total tertahan;

Tabel 2.2 Pengujian analisa saringan agregat

No Saringan	Berat Tertahan Saringan (mm)	% tertahan (gr)	% tertahan komulatif (gr)	% Lolos Komulatif
NO 75,2 (3")				
NO 63,5 (21/9)				
NO 50,8 (2")				
NO 36,1 (11/2)				
NO 25,4 (1")				
NO 19,1 (1/4")	9,97	9,97	40	96
NO 12,7 (1/2)				
NO 9,52 (3/8)	22,95	32,9	43,2	86,8
NO 4	43,54	76,56	30,6	69,4

No Saringan	Berat Tertahan Saringan (mm)	% tertahan (gr)	% tertahan komulatif (gr)	% Lolos Komulatif
NO 8	49,58	126,04	50,4	49,6
NO 20	33,07	469,11	63,6	36,4
NO 30				
NO 40	18,49	177,54	71	29
NO 50				
NO 80	17,19	194,73	77,9	22,1
NO 100	2,76	194,73	77,9	22,1
NO 200	3,31	200,8	80,3	19,7

Sumber : SNI 1969 1990 Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar (SNI, 1990)

Kemudian hasilnya digambarkan pada grafik presentase yang lebih kecil dari pada saringan yang diberikan (partikel yang lolos saringan) pada sumbu partikel dan ukuran partikel pada sumbu horizontal (dalam skala logaritma). Grafik ini dinamakan dengan kurva distribusi ukuran partikel atau kurva gradasi.

c. Klasifikasi Distribusi Ukuran Butir

Beberapa ahli hidraulika menggunakan klasifikasi ukuran butiran menurut AGU (*American Geophysical Union*). Ukuran butiran ditetapkan berdasarkan ukuran saringan untuk butiran kasar dan ukuran/diameter sedimentasi untuk butiran halus didalamnya (Azmeri, 2020).

Tabel 2.3 Klasifikasi Ukuran Butiran Menurut *America Geophysical Union*

Interval/Range (mm)	Nama	Interval/Range (mm)	Nama
4096-2048	Batu sangat besar	1/2-1/4	Pasir sedang
2048-1024	Batu besar	1/4-1/8	Pasir halus
1024-512	Batu sedang	1/8-1/16	Pasir sangat halus
512-256	Batu kecil	1/8-1/16	Lumpur kasar

256-128	Kerakal besar	1/32-1/64	Lumpur sedang
128-64	Kerakal kecil	1/64-1/128	Lumpur halus
64-32	Kerikil sangat kasar	1/128-1/256	Lumpur sangat halus
32-16	Kerikil kasar	1/256-1/512	Lempung kasar
16-8	Kerikil sedang	1/512-1/1024	Lempung sedang
8-4	Kerikil halus	1/1024-1/2048	Lempung sedang
4-2	Kerikil sangat halus	1/2048-1/4096	Lempung sedang
2-1	Pasir sangat kasar		
1-0,5	Pasir kasar		

Sumber : (Azmeri, 2020)

d. Kecepatan Jatuh Partikel (*fall velocity*)

Pengujian kecepatan jatuh partikel bertujuan untuk mengetahui lamanya waktu partikel mencapai dasar saluran berdasarkan karakteristik sedimen dan tingkat viskositas aliran. Kecepatan jatuh partikel diuji untuk masing-masing sampel yang tertahan saringan 50% yaitu saringan nomer 40 dengan diameter 0,42 mm, pengujian dilakukan pada ketinggian air 30 cm.

e. Konsentrasi Sedimen Layang

Konsetrasi sedimen layang merupakan kadar sedimen yang terkandung di dalam air per liter dengan satuan mg/l. Penentuan konsentrasi sedimen melayang dapat digunakan dengan persamaan sebagai berikut:

$$C = \frac{1000}{V} (b - a) \times 1000 \dots\dots\dots (2.12)$$

**Keterangan :**

$C$  = konsentrasi dalam (mg/l);

$V$  = volume sampel sedimen (ml);

$b$  = berat cawan berisi endapan sedimen (gr);

$a$  = berat cawan kosong (gr)

Faktor konversi dapat dilihat pada tabel dengan anggapan kerapatan air (*water density*) = 1,0 g/cm<sup>3</sup> dan kerapatan partikel sedimen 2,65 g/cm<sup>3</sup> dan kandungan bahan padat terlarut kurang dari 1000 ppm.

Tabel 2.4 Faktor Konversi Konsentrasi Sedimen Melayang (dalam ppm ke g/l)

Konsentrasi (ppm)	Konsentrasi (g/l)	Konsentrasi (ppm)	Konsentrasi (g/l)
0 – 15900	1,00	322000 – 341000	1,26
16000 – 46800	1,02	342000 – 362000	1,28
46900 – 75500	1,04	362000 – 380000	1,30
76600 – 105900	1,06	381000 – 399000	1,32
106000 – 133000	1,08	400000 – 160000	1,34
134000 – 159000	1,10	417000 – 434000	1,36
160000 – 185000	1,12	435000 – 451000	1,38
186000 – 210000	1,14	452000 – 467000	1,40
211000 – 233000	1,16	468000 – 483000	1,42
234000 – 256000	1,18	484000 – 498000	1,44
257000 – 279000	1,20	499000 – 514000	1,46
280000 – 300000	1,22	515000 – 528000	1,48
301000 – 321000	1,24	529000 - 542000	1,50

Sumber : (Azmeri, 2020)

## 5. Debit Saluran & kinerja Saluran Irigasi

### a. Debit Rencana dan Eksisting Saluran

Debit (*discharge*) atau besarnya aliran sungai (*stream flow*) adalah volume aliran yang mengalir melalui suatu penampang melintang sungai persatuan waktu. Debit dinyatakan dalam satuan m<sup>3</sup>/d atau liter/detik. Perhitungan debit rencana berdasarkan gambar potongan

melintang saluran rencana dan debit eksisting saluran berdasarkan hasil data pengukuran dilapangan. Perhitungan debit rencana dan debit eksisting adalah

$$Q = A.v \dots\dots\dots (2.13)$$

**Keterangan :**

Q = Debit (m<sup>3</sup>/dt);

A = Luas penampang (m);

v = Kecepatan aliran rata-rata (m/dt)

b. Volume Tampungan

Untuk mencari Volume Tampungan digunakan rumus:

$$\text{Vol} = Q \times t \dots\dots\dots (2.14)$$

**Keterangan :**

Q = Debit (m<sup>3</sup>/dt);

t = Waktu (dt);

c. Pengaruh Sedimen terhadap Debit dan Kinerja Saluran

Untuk mencari Pengaruh Sedimen digunakan rumus:

$$\text{Pengaruh Sedimen} = \frac{\text{Angkutan Sedimen}}{\text{Vol.Tampungan}} \times 100\% \dots\dots\dots (2.15)$$