

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS HUBUNGAN FLUKTUASI DEBIT DAN  
BESAR SEDIMEN DASAR (*BED LOAD*) DI SUNGAI  
KAHAYAN, DAERAH PALANGKA RAYA,  
KALIMANTAN TENGAH DALAM PERIODE WAKTU  
TERTENTU**

oleh

**MASLIN TINTING KAHARAP**

**DAB 114 016**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**JURUSAN SIPIL FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PALANGKARAYA**

**2020**

## RINGKASAN

Sungai Kahayan adalah salah satu sungai utama yang melintasi Kabupaten Gunung Mas, Kota Palangka Raya dan Kabupaten Pulang Pisau Provinsi Kalimantan Tengah dengan panjang kurang lebih 600 km dan lebar sungai bervariasi antara 150 m - 300 m. Sungai Kahayan mengalami penurunan/kemerosotan yang ditandai dengan besarnya tumpukan sedimen. Dalam penelitian ini akan menghitung atau mengestimasi berapa jumlah sedimen dasar dalam periode waktu tertentu dan mencari besar sedimen dalam 1 (satu) tahun dengan mengkombinasikan hasil pengukuran di lapangan berupa jumlah sedimen dasar dan debit aliran.

Kemudian data sedimen dasar dan debit aliran dimasukkan untuk mencari hubungan keduanya. Sampel sedimen kemudian diperiksa di laboratorium untuk mendapatkan ukuran diameter butiran ( $D_{50}$ ,  $D_{90}$ ) dan berat jenis sedimen. Data yang telah diperoleh selanjutnya dianalisis menggunakan rumus empiris *Frijlink*. Besar debit yang terjadi Pias 1 (bagian hulu) 300 m<sup>3</sup>/dt -700 m<sup>3</sup>/dt dan Pias 4 (bagian hilir) 150 m<sup>3</sup>/dt -700 m<sup>3</sup>/dt.

Eratnya hubungan antara aliran dengan angkutan sedimen dasar pada titik 1 (hulu) dan titik 4 (hilir) ditunjukkan dengan nilai korelasi  $R^2 = 0,74$  dan  $R^2 = 0,80$  berturut-turut untuk hulu dan hilir. Pada pias hulu, nilai maksimum debit sedimen terjadi pada bulan Mei sebesar 29,991 ton/hari dan nilai debit minimum sebesar 1,596 ton/hari terjadi pada pertengahan Oktober. Untuk pias hilir, besaran debit sedimen maksimum terjadi pada bulan Mei 38,113 ton/hari dan minimum sebesar 1,462 ton/hari terjadi pada akhir April. Total debit tahunan hulu sebesar 2,307 ton dan hilir 2.800 ton.

Kata kunci: Debit aliran, Sedimen, Sungai Kahayan

## ABSTRAK

Kahayan River is one of the main rivers that cross the Gunung Mas Regency, the city of Palangka Raya and the regency of Pulang Pisau located in the province of Central Kalimantan, Indonesia, with a length of approximately 600 km and the width of the river varies between 150 m-300 m. The Kahayan river has experienced degradation marked by a large amount of sediment. This research calculated or estimated the amount of bed load in a given period of time and find the amount sediment of 1 (one) year by combining the field measurement data of the amount of sediment discharge values.

Then the bed load data and streams discharge are inserted to find the second relationship. The sediment sample is then examined in the laboratory to obtain diameter of the pellets ( $D_{50}$ ,  $D_{90}$ ) and specific weight of sediment. Data that has been obtained is further analyzed using the Frijlink empirical formula. The value of discharge that occurred section 1 (upstream) 300 m<sup>3</sup>/s -700 m<sup>3</sup>/s and season 4 (downstream section) 150 m<sup>3</sup>/dt-700 m<sup>3</sup>/s.

The relationship between the flow and the bed load transport at section 1 (upstream) and section 4 (downstream) is indicated by a correlation value of  $R^2 = 0.74$  and  $R^2 = 0.80$  for upstream and downstream respectively. At upstream section, the maximum value of sediment flow is  $Q_b = 29,991$  tonnes/day occurs in May and a minimum value of  $Q_b = 1,596$  tonnes/day occurs in October. This minimum. At downstream, the maximum value of sediment flow is  $Q_b = 38,113$  tonnes/day occurs in May at s and a minimum value of  $Q_b = 1,462$  tonnes/day occurs in April. Upstream annual debit total of 2,307 tonnes and downstream 2,800 tonnes.

Keywords: discharge flow, sediment, Kahayan River

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa dipanjatkan atas rahmat dan cinta kasih-Nya sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dan ditinjau kembali untuk diperbaiki.

Tugas Akhir dengan judul “ANALISIS HUBUNGAN FLUKTUASI DEBIT DAN BESAR SEDIMEN DASAR (*BED LOAD*) DI SUNGAI KAHAYAN, DAERAH PALANGKA RAYA, KALIMANTAN TENGAH DALAM PERIODE WAKTU TERTENTU”. Tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat yang harus untuk menyelesaikan studi program strata-1 pada Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Pada kesempatan ini, ingin menyampaikan rasa terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada:

1. Bapak Ir.Waluyo Nuswantoro, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
2. Ibu Frieda, S.T., M.T. selaku Wakil Bidang Akademik Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
3. Bapak Dr. Sutan P.Silitonga, S.TP., S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Umum dan Keuangan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Bapak Tatau Wijaya Garib, S.T., M.T. selaku Wakil Dekan Bidang Kemahasiswaan Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
5. Bapak Dr. Rudi Waluyo, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan/Program Studi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya

6. Bapak Haiki Mart Yupi, S.T., M.T. Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir
7. Ibu Nomeritae, S.T., M. Eng., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir
8. Bapak Ir. Hendro Suyanto, M.T. selaku Dosen Pembahas I Tugas Akhir
9. Bapak Dwi Anung Nindito, S.T., M.T. selaku Dosen Pembahas II Tugas Akhir
10. Bapak Raden Haryo Saputra, M.T. selaku Dosen Pembahas III Tugas Akhir
11. Seluruh Dosen Jurusan/Program Studi Teknik Sipil beserta staf Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
12. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2014 dan semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan Tugas Akhir.

Akhir kata, dengan segala kerendahan hati dan menyadari akan kekurangan dalam penyajian Tugas Akhir ini diharapkan berbagai tanggapan, kritik dan saran yang sifatnya membangun demi perbaikan dimasa yang akan datang.

Terima kasih

Palangka Raya, Desember 2019

**MASLIN TINTING KAHARAP**  
**DAB 114 016**

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>ii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>vi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR NOTASI.....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Lokasi Penelitian .....	4
1.6 Manfaat Penelitian .....	7
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Sungai .....	8
2.2 Hidrometri.....	8
2.3 Sedimentasi.....	9
2.4 Debit Sungai.....	12
2.4.1 Pengukuran Debit Sungai.....	13

2.5	Sedimen Dasar ( <i>Bed Load</i> ).....	16
2.5.1	Pengukuran Dengan Menggunakan Perahu.....	16
2.5.2	Data Pengukuran Sedimen Dasar ( <i>Bed Load</i> ).....	17
2.6	Klasifikasi Ditribusi Ukuran Butiran.....	19
2.7	Perhitungan Analisis Data Dengan Metode Empiris.....	20
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>23</b>
3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian.....	23
3.2	Tahap penelitian .....	23
3.2.1	Penentuan lokasi pengukuran .....	24
3.2.2	Persiapan alat dan bahan .....	24
3.2.3	Sistematika Penelitian .....	26
3.2.4	Tahapan Pengambilan Sampel .....	29
3.2.5	Tahapan Pengujian Sampel.....	31
3.2.6	Analisis Data .....	34
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>38</b>
4.1	Pengukuran Parameter Hidrologi.....	38
4.1.1	Jalur Pengukuran Tiap Penampang.....	38
4.2	Menentukan Kemiringan dengan elevasi.....	40
4.3	Klasifikasi Distribusi Butiran.....	41
4.4	Fluktuasi Tinggi Muka Air di Sungai Kahayan.....	48
4.4.1	Fluktuasi Tinggi muka air dipias 1 (Hpias1).....	48
4.4.2	Fluktuasi Tinggi muka air dipias 4 (Hpias4).....	50

4.5	Perhitungan Debit Aliran.....	51
4.5.1	Debit Aliran Pada Pias 1 Hulu.....	53
4.5.1	Debit Aliran Pada Pias 4 Hilir .....	54
4.6	<i>Rating Curve</i> .....	56
4.6.1	Grafik hubungan antara debit (pengukuran langsung lapangan) dengan tinggi muka air (H peilscale) di bagian hulu (pias 1).....	56
4.6.2	Grafik hubungan antara debit (pengukuran langsung lapangan) dengan tinggi muka air (H peilscale) di bagian hilir (pias 4).....	57
4.7	Hidrograf Debit (debit aliran dalam rentang waktu 1 tahun).....	58
4.7.1	Hidrograf Debit Aliran Pias 1 (Hulu).....	58
4.7.1	Hidrograf Debit Aliran Pias 1 (Hulu).....	59
4.8	Perhitungan Debit Sedimen.....	60
4.9	Debit Sedimen Dasar.....	65
4.9.1	Debit Sedimen Dasar Pias 1 (Hulu).....	65
4.9.2	Debit Sedimen Dasar Pias 4 ( Hilir).....	68
<b>BAB IV</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>71</b>
5.1	Kesimpulan.....	71
5.2	Saran.....	72

## **DAFTAR PUSTAKA**

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Alat pengukuran Lapangan.....	24
Tabel 3.2	Alat pengukuran Laboratorium.....	32
Tabel 4.1	Data Elevasi kedalaman <i>Bedload</i> dan jarak antar pias.....	40
Tabel 4.2	Diameter Butiran Sedimen Tanggal 12 september 2018.....	47
Tabel 4.3	Data Debit Aliran Tanggal 12 September 2018.....	52
Tabel 4.4	Debit aliran sungai Pias 1 (Hulu).....	53
Tabel 4.5	Debit aliran sungai Pias 4 (Hilir).....	55

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Lokasi Penelitian.....	4
Gambar 1.2	Lokasi Penelitian titik 1.....	5
Gambar 1.3	Lokasi Penelitian titik 2.....	5
Gambar 1.4	Lokasi Penelitian titik 3.....	6
Gambar 1.5	Lokasi Penelitian titik 4.....	6
Gambar 2.1	Sedimen Dasar ( <i>bed load</i> ).....	10
Gambar 2.2	Sedimen Melayang ( <i>suspended load</i> ).....	11
Gambar 2.3	Sedimen Kikisan.....	13
Gambar 2.1	Penampang melintang pengukuran debit dengan menggunakan penampang tengah ( <i>mid section</i> ).....	13
Gambar 2.5	Pengukuran kecepatan aliran dengan cara 1 titik, 2 titik, 3 titik	
Gambar 2.6	Sketsa lokasi pengambilan contoh.....	15
Gambar 2.7	Grafik Angkutan Sedimen.....	22
Gambar 3.2	Bagan alir Penelitian.....	36
Gambar 4.1	Jalur Pengukuran Dari titik 1 ke titik 2 di potret menggunakan Google Earth.....	38
Gambar 4.2	Jalur Pengukuran Dari titik 2 ke titik 3 di potret menggunakan Google Earth.....	38
Gambar 4.3	Jalur Pengukuran Dari titik 3 ke titik 4 di potret menggunakan Google Earth.....	39
Gambar 4.4	Grafik Distribusi Ukuran Sedimen Pias Kiri Hulu titik 1.....	42

Gambar 4.5 Grafik Distribusi Ukuran Sedimen Pias Tengah Hulu titik 1.....	44
Gambar 4.6 Grafik Distribusi Ukuran Sedimen Pias kiri Hulu titik 1.....	47
Gambar 4.7 Grafik Fluktuasi Tinggi Muka Air Dalam 1(Satu) Tahun Pada Hulu Sungai .....	48
Gambar 4.8 Grafik Fluktuasi Tinggi Muka Air Dalam 1(Satu) Tahun Pada Hulu Sungai .....	50
Gambar 4.8 Debit di Sungai Kahayan bagian hulu (pias 1).....	54
Gambar 4.9 Debit di Sungai Kahayan bagian Hilir (pias 4).....	55
Gambar 4.10 Grafik Hubungan antara debit aliran dan tinggi muka air bagian hulu (pias 1).....	56
Gambar 4.11 Grafik Hubungan antara debit aliran dan tinggi muka air bagian hilir (pias 4).....	57
Gambar 4.12 Debit Tahunan Pias 1 Hulu.....	58
Gambar 4.13 Debit Tahunan Pias 4 Hilir.....	59
Gambar 4.14 Grafik angkutan sedimen.....	63
Gambar 4.15 Grafik Hubungan debit tahunan dan sedimen dasar.....	66
Gambar 4.16 Grafik sedimen dalam 1 tahun.....	67
Gambar 4.17 Grafik hubungan sedimen dalam 1 Tahun.....	69
Gambar 4.18 Sedimen dalam 1 Tahun titik 4 (hilir).....	70

## DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	Satuan
$a_x$	luas penampang basah pada bagian ke x	(m <sup>2</sup> )
$b_{(x+1)}$	jarak titik vertikal sesudah titik vertikal ke x dari titik tetap	(m)
$b_{(x-1)}$	jarak titik vertikal sebelum titik vertikal ke x dari titik tetap	(m)
$d_x$	kedalaman pada titik vertikal ke x	(m)
A	luas seluruh penampang basah	(m <sup>2</sup> )
N	jumlah putaran baling-baling, dibagi dengan waktu pengukuran; $N = \frac{R}{T}$	
R	jumlah putaran baling-baling;	
T	waktu pengukuran	(jam)
$n_i$	batas jumlah putran baling-baling	
V	kecepatan aliran	(m/s)
$V_{0,2}$	kecepatan aliran pada titik 0,2 d	(m/s)
$V_{0,6}$	kecepatan aliran pada titik 0,6 d	(m/s)
$V_{0,8}$	kecepatan aliran pada titik 0,8 d	(m/s)
$q_x$	debit pada bagian ke x	(m <sup>3</sup> /s)
$V_x$	kecepatan aliran rata-rata pada bagian penampang ke x	(m/s)
$a_x$	luas penampang basah pada bagian ke x	(m <sup>2</sup> )

Q	debit seluruh penampang	( m <sup>3</sup> /s)
n	banyaknya penampang bagian.	
Q	Debit disuatu penampang melintang sungai	(m <sup>3</sup> /det)
q <sub>i</sub>	debit pada setiap sub penampang ke i	(m <sup>3</sup> /det)
q <sub>qi</sub>	debit tengah pada setiap sub penampang melintang ke i	(m <sup>3</sup> /det)
S <sub>qi</sub>	debit pada seksi ke i	(m <sup>3</sup> /det)
i	1,2,3,4,5 .....n; i tanda adalah bagian penampang	
n	jumlah vertikel penampang disuatu penampang melintang.	
H	Elevasi muka air	( m )

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sungai Kahayan merupakan salah satu sungai utama dari sebelas (11) sungai utama yang ada di Kalimantan Tengah. Memiliki panjang kurang lebih 600 km dengan lebar bervariasi antara 150 m sampai dengan 300 m. Sungai Kahayan melintasi Kabupaten Gunung Mas, kota Palangka Raya dan Kabupaten Pulang Pisau, oleh karena itu Sungai Kahayan mempunyai peran yang sangat penting dalam menunjang kehidupan bagi masyarakat di Kalimantan Tengah, khususnya tiga wilayah yang dilewati oleh Sungai Kahayan. Peran Sungai Kahayan bagi masyarakat Kalimantan Tengah, diantaranya sebagai sarana transportasi, sebagai sumber penghidupan bagi nelayan dalam mencari ikan, sebagai sumber air irigasi untuk menunjang pertanian, sebagai sumber air baku bagi pemenuhan air bersih bagi masyarakat. Namun, melalui pengamatan atau observasi secara langsung, kondisi atau keberadaan sungai kahayan mengalami penurunan ditandai dengan kekeruhan pada badan sungai, perubahan tinggi muka air pada saat musim kemarau dan musim hujan sangat besar (5 m - 6 m).

Sedimen di Sungai Kahayan berasal dari beberapa anak sungai. Pada musim penghujan sedimen pada sungai kecil akan mengalirkan sedimen ke sungai utama, yang kemudian mengisi bagian tengah serta hilir sungai. Mekanisme angkutan sedimen ini akan disertai oleh proses erosi dan sedimentasi. Sebagai hasilnya dasar sungai akan mengalami degradasi maupun aggradasi yang cukup signifikan. Fluktuasi aliran yang cukup besar menyebabkan intensitas sedimen yang terangkut

berubah-ubah sesuai perubahan debit. Pentingnya pengukuran debit sedimen bertujuan supaya dapat menentukan besar sedimen dan kuantitas angkutan sedimen persatuan waktu pada suatu lokasi dan waktu tertentu, dan dapat menentukan besarnya endapan dalam hubungannya dengan angkutan sedimen tersebut. Pengukuran debit sedimen dilakukan dengan cara mengambil sampel dan membawa ke laboratorium untuk dapat diketahui ukuran butiran sedimen dalam satuan mm. Untuk dapat mengetahui besaran kandungan debit sedimen perlu adanya data hasil pemeriksaan laboratorium. Pada saat yang bersamaan perlu dilakukan pengukuran data *time series* debit/aliran sungai.

Pendangkalan dan kekeruhan yang terjadi sungai kahayan diakibatkan karena besarnya jumlah sedimentasi yang terbawa oleh arus sungai. Adapun permasalahan yang terjadi ialah terdapat banyaknya endapan sedimen di sungai sehingga mengakibatkan tampang alirannya menjadi kecil dan dapat terganggunya aliran sungai. Dari permasalahan yang telah diuraikan diatas, hal utama yang perlu diteliti adalah bagaimana sebaran debit sedimen yang dipengaruhi oleh debit sungai. Karena debit sungai diperoleh dari luas penampang sungai dan kecepatan aliran sungai, maka bila luas penampang sungai di pengaruhi oleh elevasi, dan bila terjadinya perubahan elevasi maka berdampak besar terjadinya perubahan pada luas penampang aliran sungai.

Karena itu jika tersedia data debit sungai dan data sedimen, maka bisa diketahui hubungan fluktuasi debit sungai kahayan dan sedimen dasar serta besarnya debit sedimen dasar. Dari banyaknya faktor masalah yang disebabkan sedimen, maka penulis tertarik ingin meneliti lebih dalam mengenai sedimen dasar dengan judul “ANALISIS HUBUNGAN FLUKTUASI DEBIT DAN BESAR SEDIMEN DASAR (*BED LOAD*) DI SUNGAI KAHAYAN, DAERAH PALANGKA RAYA, KALIMANTAN TENGAH DALAM PERIODE WAKTU TERTENTU”.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan penjelasan yang dikemukakan pada latar belakang ditentukan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana hubungan fluktuasi debit Sungai Kahayan dan Sedimen Dasar (*Bed Load*) pada Sungai Kahayan?
2. Berapa besar sedimen dasar yang terjadi pada Sungai Kahayan dalam rentang/periode waktu tertentu?

### **1.2. Batasan Masalah**

Batasan masalah dari penelitian adalah :

1. Penelitian dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung di lapangan, serta data sekunder berupa hasil untuk tinggi muka air di badan sungai, namun hanya dilakukan pada segmen tertentu pada Sungai Kahayan yang melintasi daerah Palangka Raya.
2. Pengukuran dilakukan dalam periode waktu tertentu (saat musim kemarau, ketika muka air sungai rendah dan saat musim hujan ketika muka air tinggi).

### 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian adalah :

1. Untuk mengetahui pengaruh fluktuasi debit di sungai Sungai Kahayan terhadap sedimen dasar (*Bed Load*).
2. Mengetahui besar sedimen dasar (*Bed Load*) yang terjadi pada Sungai Kahayan untuk periode waktu tertentu.

### 1.4. Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Sungai Kahayan yang melintasi daerah Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah.



**Gambar 1.1 Lokasi Penelitian**

Sumber : Google Earth modifikasi

Titik Koordinat masing-masing titik penelitian sebagai berikut :

a. Titik 1

Kiri :  $2^{\circ}11'50.25''S$  ,  $113^{\circ}55'35.06''T$

Kanan :  $180^{\circ} 0'0.00''U$  ,  $118^{\circ}52'28.47''T$



**Gambar 1.2 Lokasi penelitian titik 1**

*Sumber : Google Earth*

b. Titik 2

Kiri :  $2^{\circ}11'51.37''S$  ,  $113^{\circ}55'27.76''T$

Kanan :  $2^{\circ}11'45.59''S$  ,  $113^{\circ}55'25.09''T$



**Gambar 1.3 Lokasi penelitian titik 2**

*Sumber : Google Earth*

## c. Titik 3

Kiri :  $2^{\circ}12'12.23''\text{S}$  ,  $113^{\circ}55'25.53''\text{T}$

Kanan :  $2^{\circ}12'16.37''\text{S}$  ,  $113^{\circ}55'21.05''\text{T}$



**Gambar 1.4 Lokasi penelitian titik 3**

*Sumber : Google Earth*

## d. Titik 4

Kiri :  $2^{\circ}11'38.54''\text{S}$  ,  $113^{\circ}56'56.55''\text{T}$

Kanan :  $2^{\circ}11'40.58''\text{S}$  ,  $113^{\circ}57'1.79''\text{T}$



**Gambar 1.5 Lokasi penelitian titik 4**

*Sumber : Google Earth*

### 1.5. Manfaat Penelitian

Memberikan informasi tentang fluktuasi debit dan besar sedimen dasar (*Bed Load*) yang terjadi pada sungai kahayan sehingga informasi tersebut dapat digunakan oleh pihak terkait di dalam merencanakan dan melakukan pengembangan sungai dan wilayah Sungai Kahayan.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Sungai**

Sungai merupakan salah satu bagian dari siklus hidrologi. Air dalam sungai umumnya terkumpul dari presipitasi, seperti hujan, embun, mata air, limpasan bawah tanah, dan di beberapa negara tertentu air sungai juga berasal dari lelehan es/salju. Selain air, sungai juga mengalirkan sedimen dan polutan. Sungai adalah jalan air alami yang mengalir menuju samudera, laut, danau, atau ke sungai yang lain. Proses erosi dan sedimentasi sangat berpengaruh terhadap keseimbangan konfigurasi dasar sungai. Faktor pembentuk konfigurasi dasar sungai sangat dipengaruhi oleh kecepatan, lama pengaliran serta kedalaman aliran. Dengan mencermati material dasar dan kondisi aliran dapat memprediksi kemungkinan terjadinya sedimentasi dan erosi/gerusan di dasar sungai pada lokasi tertentu di alur sungai.

#### **2.2 Hidrometri**

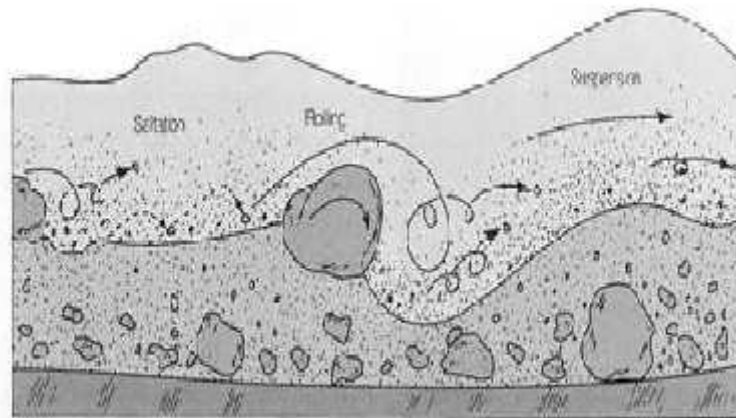
Hidrometri adalah cabang ilmu (kegiatan) pengukuran air, atau pengumpulan data dasar bagi analisis hidrologi (Soewarno, 1991). Dalam pengertian sehari-hari, kegiatan hidrometri pada sungai diartikan sebagai kegiatan untuk mengumpulkan data mengenai sungai, baik yang menyangkut tentang ketinggian muka air maupun debit sungai serta sedimentasi atau unsur aliran lain. Beberapa macam pengukuran yang dilakukan dalam kegiatan hidrometri adalah pengukuran kecepatan aliran, pengukuran tinggi muka air, lebar aliran permukaan, dan pengukuran debit.

### 2.3 Sedimentasi

Sedimen merupakan material hasil erosi yang dibawa oleh aliran sungai dari daerah hulu kemudian mengendap di daerah hilir. Proses sedimentasi meliputi proses erosi, transportasi (angkutan), pengendapan, dan pepadatan dari sedimentasi itu sendiri. Menurut (Soewarno, 1991), muatan sedimen terbagi menjadi dua, yaitu:

a. Muatan Sedimen Dasar

Partikel-partikel kasar yang bergerak sepanjang dasar sungai secara keseluruhan disebut dengan muatan sedimen dasar (*bed load*). Adanya muatan sedimen dasar ditunjukkan oleh gerakan partikel-partikel dasar sungai, gerakan ini dapat bergeser, menggelinding, atau meloncat-loncat, akan tetapi tidak pernah lepas dari dasar sungai. Gerakan ini kadang-kadang dapat sampai pada jarak tertentu dengan ditandai bercampurnya butiran partikel tersebut ke arah hilir, keadaan ini umumnya dapat dijumpai pada daerah kaki gunung api dimana material dasar sungainya terdiri dari pasir. Dalam penelitian ini penulis hanya meninjau laju angkutan sedimen dasar.



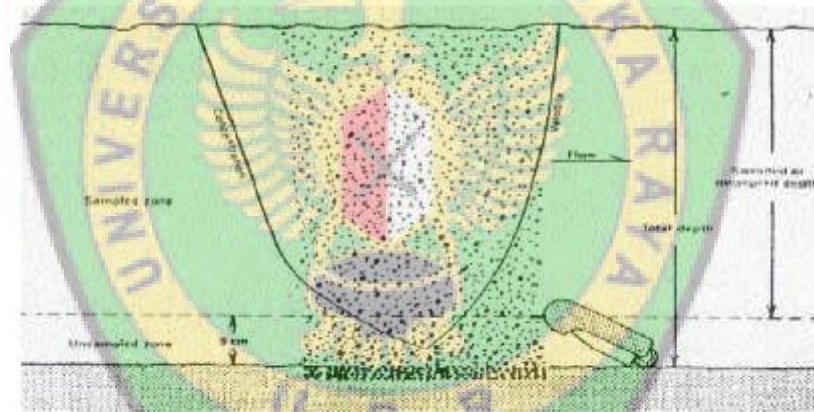
**Gambar 2.1 Sedimen Dasar (*Bed Load*)**

*Sumber : Suyono Sosrodarsono, (1994)*

b. Muatan Sedimen Melayang

Muatan sedimen melayang (*suspension load*) dapat dipandang sebagai material dasar (*bed material*) yang melayang di dalam aliran sungai dan terdiri dari butiran-butiran pasir halus yang senantiasa didukung oleh air dan hanya sedikit interaksinya dengan dasar sungai karena selalu terdorong ke atas oleh turbulensi aliran. Partikel sedimen melayang bergerak melayang di dalam aliran sungai apabila aliran itu turbulen, tetapi apabila aliran sungai itu laminar maka konsentrasi sedimennya akan berkurang dari waktu ke waktu dan akhirnya mengalir, sama seperti halnya apabila keadaan aliran sungai itu tidak mengalir, seperti misalnya alirannya menggenang. Akan tetapi pada umumnya aliran sungai adalah turbulen, oleh karena itu tenaga gravitasi partikel-partikel sedimen dapat ditahan oleh gerakan turbulensi aliran, putaran arus (*eddies*) membawa gerakan partikel ke atas dan tidak mengendap. Muatan sedimen melayang dibagi menjadi tiga keadaan, yaitu:

- a. Apabila tenaga gravitasi sedimen lebih kecil daripada tenaga turbulensi aliran maka dasar sungai akan terkikis dan akan terjadi penggerusan (degradasi) pada dasar sungai.
- b. Apabila tenaga gravitasi sedimen lebih besar daripada tenaga turbulensi aliran maka partikel sedimen akan mengendap dan akan terjadi pendangkalan (agradasi) pada dasar sungai.
- c. Apabila tenaga gravitasi sedimen sama dengan tenaga turbulensi aliran maka akan terjadi keadaan seimbang (equilibrium) dan partikel sedimen itu akan konstan terbawa aliran sungai ke arah hilir.



**Gambar 2.2 Sedimen melayang (*suspended load*)**

*Sumber : Suyono Sosrodarsono, (1994)*

c. Sedimen kikisan (*wash load*)

Berupa butiran yang sangat halus, walaupun air tidak lagi mengalir, tetapi butiran tersebut tetap tidak mengendap serta airnya tetap saja keruh. Contoh bisa dilihat di Gambar 2.3



**Gambar 2.3. Sedimen kikisan (*wash load*)**

*Sumber : Suyono Sosrodarsono, (1994)*

## 2.4 Debit Sungai

Debit adalah jumlah air yang melewati sungai dalam suatu periode waktu tertentu dan dinyatakan dalam satuan  $\text{m}^3/\text{detik}$  atau liter/detik. Dengan mengukur debit sungai, maka kondisi hidrologis suatu daerah aliran sungai (DAS) akan dapat diketahui. Debit air sungai adalah laju aliran air yang melewati suatu penampang melintang dengan persatuan waktu. Besarnya debit dinyatakan dalam satuan meter kubik per detik ( $\text{m}^3/\text{detik}$ ).

### 2.4.1. Pengukuran Debit Sungai

#### a. Perhitungan penampang basah

Luas penampang basah dihitung dari kedalaman air dan lebar sungai ( lihat Gambar 2.4 ). Kedalaman air diperoleh dengan cara mengukur kedalaman air pada titik pengukuran dengan menggunakan alat ukur kedalaman *Depth Soudner*. Luas penampang basah dihitung dengan menggunakan rumus:

$$a_x = \frac{b_{(x+1)} - b_{(x-1)}}{2} d_x \quad (2-1)$$

$$A = \sum_{x=1}^n a_x \quad (2-2)$$

dimana :

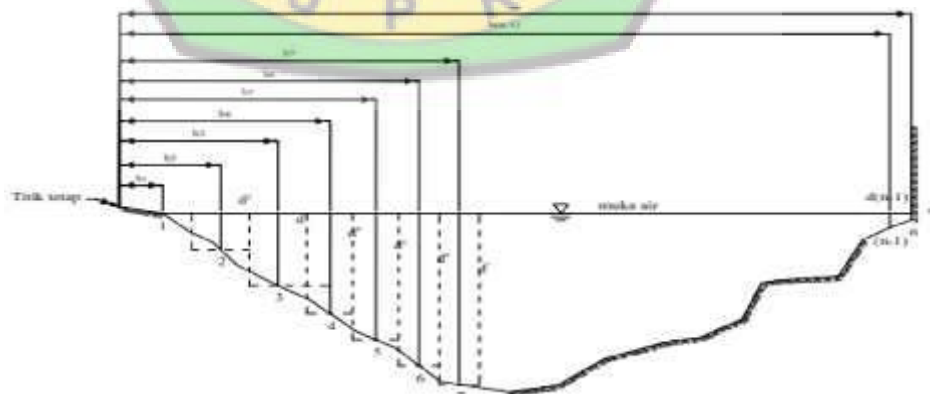
$a_x$  : luas penampang basah pada bagian ke x, (m<sup>2</sup>);

$b_{(x+1)}$  : jarak titik vertikal sesudah titik vertikal ke x dari titik tetap,(m);

$b_{(x-1)}$  : jarak titik vertikal sebelum titik vertikal ke x dari titik tetap,(m);

$d_x$  : kedalaman pada titik vertikal ke x, (m);

A : luas seluruh penampang basah, (m<sup>2</sup>).



**Gambar 2.4. Penampang Melintang Pengukuran Debit Dengan Menggunakan Penampang Tengah (*mid section*)**

Sumber: SNI 8066-2015

b. Perhitungan kecepatan aliran

1. Kecepatan aliran tiap titik

$$V_{0,2} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} \quad (2-3)$$

$$V_{0,8} = \frac{V_1 + V_2 + V_3}{3} \quad (2-4)$$

Keterangan Rumus:

V : Kecepatan pada kedalaman 0,8 h dan 0,2 h

V<sub>1</sub> : Kecepatan pada Percobaan 1

V<sub>2</sub> : Kecepatan pada Percobaan 2

V<sub>3</sub> : Kecepatan pada Percobaan 3

2. Pengukuran kecepatan aliran rata-rata pada jalur vertikal

Pengukuran kecepatan aliran dilakukan pada setiap jalur vertikal dengan menggunakan metode 1 titik, 2 titik, dan 3 titik tergantung dari kedalaman air dan ketelitian yang diinginkan ( lihat Gambar 2.5 ) kecepatan rata-rata dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan antara lain:

a. apabila menggunakan cara satu titik :

$$V = V_{0,6} \quad (2-5)$$

b. apabila menggunakan cara dua titik :

$$V = \frac{V_{0,2} + V_{0,8}}{2} \quad (2-6)$$

c. apabila menggunakan cara tiga titik :

$$V = \left[ \left( \frac{V_{0,2} + V_{0,8}}{2} \right) + v_{0,6} \right] \times \frac{1}{2} \quad (2-7)$$

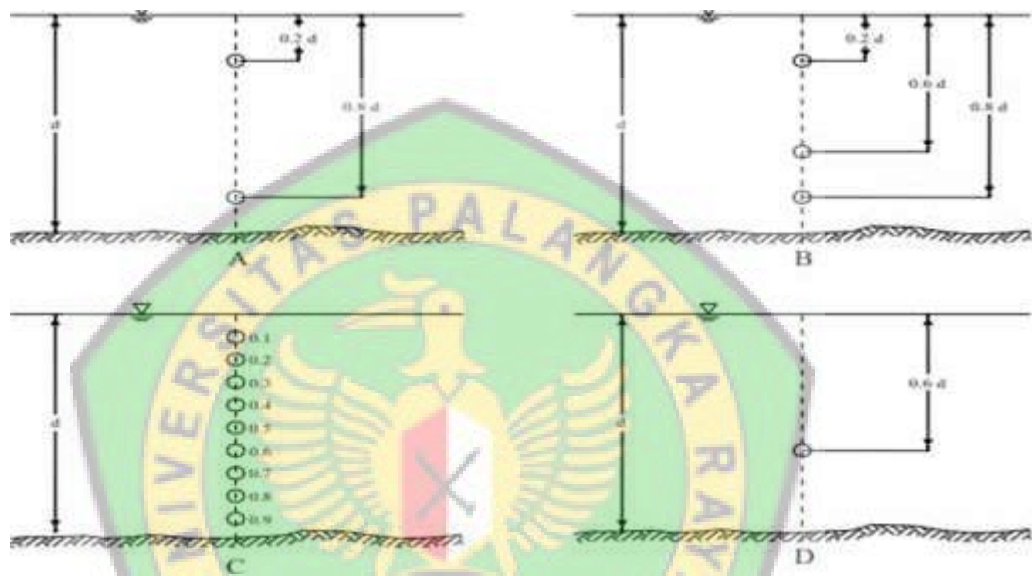
di mana :

$V$  : kecepatan aliran rata-rata pada suatu vertikal, (m/s)

$V_{0,2}$  : kecepatan aliran pada titik 0,2 d (m/s)

$V_{0,6}$  : kecepatan aliran pada titik 0,6 d (m/s)

$V_{0,8}$  : kecepatan aliran pada titik 0,8 d (m/s)



**Gambar 2.5 Pengukuran kecepatan aliran dengan cara 1 titik, 2 titik , 3 titik.**

*Sumber: SNI 8066-2015*

#### d. Pengukuran Debit Sungai

Prinsip pelaksanaan pengukuran debit adalah mengukur kecepatan aliran, luas penampang basah dan kedalaman. Penampang basah dihitung berdasarkan lebar rai dan muka air.

Debit dapat dihitung dengan rumus :

$$q_x = V_x \cdot a_x \quad (2-8)$$

$$Q = \sum_{x=1}^n q_x \quad (2-9)$$

di mana :

$q_x$  : debit pada bagian ke x, ( $m^3/s$ )

$V_x$  : kecepatan aliran rata-rata pada bagian penampang ke x ( $m/s$ )

$a_x$  : luas penampang basah pada bagian ke x, ( $m^2$ )

$Q$  : debit seluruh penampang, ( $m^3/s$ )

$n$  : banyaknya penampang bagian

## 2.5 Sedimen Dasar ( *Bed Load* )

Sedimen adalah hasil proses erosi, baik berupa erosi permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya yang mengendap di bagian bawah kaki bukit, di daerah genangan banjir, saluran air, sungai, dan waduk (Asdak, 2007). Mekanisme pengangkutan sedimen ini dikategorikan menjadi dua, yaitu *bed load* dan *suspended load*. Proses pergerakan sedimen jenis *bed load* bergerak pada dasar sungai dengan cara menggelinding, meluncur dan melompat-lompat. Sedangkan pada *suspended load* terdiri dari butiran-butiran halus yang terhanyut dan melayang-layang di dalam air sungai (Sosrodarsono dan Tominaga, 1984).

### 2.5.1 Pengukuran dengan menggunakan perahu

Peralatan dan sarana penunjang yang digunakan meliputi:

- a. Satu unit alat pengambilan muatan sedimen dasar (*Bed Load*) jenis grab sampling atau ponar yang di ambil berdasarkan kedalaman air yang sudah di tentukan.

- b. Satu unit alat penderek apabila kedalaman air pada titik pengambilan 3 m
- c. Satu buah alat ukur waktu;
- d. Satu unit alat ukur lebar sungai;
- e. Perahu dan dayung dengan kapasitas angkut perahu minimal 3 sampai 5 orang;
- f. Baju pelampung;
- g. Plastik Tempat Menyimpan Sedimen
- h. Tongkat penggantung apabila kedalaman air pada titik pengambilan 3
- i. Tali Tambang
- j. Selotif
- k. Alat tulis

### **2.5.2 Data pengukuran Sedimen Dasar (*bed Load*)**

Data yang diperlukan untuk pengambilan muatan sedimen dasar berupa data aktual pengukuran yang dilakukan segera sebelum pengambilan contoh muatan sedimen ini dilaksanakan.

Data tersebut terdiri dari :

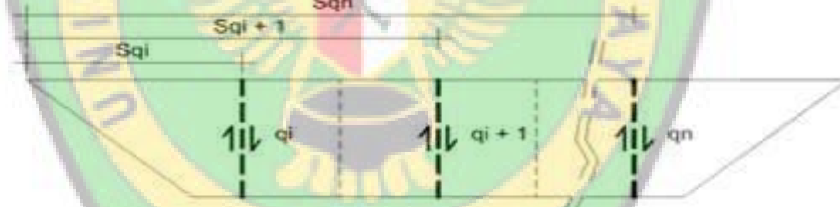
- a. Pengukuran penampang melintang.
- b. Pengukuran debit.
- c. Tinggi muka air yang berkaitan dengan pengukuran debit.
- d. Kedalaman sungai.

Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam lokasi pengambilan contoh adalah sebagai berikut.

- a. Pengambilan contoh muatan sedimen dasar harus dipilih pada lokasi yang tidak terpengaruh adanya bangunan air atau arus balik
- b. Lokasi pengambilan contoh muatan sedimen dasar dipilih dengan memperhatikan ketentuan sebagai berikut.
  1. Pengukuran muatan sedimen dasar dilakukan pada lokasi pengukuran debit.
  2. Dasar sungai merata.
  3. Penampang melintang harus tegak lurus arah aliran.
- c. Penetapan titik pengambilan

Penetapan titik pengambilan, digambarkan dan dirumuskan sebagaimana

Gambar 2.6 sebagai berikut :



**Gambar 2.6 Sketsa Lokasi pengambilan contoh**

*Sumber: SNI 8066-2015*

## 2.6 Klasifikasi Ditribusi Ukuran Butiran

Analisa butiran merupakan dasar tes laboratorium untuk mengidentifikasi tanah dalam sistem klasifikasi teknik. Sedangkan analisis saringan agregat adalah penentuan persentase berat butiran agregat yang lolos dari satu set saringan kemudian persentase digambarkan dalam grafik pembagian butir. Pengujian menggunakan satu set saringan standart ASTM (*American Society for Testing and Materials*), oven untuk mengeringkan sampel, cawan untuk menyimpan sedimen baik setelah ditimbang maupun sebelum ditimbang, timbang sampel yang tertahan di setiap saringan. Dalam pelaksanaan di lapangan umumnya agregat dikelompokkan menjadi 3 kelompok, yaitu sebagai berikut :

- a. Batu, untuk ukuran butiran lebih dari 40 mm.
- b. Kerikil, untuk ukuran butiran antara 5 mm sampai 40 mm.
- c. Pasir, untuk ukuran butiran antara 0,15 mm sampai 5 mm

Setiap tanah memiliki grafik tertentu karena antara tanah yang satu dengan yang lainnya memiliki butir-butir yang berbeda bentuk dan distribusinya tidak pernah sama. Cara menentukan gradasi adalah analisa saringan. menurut mengatakan bahwa penyaringan merupakan metode yang biasanya secara langsung untuk menentukan ukuran partikel dengan didasarkan pada batas bawah ukuran lubang saringan yang digunakan, batas terbawah dalam saringan adalah ukuran terkecil untuk partikel pasir. Dalam analisis saringan, sejumlah yang memiliki ukuran lubang yang berbeda-beda disusun dengan ukuran yang terbesar diatas yang kecil. Sampel tanah dikeringkan dalam oven, gumpalan tanah di hancurkan 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 total, maka persentase berat yang tertahan adalah:

$$\% \text{ Berat tertahan} = \frac{W_i}{W} \times 100 \quad (2-10)$$

Keterangan:

$W_i$  : berat tertahan (gram)

$W$  : berat total tertahan (gram)

## 2.7. Perhitungan Analisis Data Dengan Metode Empiris

Dalam Penelitian ini digunakan persamaan *frijlink*. Dasar dari persamaan *Frijlink* adalah rumus atau persamaan dalam menghitung besaran angkutan sedimen dasar (*Bedload*) haruslah memperhitungkan konfigurasi dasar sungai secara khusus. Dalam hal tersebut *Frijlink* menjabarkan nilai menurut (Kironoto, 1997).

$$\mu = \left( \frac{I}{I'} \right) = \left( \frac{K}{K's} \right)^{3/2} \quad (2-11)$$

Dengan :

$\mu$  : *Ripple factor*

$K_s$  : Nilai kekasaran butiran

$K's$  : Koefisien akibat kekasaran butiran

Sedangkan persamaan untuk menentukan nilai koefisien kekasaran butiran baik yang dipengaruhi oleh kekasaran butiran maupun konfigurasi dasar tersebut adalah :

$$k_s = \frac{V}{Rb^{2/3} \cdot I^{1/2}} \quad (2-12)$$

Dengan:

V : Kecepatan aliran (m/s)

Rb : Radius hidraulik

I : Kemiringan

Ks : nilai kekasaran butiran

$$K's = \frac{z}{d^{1/6}} \quad (2-13)$$

Dengan :

K's : Kekasaran akibat butiran

$d_{90}$  : Diameter Representatif 90%

Pada tahun 1952 *Frijlink* menurunkan persamaan untuk menghitung besaran angkutan sedimen dasar sebagai berikut :

$$Tb = \phi \cdot d_m \sqrt{g \cdot \mu \cdot R \cdot I} \quad (2-14)$$

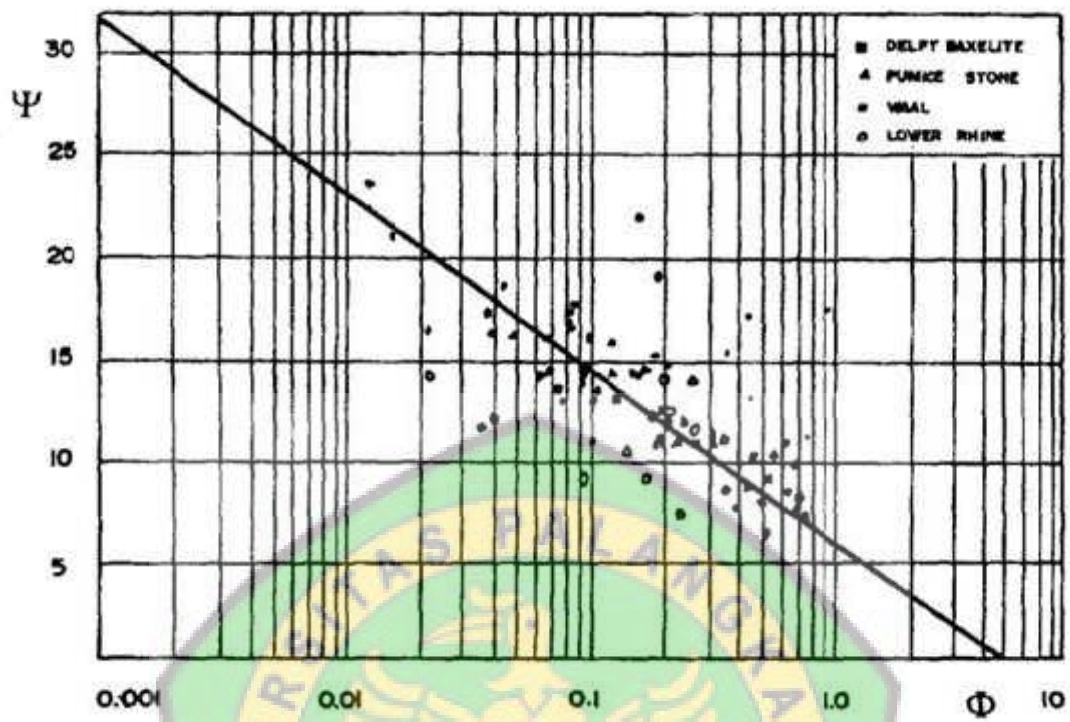
dengan :

Tb : Nilai Angkutan Sedimen Dasar

$d_m$  : Diameter Butiran Representatif  $d_{50}$

g : Gravitasi

$\phi$  : Koefisien



**Gambar 2.7 Grafik Angkutan Sedimen**

*Sumber : Kironoto, (1997)*

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian**

Waktu penelitian dilakukan 1 (satu) tahun yaitu pada bulan September sampai Desember 2018 di daerah aliran Sungai Kahayan yang biasa juga disebut Sungai Kahayan besar atau sungai dayak besar. Sungai yang membelah kota Palangka Raya dan merupakan sungai terpanjang di Provinsi Kalimantan Tengah.

#### **3.2 Tahap penelitian**

Berikut merupakan tahapan analisis :

1. Penentuan lokasi pengukuran
2. Persiapan alat dan bahan
  - a. Bahan penelitian
  - b. Alat-alat penelitian
3. Pengumpulan data dan informasi
  - a. Data Primer
  - b. Data Sekunder
4. Analisis Data

### 3.2.1 Penentuan lokasi pengukuran

Penentuan lokasi pengukuran pada aliran sungai kahayan dilakukan bagian hulu hingga hilir sungai yang terdapat 4 ( empat ) pias titik lokasi pengukuran debit sungai dan pengambilan sampel sedimen.

### 3.2.2 Persiapan alat dan bahan

#### 1. Bahan Penelitian

Sampel sedimen dasar yang diambil dari empat ( 4 ) pias pada jalur vertikal sungai, pada tiap pias terdapat 3 sampel sedimen dasar yaitu pada kiri, tengah, kanan jalur vertikal sungai.

#### 2. Alat-alat penelitian

**Tabel 3.1. Alat Pengukuran dilapangan**

No	Nama alat	Keterangan
1	Current meter 	Salah satu alat ukur yang digunakan untuk mengukur debit aliran dan kecepatan arus
2	AEM1-D 	Alat pembacaan pada current meter untuk mengetahui kecepatan aliran dalam satu waktu tertentu
3	Depht Sounder 	Alat untuk mengukur kedalaman sungai dengan menggunakan pembacaan secara otomatis

## Lanjutan

4	Meteran atau pita ukur 	Digunakan untuk mengukur jarak dari titik patok ke garis ke pinggiran tepi sungai
5	GPS 	Untuk mengetahui koordinat dimana titik yang akan di teliti
6	Mistar Ukur 	Ukur untuk mengetahui jarak dan kedalaman yang diperlukan dalam penelitian
7	Patok 	Digunakan sebagai gate awal atau patokan pengukuran lebar sungai
8	Ponar/Grab Sampling 	Alat pengambil sampel sedimen

Sumber : Google

a. Alat untuk pengukuran sedimen dasar

Peralatan dan sarana penunjang yang digunakan meliputi:

1. Alat yang digunakan dalam pengambilan sedimen dasar pada kedalaman tertentu dengan menggunakan alat ponar/grab sampling ;
2. Satu unit alat penderek/tali tambang apabila kedalaman air pada titik tertentu;
3. Satu buah alat ukur waktu;
4. Satu unit alat ukur lebar sungai atau mistar ukur;
5. Perahu dan dayung dengan kapasitas angkut perahu minimal 3-5 orang;
6. Baju pelampung;
7. Plastik;
8. Kertas label pemberi tanda sampel.

### 3.2.3 Sistematika Penelitian

Sistematika penelitian dilakukan dengan observasi atau pengamatan langsung dilapangan. Jenis data dapat dibedakan menjadi:

#### 1. Data Primer

Data primer diperoleh dengan metode observasi langsung atau survei langsung dilapangan, yaitu cara pengumpulan data secara langsung ke lapangan dengan melakukan proses pengamatan dan pengambilan data atau informasi terhadap aspek-aspek yang berkaitan dengan penelitian. Data yang dibutuhkan antara lain :

- a. Data luas penampang sungai (A)
- b. Data kecepatan aliran sungai(v)
- c. Data elevasi AWRL (H)
- d. Data sampel sedimen Dasar

#### Langkah Pengukuran Debit

1. Penentuan titik koordinat dengan menandai koordinat pada titik awal pengukuran
2. Penyetelan alat *Current Meter* sebagai persiapan pengukuran
3. Memasang patok sebagai acuan melakukan pengukuran lebar sungai dengan masing-masing patok dipasang dibagian kiri dan kanan
4. Setelah patok dipasang ambil titik nol untuk menentukan lebar sungai menggunakan GPS dan catat pula waktu memulai pengukuran.
5. Kemudian ukur jarak dari patok ke air supaya didapat lebar yang sebenarnya dengan mengurangi lebar jarak keduanya
6. Lebar sungai sebenarnya dapat dari titik yang telah ditentukan.
7. Selanjutnya dilakukan pengukuran kedalaman sungai menggunakan *depth sounder* sistem otomatis
8. Setiap pias dibagi menjadi 10 rei dengan membagi lebar sungai yang telah menjadi beberapa rei supaya mengetahui kedalaman masing-masing rei yang ditentukan.

9. Tempatkan *depth sounder* pada titik rei yang akan ukur agar mengetahui kedalam masing rei dari kiri sungai sampai titik rei terakhir
10. Diambil bagian titik tengah masing-masing rei untuk selanjutnya dilakukan pengukuran kecepatan aliran sungai
11. Menentukan titik awal pengukuran kecepatan dengan acuan jarak yang ditentukan dengan GPS hingga bagian tengah masing-masing rei serta koordinatnya telah ditentukan
12. Tempatkan alat *current meter* pada rei tersebut dengan ketentuan sebagai berikut :
  - a. Apabila kedalaman air ditempat tersebut  $< 0.5$  m ( $H < 0.5$  m ) maka alat kita letakkan pada kedalaman  $0.6 H$  dari muka air.
  - b. Apabila kedalaman air ditempat tersebut  $> 0,5$  m ( $H > 0,5$ ) maka alat diletakkan pada kedalaman  $0,2 H$  dan  $0,8 H$  dari air.
13. Baca kecepatan aliran menggunakan alat pembacaan otomatis maka didapatkan hasil kecepatan pada kedalaman tertentu masing-masing pada kedalaman  $0,2 H$  dan  $0,8 H$ .

## 2. Data sekunder

Data sekunder merupakan data pendukung yang sudah ada sehingga hanya perlu mencari dan mengumpulkan data tersebut. Data tersebut dapat diperoleh dengan mengunjungi tempat atau instansi terkait dengan penelitian. Data sekunder ini dapat berupa literatur, telaah pustaka, dokumen, buku-buku, AWRL. Serta yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

### 3.2.4 Tahapan Pengambilan Sampel

Tahapan pengambilan sampel sedimen pada penelitian ini meliputi pengambilan sampel *suspended load* dan *bed load*:

#### 1. Tahapan pengambilan sampel *bed load*

Pengambilan sampel dilakukan pada setiap segmen yang telah di tentukan meliputi daerah pinggir sungai sebelah kanan dan kiri serta daerah tengah sungai. Berdasarkan pengambilan sampel dilakukan di masing-masing plot sebanyak satu kali dengan luas area pengambilan sampel sesuai dengan luas cakupan *Ponar dredge* yang digunakan yaitu 15 cm. Pelaksanaan pengambilan sampel dilakukan dengan menurunkan alat pengambil sampel dari atas permukaan air sampai mencapai dasar sungai dan menaikkan kembali hingga mencapai permukaan air kembali dengan kecepatan gerak alat yang sama. Waktu yang diperlukan untuk menurunkan dan menaikkan alat pengambil sampel tergantung pada kecepatan aliran rata-rata pada lokasi pengambilan sampel sedimen, semakin cepat aliran air maka semakin cepat waktu pengambilan sampel. Kemudian sampel dimasukkan

ke dalam kantong plastik untuk menjaga keaslian sampel hingga pengujian sampel di Laboratorium tahapan pengambilan sampel sebagai berikut :

- a. Tentukan lokasi atau titik sampling pada peta dasar.
- b. Buat identitas titik sampling pada lokasi dengan menentukan bagian masing-masing.
- c. Pengambilan di ambil dari titik awal yaitu dari hulu sungai yang menjadi acuan selanjutnya.
- d. Titik sampling dibuat dengan mempertimbangkan efisiensi waktu sampling dan kondisi lapangan agar pengambilan sampel dapat berjalan dengan lancar.
- e. Menentukan titik pengambilan sampel prioritas yang akan menjadi alur pertama dan seterusnya ke titik pengambilan sampel lainnya.
- f. Siapkan kantong/plastik untuk menyimpan sampel.
- g. Semua kantong sampel diberi label yang berisi nomor titik sampling dan waktu pengambilan .
- h. Untuk mencegah hilangnya identitas sampel, gunakan label yang tahan air.
- i. Apabila identitas sampel terhapus dan tidak bisa diidentifikasi lagi, jangan menggunakan sampel tersebut untuk kepentingan penelitian.
- j. Jika semua persiapan telah selesai proses pengambilan sampel bisa dilakukan, kapal penelitian dapat bergerak menuju titik sampling pertama sesuai titik sampling yang telah dibuat.
- k. Kapal penelitian harus berhenti pada titik sampling yang diinginkan, jika alat untuk mengambil sampel menggunakan *Ponar/Grab Sampling* agar memudahkan pengambilan.

- l. Ponar diturunkan dengan kondisi tegak lurus dan ditanamkan dari dasar perairan sampai kedalaman tertentu tergantung dari kedalaman yang diukur sebelumnya.
- m. Apabila ponar telah diturunkan sampai didasar sungai maka langkah selanjutnya angkat ponar pastikan drap bawah penangkap sedimen tertutup dan menangkap bagian tanah didasar sungai dan di masukan ke dalam plastik sampel yang telah di sediakan sebelumnya.
- n. Setelah semua sampling di peroleh, plastik yang sudah diisi sampel ditandai kertas label.
- o. Proses pengambilan sampel selesai dan siap dibawa ke laboratorim untuk dianalisis sesuai dari tujuan penelitian.
- p. Setelah sampling dilakukan semua alat harus dibersihkan agar tidak terjadi korosi akibat pengaruh air laut.









#### **3.2.4 Tahapan Pengujian Sampel**

##### **A. Tahapan pengujian sampel *bed load***

Pemeriksaan dilakukan di Laboratorium Beton fakultas teknik bertujuan untuk mengetahui ukuran butiran dan susunan butir ( gradasi ) *bed load* yang tertahan atau lolos pada masing-masing saringan.

## 1. Peralatan dan bahan

**Tabel 3.2. Alat Pengukuran laboratorium**

No	Nama alat	Keterangan
1	Mesin Pengguncang Saringan 	Mengayak sampel sedimen dasar secara otomatis
2	Timbangan 	untuk menghitung berat sampel sedimen.
3	Saringan 	Untuk uji distribusi ukuran butiran
4	Talam/Wadah 	Wadah sampel sedimen saat di oven
5	Oven 	Digunakan untuk mengeringkan sampel sedimen dasar sungai
6	Sampel 	Sampel sedimen
7	ATK 	Mencatat hasil data sedimen yang ditimbang
8	Kalkulator 	Membantu Perhitungan

## 2. Prosedur Pelaksanaan

### A. Uji distribusi ukuran butiran

Pengujian berdasarkan pada SK SNI : 03-1968-1990. Adapun langkah-langkah pengujian tersebut adalah sebagai berikut :

- a. Timbang wadah atau tempat menyimpan sedimen yang akan di analisis  
Masukan sedimen yang berada pada plastic sampel ke dalam wadah yang telah ditimbang.
- b. Setelah ditimbang maka sampel tersebut di oven selama kurang lebih 24 jam dalam suhu 110°C.
- c. Setelah sampel di oven dan sampel tersebut dalam keadaan kering maka sampel di timbang kembali.
- d. Kemudian sampel dimasukan kedalam ayakan yang sudah tersusun sesuai dengan standar ASTM.
- e. Lalu ayakan tersebut digetarkan dengan alat penggetar selama waktu yang sudah ditentukan yaitu selama  $\pm 15$  menit.
- f. Setelah itu timbang sampel yang tertahan pada setiap ayakan.
- g. Kemudian plotkan pada grafik analisis distribusi ukuran butiran untuk mendapat nilai distribusi ukuran butiran dari tiap sampel sedimen dasar

### 3.2.6 Analisis Data

Analisis data antara lain dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh perubahan (fluktuasi) tinggi muka air sungai kahayan pada sedimen dasar (*bed load*) dan untuk mengetahui besar sedimen dasar (*bed load*) yang terjadi pada sungai kahayan untuk periode waktu tertentu. Berikut adalah beberapa tahapan analisis yang dilakukan dalam menganalisis data, yaitu:

#### 1) Analisis debit sungai

##### a. Perhitungan Penampang Basah

Luas penampang basah dihitung dari kedalaman air dan lebar sungai (lihat Gambar 2.4 ). Kedalaman air diperoleh dengan cara mengukur kedalaman air pada titik pengukuran dengan menggunakan tongkat penduga atau kabel pengukur. Luas penampang basah dihitung dengan menggunakan persamaan ( 2-2 ) BAB II.

##### b. Pengukuran Kecepatan aliran rata-rata pada jalur vertikal

Pengukuran kecepatan aliran dilakukan pada setiap jalur vertikal dengan menggunakan metode 2 titik Kecepatan rata-rata dihitung dengan menggunakan Persamaan (2-6) di BAB II.

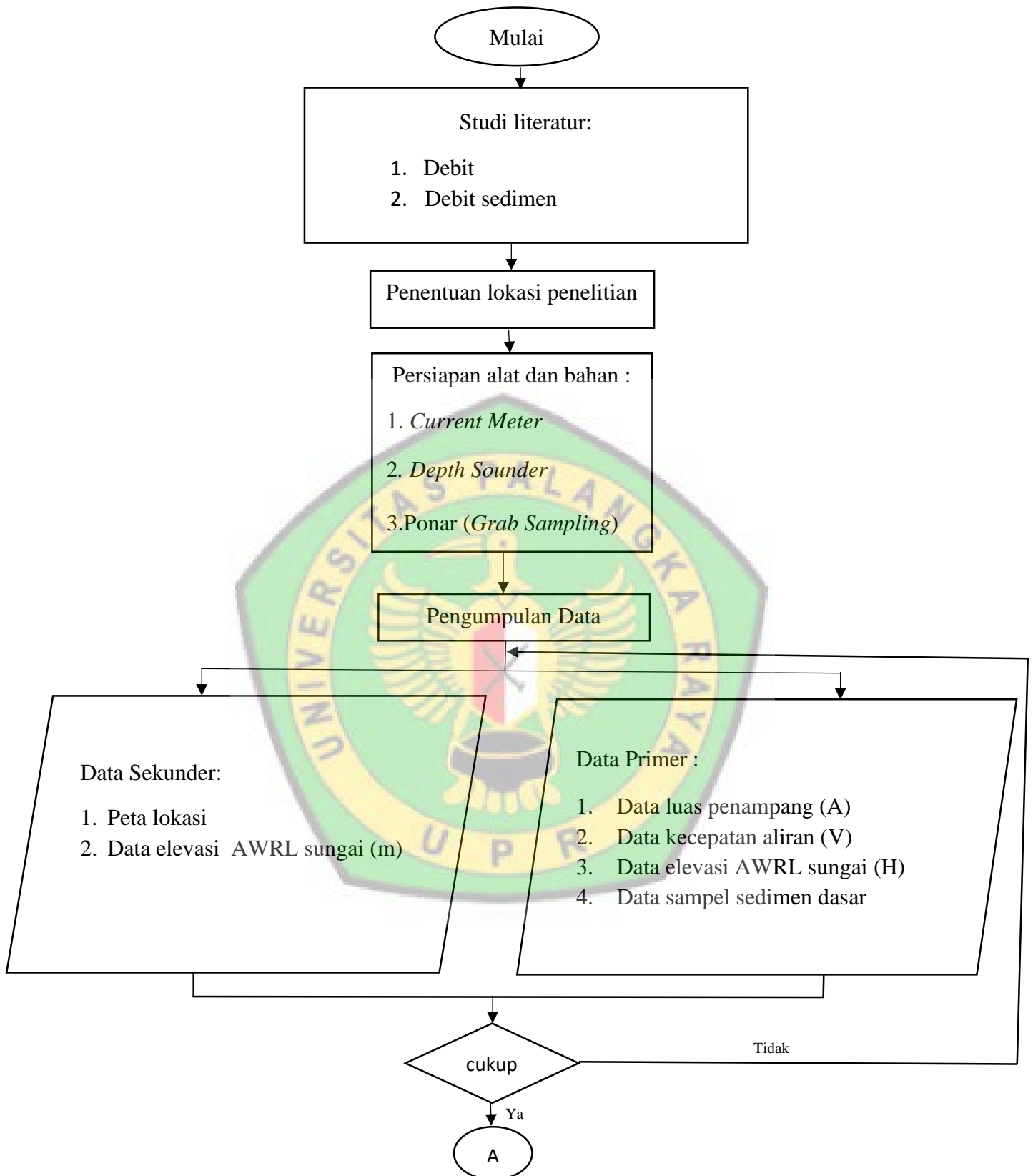
c. Pengukuran Debit Sungai

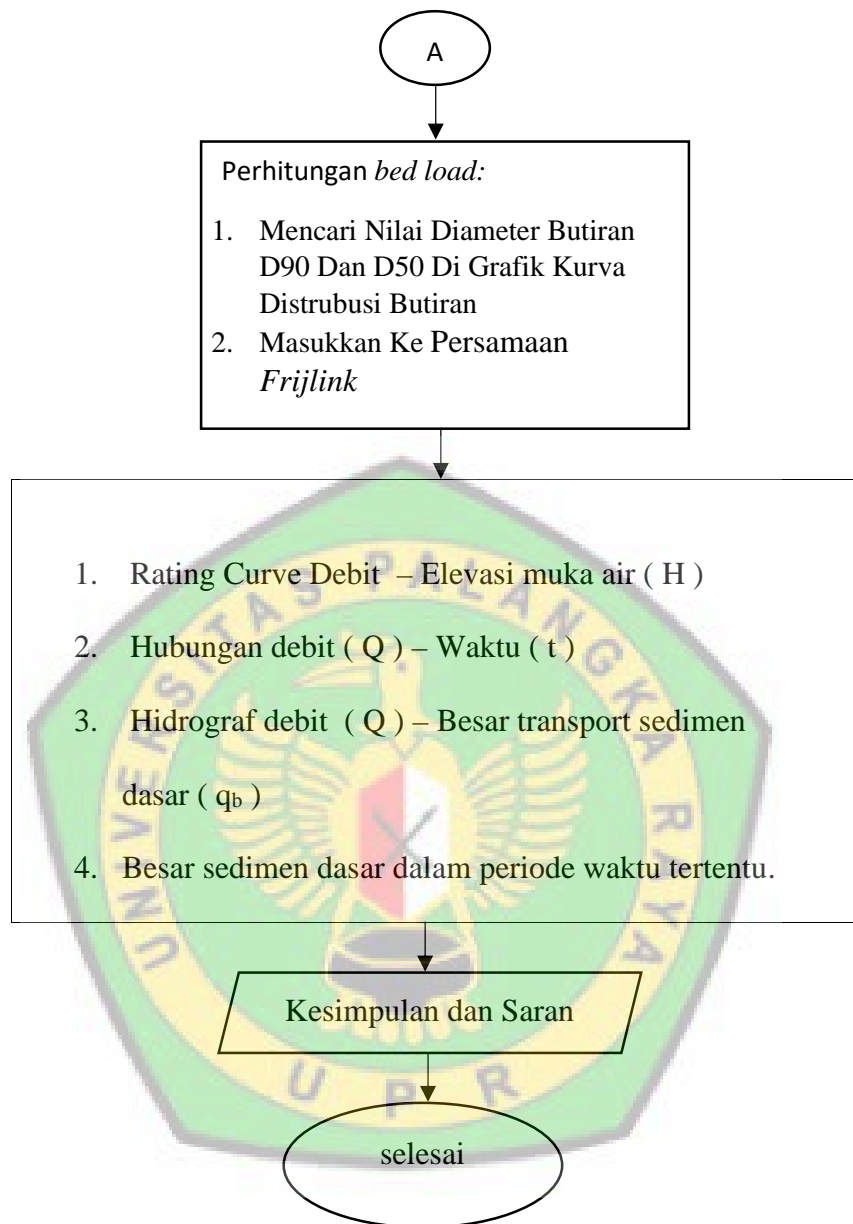
Prinsip pelaksanaan pengukuran debit adalah mengukur kecepatan aliran, luas penampang basah, dan kedalaman. Penampang basah dihitung berdasarkan lebar rei dan muka air. Debit dapat dihitung dengan rumus persamaan ( 2-8) di BAB II

2). Analisis Besar Angkutan Sedimen Dasar

Perhitungan besar angkutan sedimen dasar pada penelitian ini menggunakan rumus *Frijlink* dihitung dengan persamaan (2.11) - (2-14) terdapat pada BAB II halaman 21-22.







**Gambar 3.2 Bagan Alir Penelitian**

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil perhitungan dan analisis yang telah dilakukan dapat diperoleh beberapa kesimpulan dalam penelitian ini, yaitu :

1. Berdasarkan grafik hubungan antara fluktuasi debit Sungai Kahayan dan besar debit sedimen (*bed load*) didapat hubungan yang sangat kuat antara keduanya. Semakin besar debit aliran maka semakin besar pula debit sedimen yang terjadi, begitu juga sebaliknya ketika debit aliran kecil maka semakin kecil juga debit sedimen dasar yang terjadi di tunjukkan dengan nilai korelasi  $R^2 = 0,80$  (hulu) dan  $R^2 = 0,74$  (hilir)
2. Dari hasil perhitungan di dapat total debit dalam satu 1 (satu) tahun untuk pias 1 (satu) bagian hulu = 2.307 ton dengan nilai debit Maksimum  $Q_b = 29,991$  ton/hari terjadi pada bulan Mei dan debit minimum  $Q_b = 1,596$  ton/hari terjadi pada pertengahan Oktober serta pada Pias 4 bagian hilir memiliki debit sedimen = 2.800 ton dengan nilai debit Maksimum  $Q_b = 38,113$  ton/hari terjadi pada bulan Mei dan debit Minimum  $Q_b = 1,462$  ton/hari terjadi pada akhir April.

## 5.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian yang lebih lanjut terhadap analisis angkutan sedimen dasar dengan metode empiris. Agar penelitian sebelumnya dapat dijadikan referensi untuk mengetahui perubahan angkutan sedimen Sungai Kahayan.
2. Untuk penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan pengukuran sedimen secara langsung dan lebih menyeluruh sehingga data yang akan digunakan mewakili seluruh penampang yang ditinjau dan dilakukan pengujian secara menyeluruh dari nilai debit, nilai elevasi muka air yang sama pada hari pengukuran.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2015. SNI 8066-2015 *Tata cara pengukuran debit aliran sungai dan saluran terbuka menggunakan alat ukur arus dan pelampung*. Jakarta: Badan Standar Nasional Indonesia.
- Asdak, C. 2007. *Hidrologi dan Pengendalian Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta (ID): Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Barunadri. 2000. *Pengukuran Fluktuasi Dasar Sungai dan Monitoring Gerakan sedimen K.Boyong dan K.Progo Hilir*, Laporan Akhir. PT. Barunadri Engineering Consultant..
- Kironoto, B.A. 1997. *Hidraulika Transpor Sedimen*, Program Pasca Sarjana. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Pragnjono, M. 1994 . *Transportasi Sedimen (Edisi Revisi)*. Yogyakarta : Biro Penerbit, Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Gajah Mada.
- Soemarwoto. 1978. *Aspek Ekologi dalam Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yayasan Penerbit PUTL, Majalah Nomor : 3/XV/1978.
- Sosrodarsono, S. & Tominaga, M. 1984, *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*, PT. Pradnya Paramitha, Jakarta.
- Sosrodarsono, S. & Takeda, K. 2006. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Jakarta: PT Pradnya paramaita.
- Soewarno.1991. *Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometri)*.Nova. Bandung.
- Vanoni, V.A. Editor. 1977 *Sedimentation Engineering*. New York: ASCE.