

**ANALISIS ANGKUTAN SEDIMEN PADA DAERAH ALIRAN  
SUNGAI (DAS) TRIPA MENGGUNAKAN  
METODE YANG'S DAN EINSTEIN  
(Studi Kasus Desa Ujong Krueng Kecamatan Tripa Makmur  
Kabupaten Nagan Raya)**

**TUGAS AKHIR**  
Untuk Memenuhi Sebagian Dari Syarat-Syarat  
Yang Diperlukan Untuk Memperoleh  
Ijazah Sarjana Teknik

Disusun Oleh :

**MAULIDAR**

NIM : 1805903020014

Bidang : Hidroteknik

Jurusan : Teknik Sipil



**FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS TEUKU UMAR**  
**ALUE PEUNYARENG – MEULABOH**  
**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**ANALISIS ANGKUTAN SEDIMEN PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS)**  
**TRIPA MENGGUNAKAN METODE YANG'S DAN EINSTEIN**  
**(Studi Kasus Desa Ujong Krueng Kecamatan Tripa Makmur**  
**Kabupaten Nagan Raya)**

Oleh

Nama Mahasiswa : Maulidar  
Nomor Induk Mahasiswa : 1805903020014  
Bidang Studi : Hidroteknik  
Jurusan : Teknik Sipil

SPSS

Dibimbing Oleh

Pembimbing  
kesimpulan

**Ir. Muhammad Ikhsan, S.T.,M.T**  
**NIP.198111272021211002**

Diketahui/Disahkan Oleh

Dekan Fakultas Teknik Universitas  
Teuku Umar

Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas  
Teknik Universitas Teuku Umar

**Dr.Ir.M. Isya, M.T**  
**NIP. 196204111989031000**

**Ir. Lissa Opirina S.T.,M.T**  
**NIP. 197910052021212009**

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**ANALISIS ANGKUTAN SEDIMEN PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS)**  
**TRIPA MENGGUNAKAN METODE YANG'S DAN EINSTEIN**  
**(Studi Kasus Desa Ujong Krueng Kecamatan Tripa Makmur**  
**Kabupaten Nagan Raya)**

Oleh:

Nama : Maulidar  
NIM : 1805903020014  
Bidang Studi : Hidroteknik  
Jurusan : Teknik Sipil

Alue Peunyareng, 16 November 2022

Disetujui Oleh,

Penguji I

Penguji II

**Ir. Cut Suciatina Silvia, S.T.,M.T**  
**NIP. 198206052021212022**

**Meylis Safriani, S. T., M. T**  
**Nip. 1990050120180320001**

Diketahui/Disahkan Oleh

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Sipil

**Dr. Ir. M. Isya, M. T**  
**NIP. 196204111989031000**

**Ir. Lissa Opirina, S. T., M. T**  
**NIP. 197910052021212009**

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Maulidar

NIM : 1805903020014

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa:

1. Didalam skripsi saya tidak terdapat bagian atau satu kesatuan yang utuh dari tugas akhir, tesis, disertasi, buku, atau bentuk lain yang saya kutip dari karya orang lain tanpa saya sebutkan sumbernya yang dapat dipandang sebagai tindakan penjiplakan.
2. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat reproduksi karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain yang dijadikan seolah olah karya asli saya sendiri.
3. Apabila ternyata terdapat dalam tugas akhir saya bagian bagian yang memenuhi unsur penjiplakan, maka saya menyatakan kesediaan untuk dibatalkan sebagian atau seluruhnya hak atas kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Alue Peunyareng, 16 November 2022  
Penulis,

**MAULIDAR**  
NIM. 1805903020014

## PRAKATA

Bismillahirrahmanirrahim

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, taufiq dan karunia-Nya sehingga penulisan tugas akhir ini dapat diselesaikan pada waktunya.

Tugas akhir ini berjudul “Analisis Angkutan Sedimen Pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Tripa Menggunakan Metode Yang’s Dan Einstein (Studi Kasus Desa Ujong Krueng, Kecamatan Tripa Makmur, Kabupaten Nagan Raya)”, ditulis dalam rangka melengkapi dan memenuhi syarat-syarat yang diperlukan untuk menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Teuku Umar Aceh.

Selama pelaksanaan penelitian dan penulisan tugas akhir ini penulis telah banyak memperoleh bantuan dan bimbingan yang sangat bermanfaat dari berbagai pihak terutama dari Pembimbing. Untuk itu penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada Bapak Ir. Muhammad Ikhsan, S.T., M.T. sebagai pembimbing.

Selanjutnya, pada kesempatan ini penulis juga menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Dr. Ir .M Isya, S.T., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Teuku Umar;
2. Ibu Ir. Lissa Opirina, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Teuku Umar, dan Bapak Ir. Muhammad Ikhsan S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Teuku Umar;
3. Ibu Ir. Cut Suciatina Silvia, S.T., M.T. selaku Penguji I yang telah memberikan banyak masukan dan arahan kepada saya;
4. Ibu Meylis Safriani, S.T. ,M.T. selaku Penguji II yang turut memberikan arahan dan saran yang bersifat membangun kepada saya;
5. Tenaga Pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Teuku Umar yang telah mendidik dan mengajar berbagai disiplin ilmu kepada penulis;
6. Kepada keluarga saya Ayahnda Azhari (almarhum) dan Ibunda Salmiati selaku orang tua tercinta saya. dan juga kakak saya Tutia Rahmi,abang Edi

Saputra dan Efendi, adek saya Muhammad Aulia yang telah banyak memberikan motivasi, tenaga, waktu dan banyak lainnya sehingga saya dapat menyelesaikan studi.

7. Terimakasih kepada Rizal dan keluarga yang banyak membantu, mendoakan, dan selalu memberikan dorongan kepada saya agar untuk segera menyelesaikan studi.
8. Kepada sahabat saya Masyithah, Ainul mardhiah, Maulidar turrahmi, Sarwati, Ardilla, Zheli hesta, Zhela hesti, Ardiansyah, yang telah banyak memberikan masukan dan motivasi dalam penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata dari kesempurnaan karena keterbatasan ilmu dan pengalaman. Oleh karena itu, penulis mengharapkan segala kritikan dan saran yang sangat membangun sehingga hasil penelitian ini lebih baik lagi. Tugas Akhir ini diharapkan bermanfaat dalam memberikan informasi pengetahuan kepada penulis dan semua pembaca. Semoga Allah SWT membalas segala kebaikan bagi semua pihak yang ikhlas membantu, membimbing, dan mengarahkan hingga selesainya penelitian dan tugas akhir ini. Akhirnya kepada Allah SWT jugalah penulis ini berserah diri, karena tiada daya dan upaya kita tanpa adanya kehendak-Nya.

Alue Peunyareng, 16 November 2022

Penulis

**MAULIDAR**

NIM : 1805903020014

**ANALISIS ANGKUTAN SEDIMEN PADA DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS)  
TRIPA MENGGUNAKAN METODE YANG'S DAN EISNTEIN**  
(Studi Kasus : Desa Ujong Krueng Kecamatan Tripa Makmur  
Kabupaten Nagan Raya)

Oleh :  
Maulidar  
1805903020014

Pembimbing :  
Ir. Muhammad Ikhsan S.T.,M.T

**ABSTRAK**

Salah satu wilayah yang mengalami sedimentasi adalah sungai Krueng Tripa di mana sungai ini turut mengalir dua Desa yaitu desa Panto Pange dan simpang Lamie. Dilihat dari kondisi lapangan menunjukkan bahwa sungai telah mengalami sedimentasi yang di sebabkan oleh erosi dari tebing sungai. Selain itu juga disebabkan oleh aktifitas masyarakat setempat yang di tandai dengan adanya pendangkalan sungai. Tujuan dari penelitian ini dilakukan untuk mengetahui seberapa besar jumlah angkutan sedimen yang terjadi pada Desa Ujong Krueng Kecamatan Tripa Makmur, Kabupaten Nagan Raya. Metode penelitian ini terdiri dari metode deskriptif kuantitatif. Analisis angkutan sedimen ini dimulai dengan pengumpulan data sekunder dan data primer. Data sekunder yang digunakan yaitu peta DAS dan topografi. Pengambilan sampel sedimen dilakukan pada 3 pias 9 titik selanjutnya pengujian ayakan sedimen dan *specific gravity* dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Teuku Umar . Hasil pengujian ini di dapat nilai ukuran sedimen  $D_{50}$  adalah 0,59 mm termasuk kedalam jenis pasir kasar dan  $D_{35}$  dengan nilai 0,42 mm termasuk kedalam jenis pasir sedang, dan untuk nilai rerata dari *specivic gravity* adalah  $3,571 \text{ gr/cm}^3$ . Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan metode Yang's dan Einstein. Dari hasil perhitungan angkutan sedimen berdasarkan metode Yang's sebesar 0,324 ton./hari. Sedangkan Metode Eisntein didapatkan sebesar 3,810 ton/hari. Tata guna lahan di hulu DAS harus dikelola dengan baik, jika tidak akan menyebabkan kerusakan dan dapat menimbulkan sedimentasi di hilir sungai, dan Jika sedimen ini tidak terangkut atau hanyut, maka sungai akan mengalami pendangkalan. Untuk mencegah terjadinya pendangkalan sungai, perlu dilakukan pengerukan agar sungai dapat berfungsi dengan baik.

**Kata Kunci:** Angkutan Sedimen, DAS Krueng Tripa, Yang's dan Einstein.

**ANALYSIS OF SEDIMENT TRANSPORT ON TRIPA RIVER FLOW  
(DAS) USING YANG'S AND EISNTEIN METHODS**  
(Case Study: Ujong Krueng Village, Tripa Makmur District,  
Nagan Raya Regency)

By:  
Maulidar  
1805903020014  
Supervisor:  
Ir. Muhammad Ikhsan S.T.,M.T

**ABSTRACT**

One of the areas that experienced sedimentation was the Krueng Tripa river where this river also flows through two villages, namely Panto Pange village and Lamie interchange. Judging from the field conditions, it shows that the river has experienced sedimentation caused by erosion from the river cliffs. In addition, it is also caused by the activities of the local community which is marked by the silting of the river. The purpose of this study was to find out how large the amount of sediment transportation that occurred in Ujong Krueng Village, Tripa Makmur District, Nagan Raya Regency. This research method consists of quantitative descriptive methods. This sediment transport analysis begins with the collection of sequence data and primary data. The secondary data used are watershed maps and topography. Sediment sampling was carried out at 3 pias 9 points then sediment sieve testing and *specific gravity* were carried out at the Civil Engineering Laboratory of Teuku Umar University. The results of this test can be obtained that the sediment size value of D 50 is 0.59 mm including coarse sand type and D<sub>35</sub> with a value of 0.42 mm included in medium sand type, and for the average value of *specific gravity* is 3.571 gr / cm<sup>3</sup>. Furthermore, calculations were carried out by the methods of Yang's and Einstein. From the results of the calculation of sediment transport based on Yang's method amounted to 0,324 tons /day. While the Einstein Method was obtained by 3,810 tons /day. Land use upstream of the watershed must be managed properly, otherwise it will cause damage and may cause sedimentation downstream of the river. and If these sediments are not washed away or washed away, then the river will experience silting. To prevent the silting of the river, it is necessary to carry out dredging so that the river can function properly.

**Keywords:** Sediment Transport, Krueng Tripa Watershed, Yang's and Einstein



## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>iv</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN A .....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN B .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN C .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Hasil Penelitian.....	3
<b>BAB II TINJAUAN KEPUSTAKAAN .....</b>	<b>4</b>
2.1 Sungai .....	4
2.2 Sedimentasi.....	5
2.2.1 Pengertian sedimentasi.....	5
2.2.2 Faktor-faktor yang menentukan sedimentasi.....	5
2.3 Sedimen .....	6
2.3.1 Pengertian sedimen.....	6
2.3.2 Gerakan sedimen .....	6
2.3.3 Sifat-sifat sedimen .....	7
2.4 Klasifikasi Sedimen.....	12

2.5	Formulasi Angkutan Sedimen .....	13
2.6	Penelitian Terdahulu.....	17
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>20</b>
3.1	Lokasi Penelitian .....	20
3.2	Metode Pengumpulan Data .....	20
3.2.1	Data Primer.....	20
3.2.2	Data Sekunder.....	23
3.3	Metode Pengolahan Data.....	23
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>26</b>
4.1	Hasil Pengukuran Data Primer .....	26
4.1.1	Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai.....	26
4.1.2	Hasil Pengukuran Kedalaman Aliran Sungai .....	26
4.1.3	Hasil Pengambilan Sapel Sedimen .....	27
4.1.4	Hasil Pengukuran Kemiringan Sungai.....	27
4.1.5	Hasil Uji Laboratorium Sampel Sedimen.....	27
4.2	Hasil Analisis Sedimen .....	30
4.2.1	Metode Yang's .....	30
4.2.2	Metode Einstein.....	33
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>38</b>
5.1	Kesimpulan.....	38
5.2	Saran.....	39
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>40</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 klasifikasi besar butir menggunakan skala <i>Wentworth</i> .....	7
Tabel 2.2 Standar Ukuran Saringan .....	8
Tabel 2.3 Batasan-batasan Ukuran Saringan .....	9
Tabel 2.4 Karakteristik Air, Yang's 1996 .....	11
Tabel 2.5 Hubungan $\emptyset$ dan $\varphi$ .....	15
Tabel 4.1 Pengukuran Kecepatan Aliran .....	26
Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Kemiringan Sungai .....	27
Tabel 4.3 Pengujian Berat Jenis Tanah .....	28
Tabel 4.4 Rekapitulasi Hasil Persen Lolos <i>Sieve Analysis</i> .....	29

## DAFTAR LAMPIRAN A

Gambar A.3.1 Diagram Alir Penelitian.....	41
Gambar A.3.2 Peta Provisinsi Aceh.....	42
Gambar A.3.3 Peta Kabupaten Nagan Raya .....	43
Gambar A.3.4 Peta Lokasi Penelitian .....	44
Gambar A.3.5 Peta DAS Naga Raya .....	45
Gambar A.3.6 Peta DAS Tripa .....	46
Gambar A.3.7 Tampak Atas Sugai Krueng Tripa.....	47
Gambar A.4.1 Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai.....	48
Gambar A.4.2 Pengukuran Kedalaman Sungai.....	49
Gambar A.4.3 Pengukuran Lebar Sungai .....	50
Gambar A.4.4 Pengukuran Sampel Sedimen.....	51
Gambar A.4.5 Pengujian Berat Jenis .....	52
Gambar A.4.6 Pengujian <i>Sieve Analisis</i> .....	53

## DAFTAR LAMPIRAN B

Tabel B.4.1 Kecepatan Arus Sungai Dan Lebar Sungai Masing-masing .....	54
Tabel B.4.2 Data Elevasi Pada Pengukuran Di Lapangan .....	54
Tabel B.4.3 Data Pengujian Analisa Saringan / <i>Sieve Analisis</i> .....	58
Tabel B.4.4 Data Kerapatan Massa / <i>Specific gravity</i> .....	63

## DAFTAR LAMPIRAN C

Metode Yang's .....	70
Metode Einstein .....	73

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar belakang**

Air merupakan kebutuhan mutlak bagi makhluk hidup terutama bagi manusia, hewan dan tumbuh-tumbuhan. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, maka aktifitas penggunaan sumber daya alam, khususnya sumber daya air juga semakin meningkat, maka sumber daya air perlu ditingkatkan pelestariannya dengan menjaga keseimbangan siklus air di bumi yang dikenal sebagai daur hidrologi. Sungai adalah suatu alur Panjang di permukaan bumi yang berbentuk memanjang dan mengalir secara terus menerus dari hulu ke hilir yang berasal dari hujan. Semua makhluk hidup memerlukan air untuk dapat mempertahankan kelangsungan hidupnya. pemanfaatan sungai Sebagian besar digunakan untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga, pertanian, industri, perikanan, pariwisata, olahraga, transportasi, pembangkit tenaga listrik, sebagai sumber air minum, Sedangkan bagi alam sebagai pendukung utama kehidupan *flora* dan *fauna* yang berada di sekitarnya. Seiring dengan perkembangan penduduk dan meningkatnya kegiatan masyarakat perubahan fungsi lingkungan dapat berdampak negatif terhadap kelestarian sumber daya air dan meningkatnya daya rusak air. Luapan air sungai merupakan salah satu faktor penyebab terjadinya banjir.

Banjir merupakan suatu kondisi terjadi genangan, permasalahan banjir disebabkan karena terjadi sedimentasi sehingga mengakibatkan limpasan air sungai yang melebihi kapasitas tampung Daerah Aliran Sungai (DAS) yang dapat menimbulkan banjir. Bencana banjir dapat menyebabkan beberapa dampak bagi aktifitas manusia, bahkan dapat mengancam kehidupan manusia. Dengan kondisi yang demikian usaha-usaha pengelolaan wilayah DAS pada saat ini dirasakan kurang efektif.

Sedimentasi adalah proses pengendapan material hasil erosi di tempat tertentu. Bahan yang terendap tersebut dapat disebabkan oleh banyak kondisi, misalnya materia yang terbawa, terbawa aliran air, atau terbawa gletser. Material

yang mengendap dapat disebabkan oleh berbagai hal, misalnya material terbawa angin, aliran air, atau gletser. Kemudian, bahan atau material yang mengendap tersebut akan menyatu, lalu membentuk jenis batuan baru yang disebut dengan batuan sedimen.

Salah satu wilayah yang memiliki permasalahan besarnya sedimentasi pada sungai adalah DAS yang berada di Kecamatan Tripa Makmur, Kabupaten Nagan Raya. Melihat kenyataan di lapangan bahwa besarnya sedimentasi pada DAS Krung Tripa yang diakibatkan oleh erosi dan juga disebabkan karena banyaknya kegiatan atau aktifitas masyarakat di hulu yang memberikan dampak banjir terhadap kondisi sungai. Di lokasi ini jauh lebih rendah dan pengaruh arus laut, pasang surut serta gelombang yang lebih dominan di muara sungai yang membuat angkutan (*transpor*)/sedimen (pasir) dapat bergerak masuk ke sungai dan mengendap, kondisi inilah yang membuat jumlah besaran sedimen terus meningkat tiap tahun yang membuat pendangkalan sungai.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah yang di bahas dalam penelitian ini adalah berapa besar jumlah angkutan sedimen dasar yang terjadi pada DAS Tripa di Desa Ujong Krueng Kecamatan Tripa Makmur Kabupaten Nagan Raya

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui jumlah laju angkutan sedimen dasar (*bed load*) pada DAS Tripa di Desa Ujong Krueng menggunakan metode Yang's dan Einstein.



#### **1.4 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Penelitian ini difokuskan pada DAS Krueng Tripa yang berada di Kecamatan Tripa Makmur, Kabupaten Nagan Raya.
2. Penelitian ini dibatasi pada lokasi terpilih.
3. Hanya menghitung sedimen dasar (*bed load*) menggunakan metode Yang's dan Einsten.

#### **1.5 Manfaat penelitian**

Manfaat penelitian ini untuk Memberikan gambaran kepada mahasiswa dengan program studi terkait dan bahan pertimbangan bagi Pemerintah Kabupaten Nagan Raya dalam menganalisis laju sedimentasi dalam upaya pengendalian sedimentasi di DAS Krueng Tripa, serta dapat dijadikan perbandingan dalam penelitian selanjutnya.

#### **1.6 Hasil penelitian**

Hasil yang di peroleh dari penelitian analisis sedimentasi pada DAS Krueng Tripa di Desa Ujong Krueng berupa nilai berat jenis sedimen rerata adalah  $3,571 \text{ gr/cm}^3$ , nilai sedimen  $d_{50}$  dari pengujian *sieve analysis* adalah 0,59 mm. termasuk kedalam jenis pasir kasar. Besarnya sedimen dasar yang didapatkan menggunakan Metode Enstein lebih besar dibandingkan dengan metode Yang's yaitu sebesar 3,810 ton/hari. perbedaan yang cukup tinggi ini diakibatkan oleh adanya parameter R (Radius Hidrologi) mempengaruhi terjadinya pengendapan dari partikel sedimen dasar yang dipengaruhi oleh konsentrasi sedimen total dan berat debit air, sedangkan metode yang's dipengaruhi oleh kecepatan geser.

## **BAB II**

### **TINJAUAN KEPUSTAKAAN**

Tinjauan kepustakaan disusun berdasarkan teori-teori yang berhubungan dengan sedimen yang dikutip berdasarkan hasil penelitian terdahulu. Pembahasan pada tinjauan kepustakaan meliputi pembahasan secara umum sampai dengan penggunaan persamaan yang sesuai dengan metode pelaksanaan penelitian.

#### **2.1 Sungai**

Sungai adalah aliran air yang besar dan memanjang yang mengalirkan secara terus-menerus dari hulu menuju hilir. Sungai juga merupakan tempat mengalirnya air secara grafitasi menuju ke tempat yang lebih rendah, dan salah satu wadah tempat berkumpulnya air dari suatu Kawasan. Sungai memiliki beberapa jenis menurut jumlah airnya (Syarifuddin, 2002) yaitu:

1. Sungai permanen yaitu sungai yang debit airnya sepanjang tahun relatif tetap;
2. Sungai periodik yaitu sungai yang pada waktu musim hujan airnya banyak, sedangkan pada musim kemarau airnya sedikit;
3. Sungai Intermittent atau sungai episodik yaitu sungai yang mengalirkan airnya pada musim penghujan, sedangkan pada musim kemarau airnya kering;
4. Sungai Ephemeral yaitu sungai yang ada airnya hanya pada saat musim hujan. pada hakikatnya, sungai jenis ini hampir sama dengan jenis episodik, hanya saja pada musim hujan sungai jenis ini airnya belum tentu banyak.

Asdak (1995) menyebutkan bahwa aliran sungai merupakan wilayah yang dibatasi Punggung – punggung gunung yang airnya berasal dari air hujan yang ditampung punggung gunung lalu dialirkan melalui sungai-sungai kecil menuju satu sungai besar.

## **2.2 Sedimentasi**

### **2.2.1 Pengertian sedimentasi**

Sedimentasi adalah hasil proses erosi, baik berupa permukaan, erosi parit, atau jenis erosi tanah lainnya. Sedimentasi umumnya mengendap dibagian bawah kaki bukit, didaerah pengendapan banjir, disaluran air sungai, waduk, hasil sedimen (*Sediment Yield*) adalah besarnya sedimen yang berasal dari erosi yang terjadi di daerah tangkapan air yang diukur pada periode waktu dan tempat tertentu.

Hasil sedimen biasanya di peroleh dari pengukuran sedimen terlarut dalam sungai (*Suspended Sediment*) atau dengan pengukuran langsung didalam waduk atau sungai, dengan kata lain bahwa sedimen. merupakan pecahan, material organik yang ditransferkan dari berbagai sumber dan diendapkan oleh media udara, angin, es, atau oleh air dan juga termasuk didalamnya material yang diendapkan dari material yang melayang dalam air atau dalam bentuk larutan kimia (Asdak, 2015).

### **2.2.2 Faktor-faktor yang menentukan sedimentasi**

Laju sedimentasi adalah jumlah hasil sedimen per satuan luas daerah tangkapan Air per satuan waktu. Kecepatan sedimen untuk mengendap dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya kecepatan arus debit sungai, pasang surut maupun faktor hidrooseanografi yang lain. Faktor-faktor yang menentukan laju sedimentasi, yaitu: jumlah dan intensitas hujan, tipe tanah dan jenis formasi geologis, penutupan tanah, penggunaan lahan, topografi, kondisi drainase alami yang meliputi bentuk, jaringan, kerapatan, gradien, ukuran dan arah, *run off*, karakteristik sedimen yang mencakup ukuran dan *mineralogy*, dan karakteristik hidrolika saluran (Pangestu, 2013).

## 2.3 Sedimen

### 2.3.1 Pengertian sedimen

Menurut Pipkin (1977), sedimen adalah material atau pecahan dari batuan, mineral dan material organik yang dipindahkan dari berbagai sumber air darat maupun laut dan didepositkan oleh udara, angin, es, dan air (*suspense*) atau dalam bentuk kimia pada suatu tempat (presipitasi kimia).

Batuan sedimen dibentuk dari batuan yang telah ada oleh kekuatan luar (gaya) dalam geologi, oleh pelapukan, gaya-gaya air, pengikisan angin maka batuan-batuan yang telah ada seperti batuan beku dihancurkan, diangkut dan kemudian diendapkan di tempat-tempat yang rendah letaknya, misalnya di laut, samudra atau danau (Kaliti, 1963).

Kebanyakan sumber dari material sedimen adalah daratan, dimana erosi dan pelapukan sangat nyata terhadap pengikisan daratan dan dipindahkan ke laut, menghancurkan batuan secara mekanik (Drake, 1978).

### 2.3.2 Gerakan Sedimen

Terdapat dua macam gerakan sedimen yaitu gerakan fluvial (*fluvial movement*) dan gerakan massa (*mass movement*) (Pangestu, 2013).

#### 1. Gerakan fluvial (*fluvial movement*)

Gerakan fluvial adalah gaya-gaya yang menyebabkan bergeraknya butiran kerikil yang terdapat di atas permukaan dasar sungai terdiri dari komponen gaya-gaya gravitasi yang sejajar dengan dasar sungai dan gaya geser serta gaya angkat yang dihasilkan oleh kekuatan aliran air sungai.

#### 2. Gerakan massa (*mass movement*)

Gerakan massa sedimen adalah gerakan air yang bercampur massa sedimen dengan konsentrasi yang sangat tinggi, di bagian hulu arus sungai deras, yang berada di daerah lereng-lereng pengunungan atau gunung berapi. Gerakan massa

sedimen ini disebutkan sedimen luruh yang biasanya dapat terjadi didalam alur arus sungai deras (*torrent*) yang kemiringannya lebih besar dari 15%.

### **2.3.3 Sifat-sifat sedimen**

#### **1. Ukuran partikel**

Ukuran partikel merupakan karakteristik sedimen yang dapat diukur secara nyata. Abdul Ghani, (2012) menggunakan klasifikasi berdasarkan standar U.S. Army Corps Enggineer (USACE) untuk analisa saringan sangat sedimen. Purnawan, (2012) menggunakan teknik analisis sebaran sedimen berdasarkan ukuran butir di perairan. Bentuk yang pipih mempunyai kecepatan endap yang lebih cepat dan akan lebih sulit untuk diangkut dibandingkan dengan suatu partikel yang bulat. Kebulatan dinyatakan sebagai perbandingan diameter suatu lingkaran dengan daerah yang sama terhadap proyeksi butiran dalam keadaan diam pada ruangan tertentu (Pangestu,2013). Para geologi mengembangkan klasifikasi untuk menentukan mana yang pasir, mana yang kerikil dan sebagainya. Salah satu klasifikasi yang terkenal adalah skala *wentworth* yang mengklasifikasikan sedimen oleh ukuran dalam milliter seperti ditunjukkan dalam Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2.1 Kasifikasi besar butir menggunakan skala *wentworth*

Ukuran Besar Butir (mm)	Nama Besar Butir
>256	<i>Boulder/bongkah</i>
64-256	<i>Couple/berangkal</i>
4-64	<i>Pebble/kerakal</i>
2-4	<i>Granule/kerikil</i>
1-2	<i>Very Coarse sand/pasir sangat kasar</i>
0,5-1	<i>Coarse sand/pasir kasar</i>
0.25-0,5	<i>Medium sand/pasir sedang</i>
0,125-0,25	<i>Fine sand/pasir halus</i>
0,06-0,125	<i>Very fine sand/pasir sangat halus</i>
0,004-0,06	<i>Silt/lanau</i>
<0,004	<i>Clay/lempung</i>

Sumber: Pangestu (2013)

Beberapa standar ukuran ayakan menggunakan SNI 03-6388-2000 seperti pada Tabel 2.2 berikut ini:

Tabel 2.2 Standar ukuran saringan

Standar Ukuran (mm)	Alternatif Satuan
75	3 inci
50	2 inci
25	1 inci
9,25	3/8 inci
4,75	No. 4
2	No. 10
0,425	No. 40
0,075	No. 200

Sumber : SNI 03-6288-2000

## 2. Bentuk Partikel

Bentuk dari sedimen alam beraneka dan tidak terbatas. Disamping ukuran butir, partikel juga penting, karena ukuran partikel sedimen itu sendiri belum cukup untuk menjelaskan karakteristik butir-butir sedimen. Suatu partikel yang pipih mempunyai harga kecepatan endap yang lebih kecil dan akan lebih sulit untuk terangkut dibandingkan suatu partikel yang bulat seperti muatan dasar.

Sifat yang paling penting yang berhubungan dengan angkutan sedimen adalah bentuk dan kebulatan butir. Bentuk butiran dinyatakan dalam kebulatannya yang didefinisikan sebagai perbandingan daerah permukaan partikel. Daerah permukaan sulit ditentukan dan nisibutiran relatif kecil.

Kebulatan dinyatakan sebagai perbandingan diameter suatu lingkaran dengan daerah yang sama terhadap proyeksi butiran dalam keadaan diam dalam ruang terhadap bidang yang paling besar terhadap diameter yang paling kecil atau dengan kata lain kebulatan digambarkan sebagai berikut perbandingan radius rata-rata kelengkungan ujung setiap butir terhadap radius lingkaran yang paling besar (daerah proyeksi atau bagian butir melintang).

## 3. Volume dan Berat Jenis Sedimen

Berat volume (*specific weight*) sedimen adalah berat butir partikel sedimen setiap satu satuan, sedangkan berat jenis (*specific gravity*) sedimen adalah rasio butir partikel sedimen terhadap berat volume air (Ponce, 1989). Berat jenis sedimen pada umumnya diperkirakan sekitar 2,65, kecuali untuk material yang berat seperti magnetit (berat jenis 5,18). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut;

Tabel 2.3 Batasan –batasan ukuran tanah

Jenis Butiran	Ukuran Butir (mm)
pasir kasar	2,0 mm- 0,42 mm
Pasir halus	0,42 mm – 0,075 mm
Lanau	0,075 mm – 0,002 mm
Lempung	0,002 mm – 0.001 mm
Kolloida	< 0,001 mm

Sumber : SNI 03-6388-2000

#### 4. Kecepatan Jatuh

Kecepatan jatuh (*fall velocity*) partikel merupakan kecepatan akhir sedimen untuk mengendap pada air diam. Menurut ponce (1989), kecepatan jatuh merupakan fungsi ukuran, bentuk, berat volume partikel, berat volume dan kekentalan air disekitar nya.

Persamaan kecepatan jatuh menurut Van Rijn adalah sebagai berikut:

Untuk  $0,001 < d < 0,1$  mm:

$$\omega = \frac{(s-1)gd}{18\theta} \quad (2.1)$$

Untuk  $0,1 < 0,1 d \leq 1$  mm:

$$\omega = \frac{10\theta}{d} \left[ \left( 1 + \frac{0,01(s-1)gd^2}{\theta^2} \right)^{0.5} - 1 \right] \quad (2.2)$$

Untuk  $d > 1$  mm:

$$\omega = 1,1 [(s - 1)gd]^{0,5} \quad (2.3)$$

Dimana:

$\omega$  = Kecepatan jatuh partikel (m/s);

$\vartheta$  = Viskositas kinematis (m/dt<sup>2</sup>);

S = Specific gravity partikel (kg/m<sup>3</sup>);

d = Diameter partikel (m).



## 5. Laju Sedimen

Pada praktek di lapangan, muatan sedimen, dan laju transport merupakan hal yang sama. Prediksi transport sedimen berkenaan dengan perkiraan laju transport sedimen dalam kondisi aliran seimbang (misalnya *steady uniform flow*).

## 6. Rapat massa/Kerapatan (*density*) ( $\text{kg/m}^3$ )

Sesungguhnya semua sedimen berasal dari material batu, oleh sebab itu segala unsur material induk (*parent material*) dapat ditemukan disedimen. Sebagai contoh, fragmen dari induk batuan ditemukan di batu besar dan kerikil, kuarsa pada pasir, silika pada lumpur, serta feldspars dan mika pada tanah liat. *Density* dari kebanyakan sedimen yang lebih kecil dari 4 mm adalah  $2.650 \text{ kg/m}^3$  (*Gravity specific*,  $GS = 2,65$ ).

Besarnya  $\rho_a$  tidak tetap, tergantung pada suhu, tekanan dan larutan. Pada air tawar memiliki nilai  $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$ , dan air laut memiliki nilai  $\rho_a = 1025 \text{ kg/m}^3$ . Pada perhitungan angkutan sedimen, pengaruh perbedaan kerapatan pada umumnya diabaikan.

## 7. Kecepatan kinematis air

Berdasarkan Yang's (1996), kecepatan kinematis air dapat ditentukan menggunakan table *properties of water*. Analisisnya sebagai berikut:

Tabel 2.4 Karakteristik Air, Yang's 1996 (1/2)

Suhu ( <sup>0</sup> F)	Kecepatan Kinematis Air (x 10 <sup>-6</sup> )
0	1,792 x 10 <sup>-6</sup>
10	1,308 x 10 <sup>-6</sup>
20	1,007 x 10 <sup>-6</sup>
30	0,804 x 10 <sup>-6</sup>
40	0,661 x 10 <sup>-6</sup>
50	0,556 x 10 <sup>-6</sup>
60	0,477 x 10 <sup>-6</sup>
70	0,415 x 10 <sup>-6</sup>
80	0,367 x 10 <sup>-6</sup>
90	0,328 x 10 <sup>-6</sup>
100	0,296 x 10 <sup>-6</sup>

Sumber: Yang's *Sediment Transport Theory and practice*

Jika data yang diperoleh tidak sesuai table di atas, maka kecepatan kinematis air dihitung menggunakan menggunakan metode interpolasi linear.

Berdasarkan data-data diatas, *shear velocity* atau kecepatan geser (U\*) dapat dihitung menggunakan rumus:

$$U^* = (g \times D \times S)^{0,5} \quad (2.4)$$

Dimana:

U\* = Kecepatan geser (m/s);

g = Gravitasi (m/s<sup>2</sup>);

D = Kedalaman sungai (m);

S = Kemiringan lereng sungai.

Angka Reynolds dari kecepatan geser U\* dapat dihitung menggunakan rumus:

$$Re = \frac{U^* \times d_{50}}{\nu} \quad (2.5)$$

Dimana :

Re = Angka *Reynolds*

- $U^*$  = Kecepatan geser (m/s)  
 $d_{50}$  = Diameter tengah partikel (m)  
 $\nu$  = viskositas kinematic (m/dt<sup>2</sup>)

Misalkan nilai  $1,2 < Re < 70$ , maka nilai  $V_{cr}/\omega$  dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\frac{V_{cr}}{\omega} = \frac{2,5}{\log(U^* x \frac{d}{\nu}) - 0,06} + 0,66 \quad (2.6)$$

Dimana:

- $V_{cr}$  = Kecepatan kritis (m/s);  
 $\omega$  = Kecepatan jatuh sedimen (m/s);  
 $U^*$  = Kecepatan geser (m/s);  
 $\nu$  = viskositas kinematic (m/dt<sup>2</sup>);  
 $d$  = Diameter partikel (m);

Jika nilai  $Re > 70$ , maka menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\frac{V_{cr}}{\omega} = 2,05 \quad (2.7)$$

Dimana:

- $V_{cr}$  = Kecepatan kritis (m/s);  
 $\omega$  = Kecepatan jatuh sedimen (m/s);

## 2.4 Klasifikasi Sedimen

Berdasarkan ukuran butirnya, angkutan sedimen disungai dapat dibedakan menjadi angkutan sedimen dasar, angkutan sedimen melayang, dan angkutan sedimen bilas/kikisan (Soewarno, 1991).

1. Muatan sedimen dasar (*bed load*) merupakan partikel-partikel kasar yang bergerak pada dasar sungai secara keseluruhan. Gerakannya bisa digeser, menggelinding atau meloncat-loncat, tetapi tidak pernah lepas dari dasar sungai.
2. Muatan sedimen melayang (*suspended load*) merupakan material dasar sungai yang melayang di dalam aliran sungai dan terdiri dari butiran-butiran pasir

halus yang senantiasa mengambang diatas sungai, karena selalu didorong diatas oleh turbulensi aliran.

3. Muatan bilas (*wash load*) adalah angkutan partikel-partikel halus berupa lempung (*silt*) dan debu (*dust*), yang terbawa oleh aliran sungai. Partikel-partikel ini akan terbawa aliran sungai sampai ke laut, atau dapat juga terendap pada aliran tenang atau pada air yang tergenang.

## 2.5 Formulasi Angkutan Sedimen

Berikut beberapa formula atau rumus berbagai metode dalam menentukan sedimen total (*total load*) yaitu:

1. Metode Yang's (1973)

Analisis perhitungan: Metode Yang's memberi definisi keadaan aliran seperti kecepatan, *slope product*, sebagai dasar dari unitberat air. Untuk menentukan total konsentrasi sedimen, Yang's mempertimbangkan sebuah hubungan yang relevan antara variable-variabel berikut:

$$\begin{aligned} \log C_t = & 5.435 - 0.286 \log \frac{\omega d^{50}}{\vartheta} - 0.457 \log \frac{U_*}{\omega} + \\ & \left( 1.799 - 0.409 \log \frac{\omega d^{50}}{\vartheta} - 0.314 \log \frac{U_*}{\omega} \right) \log \left( \frac{v_s}{\omega} - \frac{\vartheta cr^s}{\omega} \right) \end{aligned} \quad (2.8)$$

$$G_w = \gamma * W * D * V \quad (2.9)$$

$$Q_s = C_t * G_w * W \quad (2.10)$$

Dimana :

$C_t$  = konsentrasi sedimen total (ppm);

$\omega$  = kecepatan jatuh (m/s);

$D_{50}$  = diameter sediment 50% dari material dasar (mm);

$U^*$  = kecepatan geser (m/s);

$V_{cr}$  = kecepatan kritis (m/s);

Gw	= berat debit air (kg/m);
$\gamma$	= berat jenis air (kg/m <sup>3</sup> );
D	= kedalaman sungai (m);
V	= kecepatan aliran (m/s);
S	= kemiringan sungai;
Ct	= konsentrasi sedimen total (ppm);
Q <sub>s</sub>	= muatan sedimen (kg/s);
W	= lebar sungai (m);

## 2. Metode Einstein

Einstein merupakan ahli pertama yang mencoba menurunkan persamaan angkutan sedimen dasar (*bed load*) dengan metode persamaan teoritik, yaitu dengan teori statistic.

Persamaan muata sedimen dengan pendekatan Einstein berdasarkan fungsi dari pada:

$$\phi = f(Y) \quad (2.11)$$

Angkutan sedimen dasar (*bed load*) Intesitas aliran:

$$\phi = \frac{\rho_s - \rho}{\rho} \times \frac{D_{35}}{R \left(\frac{n'}{n}\right) s} \quad (2.12)$$

Menghitung Intesitas muatan sedimen dasar

$$\phi = \frac{qb}{\gamma s} \times \left( \frac{\rho}{\rho_s - \rho} \times \frac{1}{g D_{35}^3} \right)^{1/2} \quad (2.13)$$

$$R = A/P \quad (2.14)$$

Dimana :

$\rho$  = Kerapatan massa air (kg.det<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>)

$\rho_s$  =Kerapatan massa sedimen ( kg.det<sup>2</sup>/m<sup>4</sup>)

D<sub>35</sub> =Diameter butiran tanah yang bersesuaian dengan 35% yang lolos ayakan (mm)

R =Jari-jari hidrolis (m)

n' =Koefisien kekasaran untuk dasar rata

A =Keliling basah

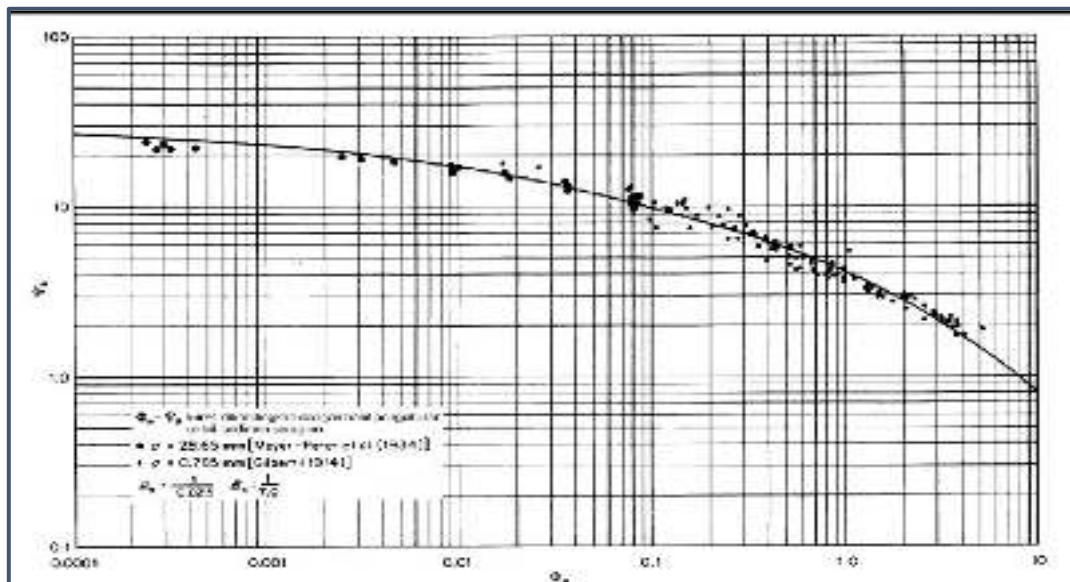
P =Panjang penampang

$$\frac{D 90^{1/6}}{26}$$

S =Kemiringan dasar saluran

$q_b$  =Debit angkutan sediment dasar (kg/det/m)

$\gamma_s$  =Berat spesifik sedimen (kg/m<sup>3</sup>)



Gambar 21: Grafik hubungan  $\phi$  dan  $D$

Sumber : (Soewarno, 1991)

Tabel 2.5 Hubungan  $\phi$  dan  $D$

$D$	$\phi$	$D$	$\phi$
$10^{-4}$	27,0	$5 \cdot 10^{-2}$	11,5
$5 \cdot 10^{-4}$	24,0	$10^{-1}$	9,5
$10^{-3}$	22,4	$5 \cdot 10^{-1}$	5,5
$5 \cdot 10^{-3}$	18,4	1,00	4,08
$10^{-2}$	16,4	10,00	0,70

Sumber: (Soewarno,1991)

## 2.6 Penelitian Terdahulu

Penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya tentang analisis sedimentasi antara lain:

1. Ikhsan, Safriani dan Fitrah., (2020) dalam penelitian ini yang berjudul “Study angkutan sedimen disungai krueng meurebo desa padang mancang kecamatan kaway XVI kabupaten aceh barat” Metode yang digunakan dalam penelitian ini Uji emperis dan labolatorium. Hasil yang didapatkan Besarnya angkutan sedimen yang terjadi disungai merebo didesa padang mancang sebesar 52.7634168 ton/tahun, dan tersebar dibadan sungai, baik disisi kiri maupun kanan sungai, namun bentuk partikel sedimen dikedua sisi sungai sangat berbeda, dilihat dari sampel yang diperoleh, pada sisi kanan sungai partikel cenderung lebih halus, hal ini dapat disimpulkan bahwa partikel ynag terkikis pada bagian ini sangat banyak karena butirannya sangat halus.
2. Oktavia (2014) dalam penelitian ini yang berjudul “Analisis sedimentasi pada muara sungai komering kota Palembang” Metode yang digunakan dalam penelitian ini, Perhitungan sedimen total di muara sungai komering kota Palembang dengan menggunakan 4 metode yang digunakan dalam menghitung sedimen yaitu metode Yang’s metode Englund, and Hansen, metode Bagnold, dan metode Laursen. Hasil yang didapatkan Jumlah angkutan sediment total di muara sungai komering dengan menggunakan metode Bagnold dari hasil perhitungan di dapatkan 122,77 lb/s. Yang terdiri dari 3 titik yaitu Titik 1 = 41,07. Titik 2 = 36,54 dan Titik 3 = 45,16.
3. Sembiring (2014) dalam penelitian ini yang berjudul “Analisis sedimentasi di muara sengai panasen” Metode yang digunakan dalam penelitian ini, Angkutan sedimen di sungai panasen berdasarkan rumus empiris dengan metode Einsten dan metode Bagnold. Hasil yang didapatkan Perhitungan total angkutan sedimen disungai panasen berdasarkan rumus empiris dengan metode Einsten dan metode Bagnold yang dihitung berdasarkan debit dominan memberikan hasil sebagai berikut. Metode Einsten

$Q_{\text{dominan}} = 1,267 \text{ m}^3/\text{tahun}$ , maka  $Q_{\text{total}} = 895,6224 \text{ m}^3/\text{tahun}$ . 2. Metode Baglhol  $Q_{\text{diminan}} = 1,267 \text{ m}^3/\text{tahun}$ . Berdasarkan hasil perhitungan total angkutan sedimen di muara.

4. Salve (2015) dalam penelitian ini yang berjudul “Analisis angkutan sedimen pada sungai bahbolon kabupaten simalungun sumatera utara” Metode yang digunakan dalam penelitian ini, Dengan data-data yang ada, akan dilakukan analisis transport sedimen menggunakan metode Yang’s dan metode Ackenrs an white. Hasil yang didapatkan, Faktor bentuk butiran diambil sesuai dengan analisis yang telah dilakukan oleh Yang’s (1996), yaitu 0,7 berdasarkan faktor bentuk tersebut, nilai kecepatan jatuh sedimen berdasarkan Yang’s (1996) adalah  $\omega = 4 \text{ cm/s}$  atau setara dengan 0.13123 ft/s.
5. Pangestu (2013) dalam penelitian ini yang berjudul “Analisis angkutan sedimen total pada sungai dawas kabupaten musi banyuasin” Metode yang digunakan dalam penelitian ini, Surve dan analisis data. Hasil yang didapatkan, Dari hasil penelitian ini maka perlu dilakukan pengangkutan atau pengendapan yang berlangsung lama sehingga menyebabkan pendangkalan pada sungai dawas.
6. Sudira, Manalip (2013) dalam penelitian ini yang berjudul “Analisis angkutan sedimen pada sungai mansahan” Metode yang digunakan dalam penelitian ini, Empiris dan uji laboratorium. Hasil yang didapatkan, Analisis pengukuran dari tahun 2010-2012. Dari hasil perbandingan antara simulasi dengan 3 metode terjadi perbedaan dengan hasil analisis pengukuran dan metode rottner yang mendekati dengan hasil pengukuran.
7. Indrawan (2008) dalam penelitian ini yang berjudul “Kajian laju angkutan sedimen pada sungai wampung” Metode yang digunakan dalam penelitian ini, Menghitung laju angkutan sedimen banyak metode yang bisa digunakan. Diantaranya yaitu metode Yang’s, Engelund and Hansen, Shen and Hung. Hasil yang didapatkan, Dari penelitian untuk sungai wampung didapat hasil muatan sedimen yang paling tinggi berada pada tahun 2008 yaitu 14.359.167 ton (metode Engelund and Hansen), ini disebabkan karena



debit sungai pada tahun 2008 adalah yang paling besar diantaranya tahun-tahun lainnya.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Metode penelitian disusun untuk mempermudah pelaksanaan studi agar memperoleh pemecahan masalah sesuai dengan studi yang telah ditetapkan melalui prosedur kerja yang sistematis, teratur, dan tertib, sehingga dapat dipertanggung jawabkan secara ilmiah. Bagan alir (*flowchart*) dapat dilihat pada Lampiran A Gambar A.3.1 Halaman 41.

#### **3.1 Lokasi Penelitian**

Lokasi penelitian ini berada di daerah sungai krueng Tripa, Desa ujong krung kecamatan Tripa makmur, kabupaten nagan raya, dimana sungai ini turut mengalir dua desa yaitu Desa Panto pange dan Simpang lamie. Jarak ke lokasi penelitian adalah 40 km atau 55 menit dari Kota Meulaboh. Untuk lebih jelasnya peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Lampiran A Gambar A.3.3 sampai Gambar A.3.4 pada Halaman 43 sampai Halaman 44.

#### **3.2 Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengumpulan data primer dan sekunder.

##### **3.2.1 Data Primer**

Data primer adalah data yang didapat dari pengamatan langsung dari lapangan, dengan cara peninjauan langsung ke lokasi penelitian. Data primer dalam penelitian ini berupa:

## **1. Pengambilan sampel sedimen**

Pengambilan sampel sedimen menggunakan 3 buah benda uji yang akan diendapkan pada titik STA sungai. Adapun pengambilan sampel berupa sampel sedimen dasar. Pengambilan sampel sedimen ini menggunakan alat bantu perahu atau boat. Alat sedimen *van veen grap* ini diendapkan selama 24 jam benda tersebut di angkat dan dibawa ke laboratorium untuk mendapatkan nilai karakteristik butiran sedimen, ukuran butiran sedimen ( $d_{50}$ ) dan kecepatan jatuh sedimen. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Lampiran A Gambar A 4.4 Halaman 51

## **2. Pengukuran lebar sungai**

Data lebar sungai adalah data yang langsung di ambil di lokasi penelitian dengan mengukur lebar sungai dengan menggunakan meteran. Data ini di ukur untuk mengetahui seberapa besar lebar sungai yang ada di Desa Ujong krueng.

1) Alat-alat yang digunakan:

1. Patok dari kayu
2. Tali
3. Perahu
4. Meteran

2) Langkah-langkah pengukurannya:

1. Pasangkan patok kayu pada titik A sungai atau titik awal sungai.
2. Kemudian ikatkan tali pada kayu yang telah dipasangkan di titik A.
3. Bawa tali tersebut ke seberang sungai atau titik B dengan menggunakan perahu.
4. Kemudian setelah sampai di titik B tandai tali tersebut agar tidak terlupa titik yang telah diukur di titik B.
5. Setelah itu Kembali lagi ketitik awal atau titik A. ukur tali tersebut dengan menggunakan meteran sehingga mendapatkan dimensi sungai yang diinginkan.

### **3. Pengukuran kedalaman sungai**

Data kedalaman sungai ini di ukur langsung di lokasi penelitian yaitu di Desa Ujong krueng kecamatan Tripa makmur, kabupaten nagan raya.

- 1) Alat yang digunakan untuk pengukuran kedalaman sungai yaitu:
  1. Tali
  2. Meteran
  3. Batu
  4. kayu
  5. Perahu
- 2) Langkah-langkah pengukuran kedalaman sungai yaitu:
  1. Ikat batu dengan tali yang telah disediakan, kemudian beri jarak per/1 meter dengan cara memberi tanda pada tali tersebut.
  2. Selanjutnya ikat ujung tali dengan sebatang kayu, sebagai pegangan.
  3. Ukur kedalaman pada dua titik pengukuran dengan cara menurunkan ikatan batu secara perlahan ke dasar sungai
  4. Selanjutnya tarik tali dan hitung berapa kedalamannya.

### **4. Pengukuran kecepatan aliran sungai**

Data kecepatan aliran sungai adalah data yang langsung diukur di lokasi penelitian dengan menggunakan alat pengukuran kecepatan arus sungai

- 1). Menyediakan alat berupa:
  1. Meteran
  2. Echosouder
  3. Stopwatch
  4. Alat tulis
1. Sebelum mengukur kecepatan aliran, sungai dibagi menjadi tiga pias dengan jarak 100 meter
2. Hidupkan stopwatch pada saat melakukan pengukuran
3. Matikan stopwatch per/10 (sepuluh) meter pengukuran
4. Catat semua data di buku.

### **3.2.2 Data sekunder**

Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari sumber yang memiliki informasi yang berkaitan dengan penelitian. Data sekunder pada penelitian ini berupa data peta lokasi yang berada di daerah sungai krueng Tripa, Desa ujung krueng kecamatan Tripa makmur, kabupaten Nagan Raya. Peta digunakan untuk memperoleh kemiringan dasar sungai. Sungai ini mengalir dua desa yaitu Desa Panto pange dan Simpang lamie. Untuk lebih jelasnya peta tersebut dapat dilihat pada Lampiran A Gambar A.3.6 sampai dengan Gambar A.3.7 pada Halaman 46-47.

### **3.3 Metode Pengolahan Data**

Langkah pengolahan data yang akan dilakukan pada penelitian ini mengikuti bagan alir penelitian. Pengujian berat jenis tanah yang bertujuan untuk membandingkan antara berat volume butiran halus dan butiran kasar.

#### **A. Pengujian berat jenis ini dilakukan dengan cara berikut:**

1. Keringkan sejumlah  $\pm 200$  gram tanah dalam oven. Sebagian tanah yang sudah dikeringkan tadi digerus sampai halus menjadi bubuk dengan penumbuk porselen didalam mangkuk porselen dan kemudian dimasukkan kedalam bejana piknometer.
2. Benjana piknometer  $\pm$  tanah kering+ air, kemudian dibiarkan beberapa saat dan seterusnya divacum. Pemberian air dengan botol plastik berpipa, air harus disemprotkan sehingga partikel tanah yang menempel pada leher piknometer dapat dibilas dan jatuh kebawah, berkumpul dalam bejananya, Saat divacum akan timbul gelombang-gelombang pada air didalam bejana piknometer dihentikan bila gelombang-gelombang yang keluar tinggal sedikit.

3. Setelah divacum piknometer yang berisi tanah dan sedikit air tadi diisi air lagi sampai batas yang ditentukan dan diukur temperaturnya. Divacum lagi sebentar sampai memenuhi syarat.
4. Setelah divacum piknometer yang berisi tanah dan sedikit air tadi diisi air lagi sampai batas yang ditentukan dan diatur temperaturnya. Benjana piknometer harus dibersihkan (harus sampai bersih dari semua kotoran tanah yang melekat dan kemudian diisi air suling sampai batas yang ditentukan dan ditimbang. Air suling ini juga harus divacum sampai gelembung-gelembung yang terjadi relatif sedikit.
5. Hitung nilai *specific gravity* dengan:

$$G_s = \frac{W_4}{(W_3 + W_4) - W_2}$$

#### **B. Sieve analysis (analisa saringan)**

Untuk menentukan batasan dari ukuran dalam suatu sampel pasir, harus dilakukan analisis ukuran. Analisis ukuran butiran yang dimaksud untuk menemukan batasan dari ukuran dalam sampel. Biasanya ayakan berupa saringan kawat sebagai suatu standar diberikan di dasarnya dan di klasifikasikan seperti yang dapat dilihat dalam Tabel 2.2. Ayakan disusun dalam suatu tumpukan di mana untuk ayakan yang lebih besar pada bagian atas dan ayakan yang lebih halus berada di bawahnya. Sampel diletakkan pada ayakan yang paling atas dan digetarkan sehingga pasir jatuh sejauh mungkin menembus tumpukan ayakan. Ukuran fraksi yang berbeda terjebak dalam ayakan dengan ukuran yang bervariasi. Berat pasir yang tertangkap dalam setiap ayakan ditimbang dan kemudian ditentukan persentase dari berat total ayakan melewati ayakan.

Cara pengujian:

1. Contoh tanah yang akan ditest dikeringkan terlebih dahulu dalam oven
2. Setelah kering, tanah dikeluarkan dan kalau ada gumpalan-gumpalan supaya ditumbuk dulu agar mudah disaring (menumbuknya menggunakan penumbuk

berujung karet hingga butir-butir tanah yang melekat satu sama yang lain akan terpisah, tetapi partikel tanah tidak pecah karena tumbukan).

3. Tanah kering yang sudah ditimbang tersebut kemudian dimasukkan ke ayakan. Susunan ayakan diguncang-guncang dengan tangan selama 1 menit sampai 15 menit, setelah diguncang contoh tanah yang tertahan pada setiap ayakan ditentukan beratnya demikian juga contoh tanah yang ada pan (lengser)
4. Jika tanah yang tertahan pada ayakan No.100 dan No.200 cukup banyak, maka tanah yang tertahan pada ayakan No.100 dan No.200 tersebut harus dicuci dengan air sampai bersih. Pencucian ayakan No. 100 dan diposisikan diatas ayakan No.200. Air dan partikel tanah yang terbilas dari ayakan No. 100 harus dapat tertampung pada ayakan No. 200. Pencucian dianggap cukup bila air yang keluar dari ayakan No.100 sudah jernih.
5. Setelah pencucian dengan air, tanah diatas ayakan supaya diaduk-aduk dengan sikat agar partikel yang halus mudah lolos ke ayakan dibawahnya. Demikian pula dilakukan cara yang sama dengan ayakan No. 200. Bila air yang keluar dari ayakan No. 200 sudah jernih, maka pencucian tanah pada ayakan No. 200 dapat dianggap cukup.
6. Langkah selanjutnya ialah memindahkan tanah yang sudah dicuci tersebut. Berat tanah kering yang tertinggal didalam mangkok=berat tanah kering yang tertahan diatas ayakan No.100, atau No.200 (setelah pencucian).

Catatan:

Pekerjaan ini dilakukan apabila contoh tanah yang tertahan pada ayakan No 100 dan No.200 cukup banyak. Apabila contoh tanah yang tertahan ayakan No.100 dan No.200 relatif sedikit, maka pekerjaan diatas tidak perlu dilakukan. Berat tanah tertahan diatas pan dapat langsung ditimbang dan dipakai dalam perhitungan

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini disajikan hasil pengukuran, hasil perhitungan dan pembahasan yang berkenaan dengan penelitian yang dilakukan. Pembahasan dilakukan berdasarkan teori dan rumus yang telah dikemukakan pada bab II.

#### 4.1 Hasil Pengukuran Data Primer

Hasil pengukuran dalam penelitian ini meliputi hasil kecepatan aliran sungai, hasil kedalaman sungai dimensi sungai, pengambilan sampel dan uji Laboratorium sampel sedimen.

##### 4.1.1 Hasil Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai

Pengukuran kecepatan aliran sungai di Desa Ujong Kreung diukur secara manual di lokasi penelitian. Berdasarkan pengukuran dilapangan, diperoleh nilai kecepatan rata-rata 1,753 m/s. Untuk lebih jelas, pengukuran aliran sungai dapat dilihat pada Lampiran B Tabel 4.1 halaman 54.

Tabel 4.1 Pengukuran Kecepatan Aliran

No	Pias	Lebar Sungai	Kedalaman	Kecepatan	Kecepatan	Kecepatan Rata- rata
		(m)	(m)	(Km/h)	(m/detik)	(m/s)
1	Titik 1 (Hilir)	140	1.5	0.8	2.22	1.753333333
2	Titik 2 (Tengah)	120	1.2	0.5	1.38	
3	Titik 3 (Hulu)	110	1.5	0.6	1.66	

Sumber: Laporan hasil Syahrul Ilham Rahmadani S.T



#### 4.1.2 Hasil Pengukuran Kedalaman Aliran Sungai

Pengukuran kedalaman aliran pada sungai menggunakan alat ukur dan dilakukan pada 9 (Sembilan) titik. Hasil pengukuran kedalaman aliran ditunjukkan pada Lampiran B Tabel B 4.1 halaman 54 Dari hasil pengukuran lapangan diperoleh kedalaman aliran rata-rata sebesar 1.4 m.

#### 4.1.3 Hasil Pengambilan Sampel Sedimen

Pengambilan sampel sedimen diambil secara langsung menggunakan alat sedimen *vaan veen grap*, setelah alat diendapkan 30 menit kemudian alat tersebut diangkat dan sedimen yang terangkut pada alat sedimen *vaan veen grap* tersebut kemudian dipindahkan kedalam kantong plastik yang dapat dilihat pada Lampiran A Gambar A .4.4 Halaman 51 Sampel ini akan diuji di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Teuku Umar.

#### 4.1.4 Hasil pengukuran kemiringan sungai

Dalam pengukuran kemiringan sungai, dibutuhkan beberapa data seperti data elevasi tertinggi, elevasi terendah dan jarak elevasi terendah ke tebing sungai. Tabel 4.2 hasil pengukuran kemiringan sungai

Elevasi terendah (mdpl)	+ 5.697
Elevasi tertinggi (mdpl)	+ 8.521
jarak elevasi terendah ke tebing sungai (m)	+ 122.8
kemiringan sungai (s)	+ 0.012

#### 4.1.5 Hasil Uji Laboratorium Sampel Sedimen

Sampel sedimen diambil secara langsung menggunakan cara sederhana dengan mengambil sedimen kemudian dipindahkan kedalam wadah yang telah disediakan. Dalam penelitian ini, Sampel sedimen yang diambil yaitu 9 (Sembilan)

sampel terdiri dari sisi kanan, tengah, dan sisi kiri sungai. Adapun pengujian di laboratorium meliputi pengujian berat jenis (*Specific gravity*), dan pengujian *sieve analysis*.

#### A. Pengujian berat jenis tanah

Berat jenis tanah (*Specific gravity*) didefinisikan sebagai perbandingan antara berat volume butiran pada ( $\gamma_s$ ) dengan berat volume air ( $\gamma$ ) pada temperatur tertentu. Pengujian ini dapat dilihat pada lampiran A Gambar A.4.5 Halaman 52.

Dari hasil pengujian, nilai berat jenis rata-rata dari sampel tanah yang di uji adalah  $3,571 \text{ gr/cm}^3$ . Dengan kemungkinan tanah tersebut. termasuk *Coarse sand* (Pasir kasar) sesuai klarifikasi menggunakan skala *wenworth* pada table 2.1 pada Halaman 7

Table 4.3 Pengujian Berat Jenis Tanah

Sampel	Berat Jenis (Gs)	
STA 1 Kanan	3.524	3.572
STA 2 Kanan	3.669	
STA 3 Kanan	3.524	
STA 1 Tengah	3.514	3.568
STA 2 Tengah	3.438	
STA 3 Tengah	3.754	
STA 1 Kiri	3.488	3.572
STA 2 Kiri	3.608	
STA 3 Kiri	3.619	
Berat Jenis (Gs) rata-rata ( $\text{gr/cm}^3$ )		3.571

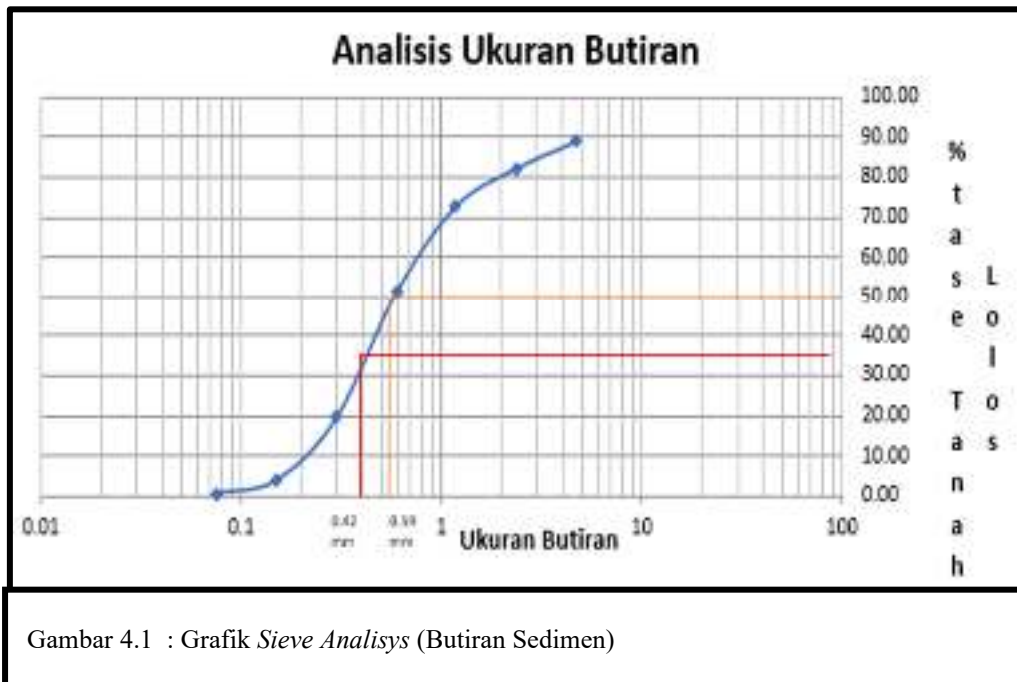
#### B. Pengujian *sieve analysis*

Pengujian ini dikerjakan di Laboraturium Teknik sipil Universitas Teuku Umar. Data pengujian dilakukan untuk 9 (Sembilan) sampel sedimen. Rekanan data pengujian ukuran butiran sedimen dapat dilihat pada Tabel 4.4 di bawah, analisis ukuran butir dilakukan untuk mendapatkan diameter butiran yang dibutuhkan

sebagai parameter dalam perhitungan sedimentasi. Variabel yang akan diperoleh adalah diameter rata-rata ukuran partikel  $D_{50}$ . Dari hasil analisis butiran sedimen yang sudah dilakukan diperoleh nilai rata-rata untuk ukuran butir sedimen  $D_{50}$  yaitu 0,59 mm sehingga termasuk kedalam jenis sedimen berukuran pasir kasar. Nilai  $d_{50}$  dihitung dengan interpolasi, dapat dilihat pada Tabel dibawah ini :

Table 4.4 Rekapitulasi Hasil Persen Lolos Pengujian *Sieve Analysis*

Ukuran saringan	diameter butiran (mm)	presentase lolos kanan (%)	presentase lolos tengah (%)	presentase lolos kiri (%)	presentase lolos rata-rata (%)
4	4.75	90.47	95.67	80.67	88.93
8	2.36	83.00	93.83	69.50	82.11
16	1.18	74.47	91.00	52.50	72.66
30	0.6	46.00	62.83	45.00	51.28
50	0.3	9.33	9.23	40.00	19.52
100	0.15	0.53	0.33	10.67	3.84
200	0.075	0.03	0.00	1.67	0.57
Sisa di pan		0.00	0.00	0.00	0.00



Gambar 4.1 : Grafik *Sieve Analysis* (Butiran Sedimen)

## 4.2 Hasil analisis sedimen

Analisis data dalam penelitian ini meliputi tahapan analisis perhitungan jumlah sedimentasi. Besarnya nilai sedimen dinyatakan sebagai volume atau berat sedimen persatuan daerah persatuan waktu.

### 4.2.1 Metode Yang's

Data-data yang digunakan dalam menganalisis transport sedimen total menggunakan metode yang's adalah berikut:

- Kecepatan aliran (V) = 1,753 m/s
- Suhu air sungai = 30°C
- Diameter = 0,59 mm = 0,00059 m
- Berat jenis sedimen = 3,571 gr/cm<sup>3</sup> = 3571 kg/m<sup>3</sup>

Berdasarkan yang's (1996), kecepatan kinematis air ditentukan pada tabel 2.4 Halaman 11 karena data suhunya didalam satuan celcius, maka terlebih dahulu dirubah kedalam satuan Fahrenheit, seperti berikut

$$\begin{aligned}\text{Suhu} &= \left(\frac{9}{5}\right) \times T^{\circ} + 32^{\circ} \\ &= \left(\frac{9}{5}\right) \times 30^{\circ} + 32^{\circ} \\ &= 86^{\circ}\text{F}\end{aligned}$$

Karena data suhu yang ada sebesar 86°F, maka kecepatan kinematis air dihitung menggunakan metode interpolasi linear.

$$\begin{aligned}\text{Dikethui} \quad X_0 &= 80 & f(X_0) &= 0,367 \times 10^{-6} \\ X_1 &= 90 & f(X_1) &= 0,328 \times 10^{-6} \\ X &= 86 & f(X) &= \dots?\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}F(X_1) &= F(X_0) + \frac{f(X_1)-f(X_0)}{(X_1-X_0)} \times (X-X_0) \\ &= 0,367 + \frac{0,328-0,367}{90-80} \times (86-80) \\ &= 0,343\end{aligned}$$

Jadi, kecepatan kinematis air didapat 0,343 x 10<sup>-6</sup> ft/s.

Karena diameter partikelnya  $0.1 < d < 1$  mm, maka digunakan persamaan 2.2 pada Halaman 10 sebagai berikut :

$$W = \frac{10 \vartheta}{d} \left[ \left( 1 + \frac{0,01 (s-1) g d^3}{\vartheta^2} \right)^{0,5} - 1 \right]$$

Berikut perhitungan kecepatan jatuh partikel:

$$\begin{aligned} w &= \frac{10 \times (0,343 \times 10^{-6})}{0,00059} \left[ \left( 1 + \frac{0,01 (3571-1) 9,81 \times 0,00059^3}{(0,343 \times 10^{-6})^2} \right)^{0,5} - 1 \right] \\ &= \frac{3,43 \times 10^{-6}}{0,00059} \left[ \left( 1 + \frac{7,1927 \times 10^{-8}}{(1,1765 \times 10^{-13})^2} \right)^{0,5} - 1 \right] \\ &= 0,005814 [781,903 - 1] \\ &= 4,5398 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Selain data-data tersebut, data lain yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Kedalaman sungai (D) = 1,4 m
- Percepatan Gravitasi (g) = 9,81 m/s<sup>2</sup>
- Kemiringan lereng (s) = 0,012
- D50 = 0,59 mm = 0,00059 m

Berdasarkan data-data tersebut *shear velocity* atau kecepatan geser ( $U^*$ ) dapat dihitung sebagai berikut:

$$\begin{aligned} U^* &= (g * D * S)^{0,5} \\ &= (9,81 \times 1,4 \times 0,012)^{0,5} \\ &= 0,406 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Angka Reynold dari kecepatan geser  $U^*$  dihitung menggunakan persamaan berikut ini:

$$\begin{aligned} Re &= \frac{U^* \times D50}{\nu} \\ &= \frac{0,406 \times 0,00059}{0,343 \times 10^{-6}} \\ &= 698,367 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan nilai Re diperoleh  $(\frac{vcr}{w})$  yaitu :

$$\text{Karena } Re > 70, \text{ maka } (\frac{vcr}{w}) = 2,05$$

Dengan beberapa parameter persamaan konsentrasi adalah:

$$\begin{aligned} \text{Log } (\frac{wd}{v}) &= \text{Log } (\frac{4,5398 \times 0,00059}{0,343 \times 10^{-6}}) \\ &= 3,893 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Log } (\frac{U^*}{w}) &= \text{Log } (\frac{0,406}{4,5398}) \\ &= -1,048 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\frac{Vs}{w}) &= (\frac{1,753 \times 0,012}{4,5398}) \\ &= 0,00463 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (\frac{Vcr^* s}{w}) &= 2,05 \times 0,012 \\ &= 0,0246 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Log } (\frac{Vs}{w} - \frac{Vcr^* s}{w}) &= \text{log } (0,00463 - 0,0246) \\ &= -1,6998 \end{aligned}$$

Untuk menghitung total konsentrasi sedimen, yang mempertimbangkan sebuah hubungan yang relevan antara variable-variabel berikut:

$$\begin{aligned} \text{Log Ct} &= 5,435 - 0,286 \log \frac{wd50}{v} - 0,457 \log \frac{U^*}{w} + (1,799 - 0,409 \log \frac{wd50}{v} - \\ &\quad 0,314 \log \frac{U^*}{w}) \text{Log } (\frac{Vs}{w} - \frac{Vcr^* s}{w}) \\ &= 5,435 - (0,286 \times 3,893) - (0,457 \times (-1,012)) + (1,799 - 0,409 \times 3,893 \\ &\quad - 0,314 \times (-1,012)) \times (-1,6998) \end{aligned}$$

$$\text{Log Ct} = 3,9014$$

$$\begin{aligned} \text{Ct} &= 10^{3,9014} = 7969,02 \text{ ppm (part per million)} \quad (1 \text{ ppm} = 10^{-6} \text{ kg/L}) \\ &= 0,00796902 \text{ kg/l} = 7,969 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gw} &= \vartheta \times W \times D \times V \\ &= (0,343 \times 10^{-6}) \times 4,539 \times 1,4 \times 1,753 \\ &= 0,000003821 \text{ kg/s} \end{aligned}$$

Jadi, besar debit air (Gw) yang terjadi pada hilir sungai menggunakan metode *Yang's* adalah 0,000003821 kg/s.

Dari analisis data – data diatas dapat dihitung jumlah sedimen pada hilir sungai. Untuk lebih jelas perhitungannya dapat dilihat dibawah ini.

$$\begin{aligned}
 Q_s &= C_t \times G_w \times W \\
 &= 7,969 \times 0,000003821 \times 123 \\
 &= 0,00375 \text{ kg/s} \\
 &= 0,00375 \times \left(\frac{86400}{1000}\right) \\
 &= 0,324 \text{ ton/ hari} \\
 &= 0,00375 \times \left(\frac{86400 \times 30}{1000}\right) \\
 &= 9,708 \text{ ton/bulan} \\
 &= 0,00375 \times \left(\frac{86400 \times 365}{1000}\right) \\
 &= 118,108 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Maka dari hasil perhitungan didapat muatan sedimen pada hilir sungai Krueng Tripa menggunakan metode *Yang's* adalah sebesar 118,108 ton/tahun.

#### 4.2.2 Metode *Enstein*

Berikut data yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Ukuran Diameter butiran sedimen ( $d_{35}$ ) : 0,42 mm = 0,00042 m
- Ukuran diameter butiran sedimen (D50) : 0,59 mm = 0,00059 m
- Kemiringan sungai (S) : 0,012
- Panjang penampang (P) : 123
- Kedalaman (d) : 1,4
- Kecepatan (v) : 1,753
- Radius Hidrolis (R) : 1,369
- Berat jenis partikel ( $\rho_s$ ) : 3571 ton/m<sup>3</sup> karan nilai
- Berat jenis air ( $\rho$ ) : 1000 ton/m<sup>3</sup>

- Grafitasi (g) : 9,81 m/det<sup>2</sup>

a. Rumus Manning

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$1,753 = \frac{1}{n} (1,369)^{2/3} \times (0,012)^{1/2}$$

$$n = 0,0421$$

Sedangkan untuk kekasaran dasar alur sungai n' dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$n' = \frac{(D50)^{1/6}}{26}$$

$$= \frac{(0,59)^{1/6}}{26} = 0,0352$$

b. Intensitas aliran :

$$\varphi = \frac{\rho_s - \rho}{\rho} \times \frac{D35}{R \left(\frac{n'}{n}\right)^{3/2} S}$$

$$= \frac{2,65 - 1000}{1000} \times \frac{0,00042}{(1,369) \left(\frac{0,0352}{0,0421}\right)^{3/2} 0,012}$$

$$= 2,571 \times 0,326$$

$$= 0,839 \text{ (tanpa satuan)}$$

c. Intensitas muatan sedimen dasar :

$$\emptyset = \left(\frac{4}{\varphi} - 0,188\right)^{1/2}$$

$$= \left(\frac{4}{0,839} - 0,188\right)^{1/2}$$

$$= 2,140 \text{ (tanpa satuan)}$$

Sedangkan untuk menghitung muatan sedimen dasar per satuan lebar dihitung dengan rumus :

$$\emptyset = \frac{qb}{\rho_s} \left(\frac{\rho}{\rho_s - \rho} \times \frac{1}{gD35^3}\right)^{1/2}$$



$$2,140 = \frac{qb}{2,65} \left( \frac{1000}{2,65-1000} \times \frac{1}{9,81(0,00042)^3} \right)^{1/2}$$

$$2,140 = \frac{qb}{2,65} \times (37142,212)$$

$$2,140 = \frac{qb}{98426,861}$$

$$qb = 0.00035882 \text{ kg/det/m}$$

$$Qb = qb \times W$$

$$= 0.00035882 \times 123$$

$$= 0.0441 \text{ kg / det / m}$$

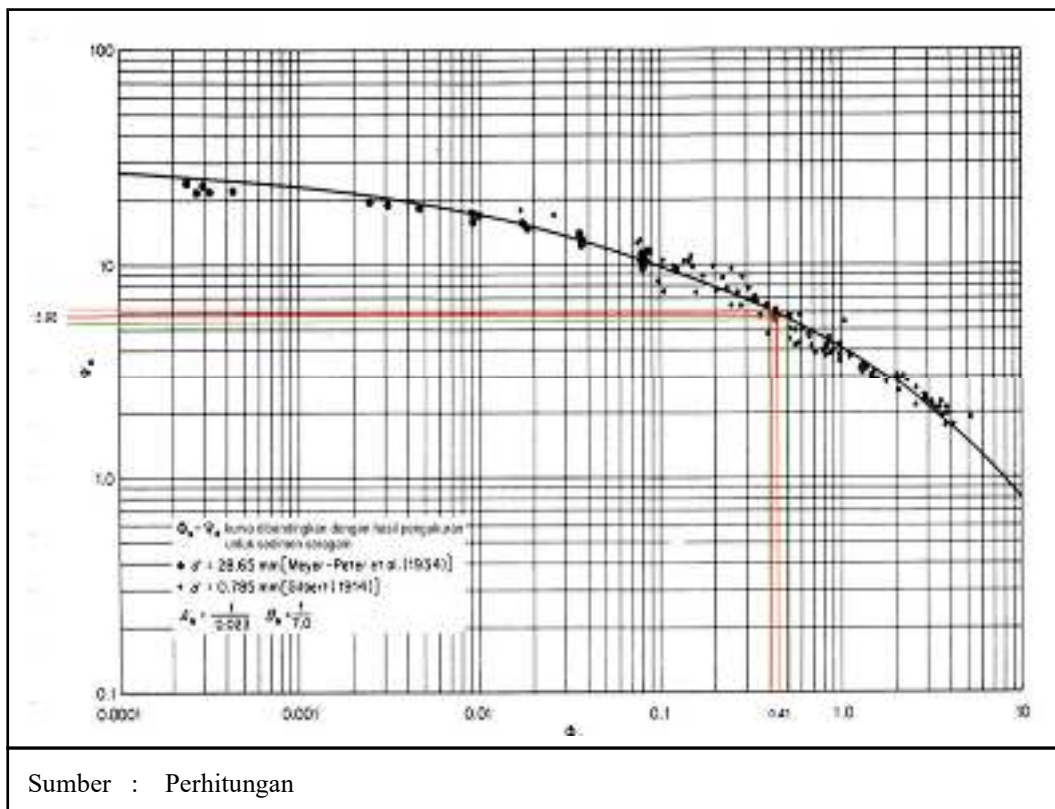
$$= 0.0000441 \text{ ton/det}$$

$$\text{Untuk 1 (satu) hari} = 24 \times 60 \times 60 \times 0.0000441$$

$$= 3,810 \text{ ton/hari}$$

$$\text{Untuk 1 (satu) tahun} = 365 \times 0,0000441$$

$$= 1391,760 \text{ ton/tahun}$$



a. Perhitungan Interpolasi

$$x_1 = 0.4 \quad y_1 = 6.1$$

$$x_2 = 0.42 \quad y_2 = ?$$

$$x_3 = 0.5 \quad y_3 = 5.5$$

penyelesaian :

$$\begin{aligned} y_2 &= y_1 + \left( \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1} \right) (y_3 - y_1) \\ &= 6,1 + \left( \frac{0,42 - 0,4}{0,5 - 0,4} \right) (5,5 - 6,1) \\ &= 6,1 + 0,2 \times (-0,6) \\ &= 6,1 + (-12) \\ &= 5,98 \end{aligned}$$

Jadi nilai  $\varphi$  adalah = 5.98

$$\begin{aligned} \emptyset &= \left( \frac{4}{\varphi} - 0,188 \right)^{1/2} \\ &= \left( \frac{4}{(5,98)} - 0,188 \right)^{1/2} \\ &= 0,693 \text{ (tanpa satuan)} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk menghitung muatan sedimen dasar per satuan lebar dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} \emptyset &= \frac{qb}{\rho_s} \left( \frac{\rho}{\rho_s - \rho} \times \frac{1}{gD^{35^3}} \right)^{1/2} \\ 3,5317 &= \frac{qb}{2,65} \left( \frac{1000}{2,65 - 1000} \times \frac{1}{9,81(0,00042)^3} \right)^{1/2} \\ 3,5317 &= \frac{qb}{2,65} \times (37142,212) \\ 3,5317 &= \frac{qb}{98426,861} \\ qb &= 0,000007046 \text{ kg/det/m} \\ Qb &= qb \times W \\ &= 0,000007046 \times 123 \\ &= 0,000867 \text{ kg / det / m} \end{aligned}$$

$$= 0.000000867 \text{ ton/det}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 (satu) hari} &= 24 \times 60 \times 60 \times 0.000000867 \\ &= 0,0749 \text{ ton/hari} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 (satu) bulan} &= 30 \times 0,0749 \\ &= 2,247 \text{ ton/bulan} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Untuk 1 (satu) tahun} &= 365 \times 2,247 \\ &= 820,155 \text{ ton/tahun} \end{aligned}$$

Maka dari hasil perhitungan menggunakan Metode Einstein, perhitungan untuk sedimen dasar di dapatkan dengan dua bentuk perhitungan, yaitu dengan menggunakan rumus dan grafik dari metode tersebut, dan didapatkan hasil perbandingan nya yaitu sebagai berikut:

Menggunakan rumus didapatkan hasil perhitungan sedimen dasar yaitu sebesar, 3,810 ton/hari atau 1391,760 ton/tahun. Sedangkan perhitungan yang menggunakan grafik didapatkan hasil sebesar, 0,0749 ton/hari atau 820,155 ton/tahun. Untuk hasil yang di dapatkan lebih besar menggunakan rumus ketentuan metode tersebut.

Dari perhitungan diatas nilai muatan sedimen menggunakan metode Enstein lebih besar dibandingkan dengan metode Yang's yaitu sebesar 3,810 ton/hari. perbedaan yang cukup tinggi ini diakibatkan oleh adanya parameter R (Radius Hidrologi) mempengaruhi terjadinya pengendapan dari partikel sedimen dasar yang dipengaruhi oleh konsentrasi sedimen total dan berat debit air, sedangkan metode yang's dipengaruhi oleh kecepatan geser.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

Penelitian yang dilakukan mengenai studi besaran sedimentasi pada sungai Krueng Tripa, Desa Ujong Krueng, Kecamatan Tripa Makmur, Kabupaten Nagan Raya. Telah memberikan penulis banyak ilmu dan pemahaman mengenai menghitung jumlah sedimentasi. Pada bab ini akan diambil beberapa kesimpulan dan saran mengenai penelitian yang telah dilakukan.

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan uraian dari hasil analisis dan pembahasan dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil analisis dapat disimpulkan bahwa DAS Krueng Tripa tepatnya aliran sungai di Desa Ujong Krueng termasuk kedalam jenis sungai Periodik artinya kuantitas air sungai tergantung pada musim. Pada musim hujan airnya banyak, sedangkan pada musim kemarau airnya sedikit.
2. Jumlah laju angkutan sedimen pada DAS Tripa tepatnya di Desa Ujong Krueng berdasarkan analisis menggunakan metode Yang's sebesar 0,324 ton./hari. Sedangkan Metode Einstein didapatkan sebesar 3,810 ton/hari didapatkan hasil dari rumus Metode Einstein atau 0,0749 ton/hari yang di dapatkan dari `grafik Metode Einstein.
3. Sedimentasi yang dihasilkan di DAS Tripa Desa Ujong Krueng cukup tinggi menurut metode Einstein , yang di dapatkan dari perbandingan metode Yang's dan Einstein.
4. Jika sedimen tidak terangkut atau hanyut maka sungai akan mengalami pendangkalan. Dengan kata lain, morfologi sungai akan mengalami perubahan tergantung pada berapa lamanya pengangkutan sedimen itu berlangsung.

## 5.2 Saran

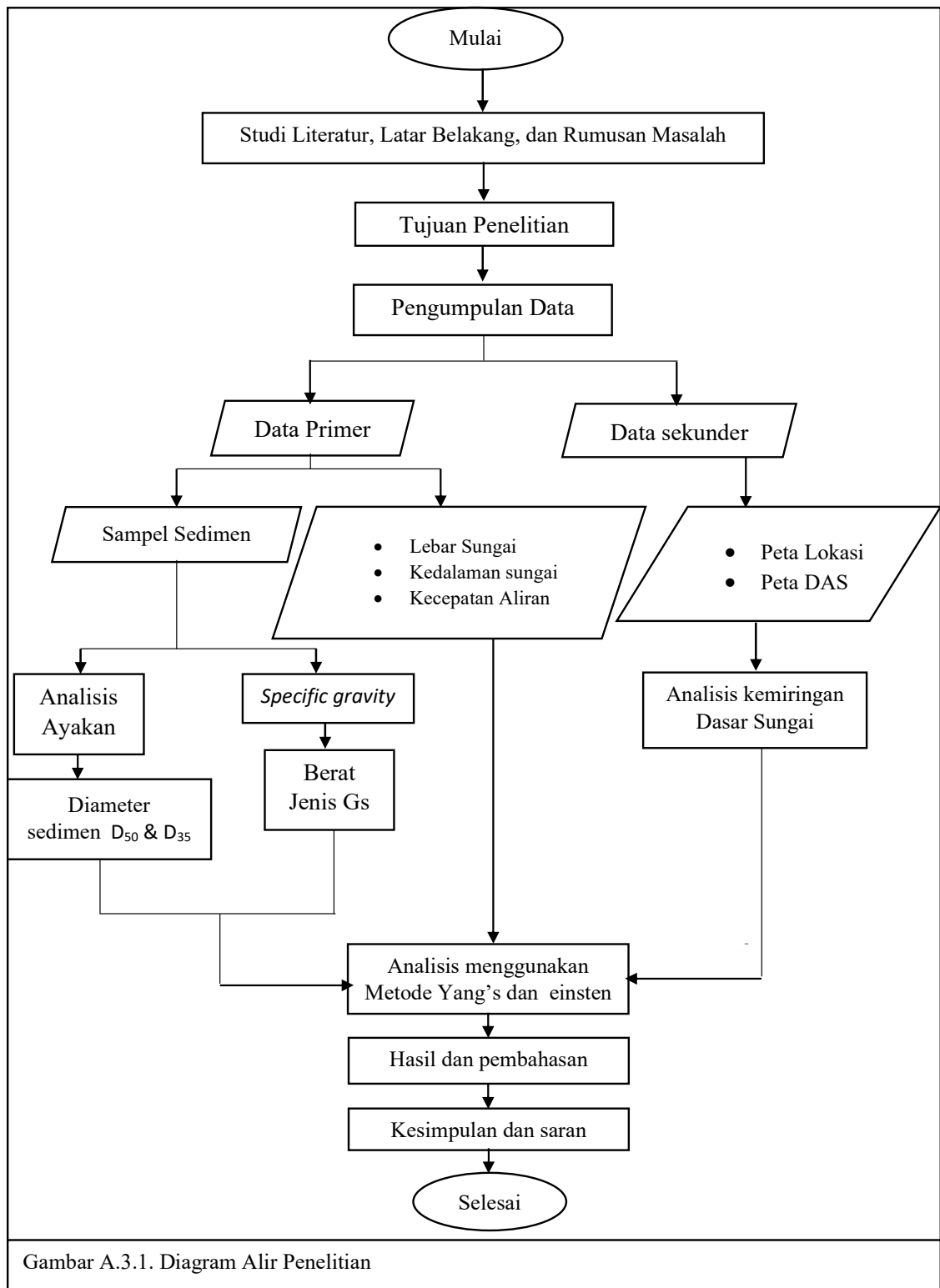
Saran saran yang diberikan sesuai dengan kesimpulan yang ada. Adapun saran saran yang diberikan iyalah sebagai berikut:

1. Dalam penelitian ini hanya menggunakan sedimen dasar, untuk penelitian lebih lanjut disarankan menambah sedimen layang, sehingga dengan penambahan sedimen dapat dilihat perbandingan hasil perhitungan.
2. Dengan Rekapitulasi total sedimentasi, maka perlu dilakukannya pengangkutan atau pengerukan sedimen agar tidak terjadi pengendapan yang berlangsung lama yang menyebabkan pendangkalan pada Sungai Krueng Tripa, Desa Ujong Krueng, Kecamatan Tripa Makmur, Kabupaten Nagan Raya.
3. Harus diberlakukan peraturan untuk tata guna lahan, karena salah satu penyebab sedimentasi adalah erosi, dan erosi banyak terjadi akibat perubahan tata guna lahan.

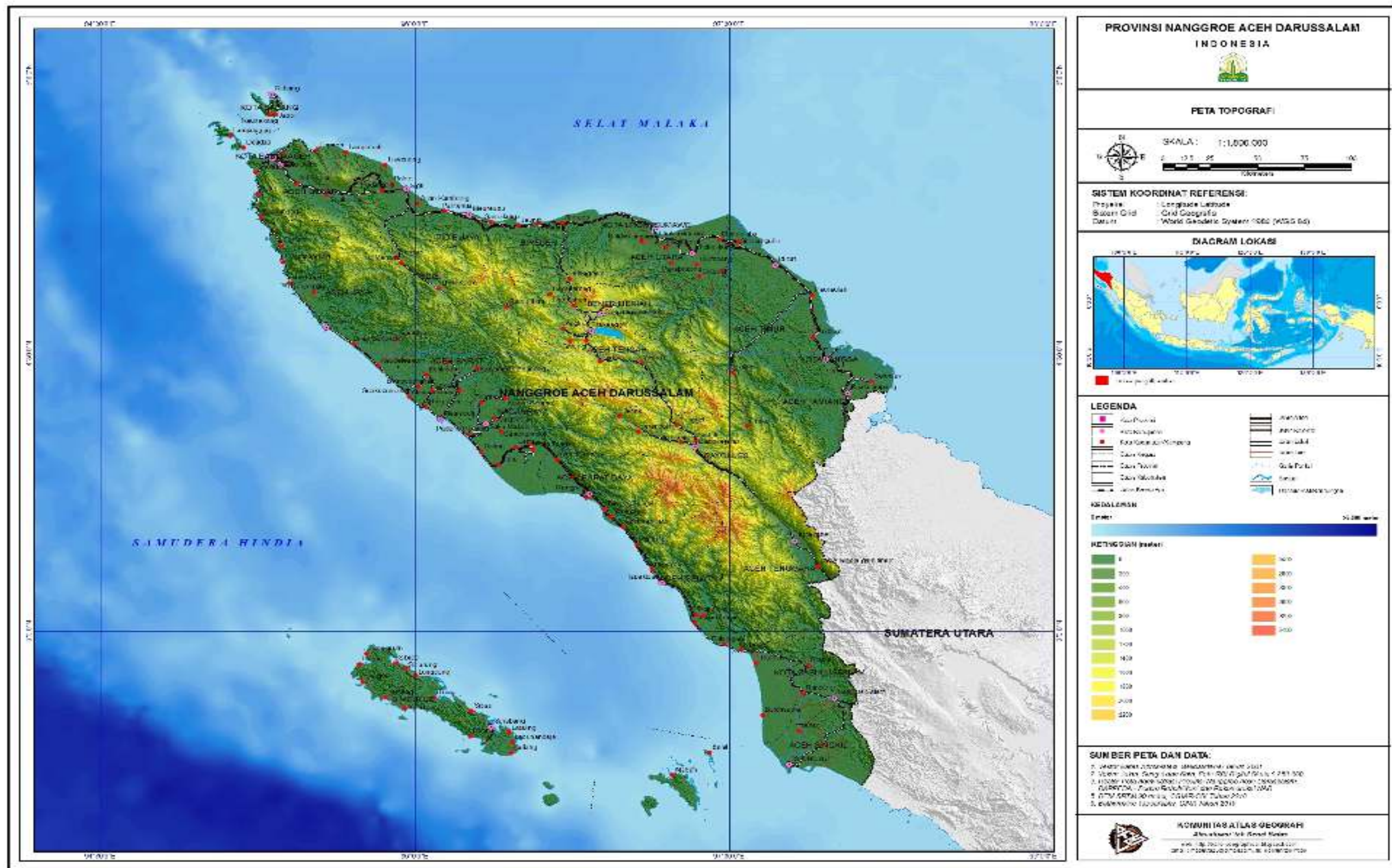
## DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, C., 1995. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Asdak, C., 2004. Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Boangmanalu, Indrawan., 2008 Kajian Laju Angkutan Sedimen pada Sungai wampung.
- Drake 1978. A. Bottom And Near-Bottom Sediment Dynamics In norton Basin.
- Ghani, A., 2012 Study On Characteristics of Sediment and Sedimentation Rate at Sungai Lembing, Kuantan, Pahang, Precedia Engineering of Malaysiaian Technical Universities Conference on Engineering & Technology 2012, MUCET 2012 Part 3- Ciovil and Chemical Engineering.
- Ikhsan M, Safriani M and Fitrah NK., 2020 Study of sediment Transport in Krung Meureubo River of padang Mancang Village Kaway XVI.
- Kaliti 1963. Sample Of Commercially Processed Soybean.
- Oktavia, 2014, Analisis Sedimentasi pada Muara Sungai Komering Kota Palembang, Jurnal Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Pangestu, 2013, Analisis Angkutan Sedimen Total Pada Sungai Dawas Kabupaten Musi Banyuasin. Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan No. 1, Vol. 1, Desember 2013.
- Pipkin, B. W., 1977. Laboratory Exercise in Oceanography. San Fransisco : W. H. Freeman and Company.
- Syarifuddin., 2002. Sains Geografi, Jakarta:Bumi aksara.
- Sembiring, 2014, Analisis Sedimentasi di Muara Sungai Panasen, Jurnal Sipil Statik, Fakultas Teknik, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Syarifuddin., 2000. Sains Geografi, Jakarta:Bumi aksara.

LAMPIRAN A



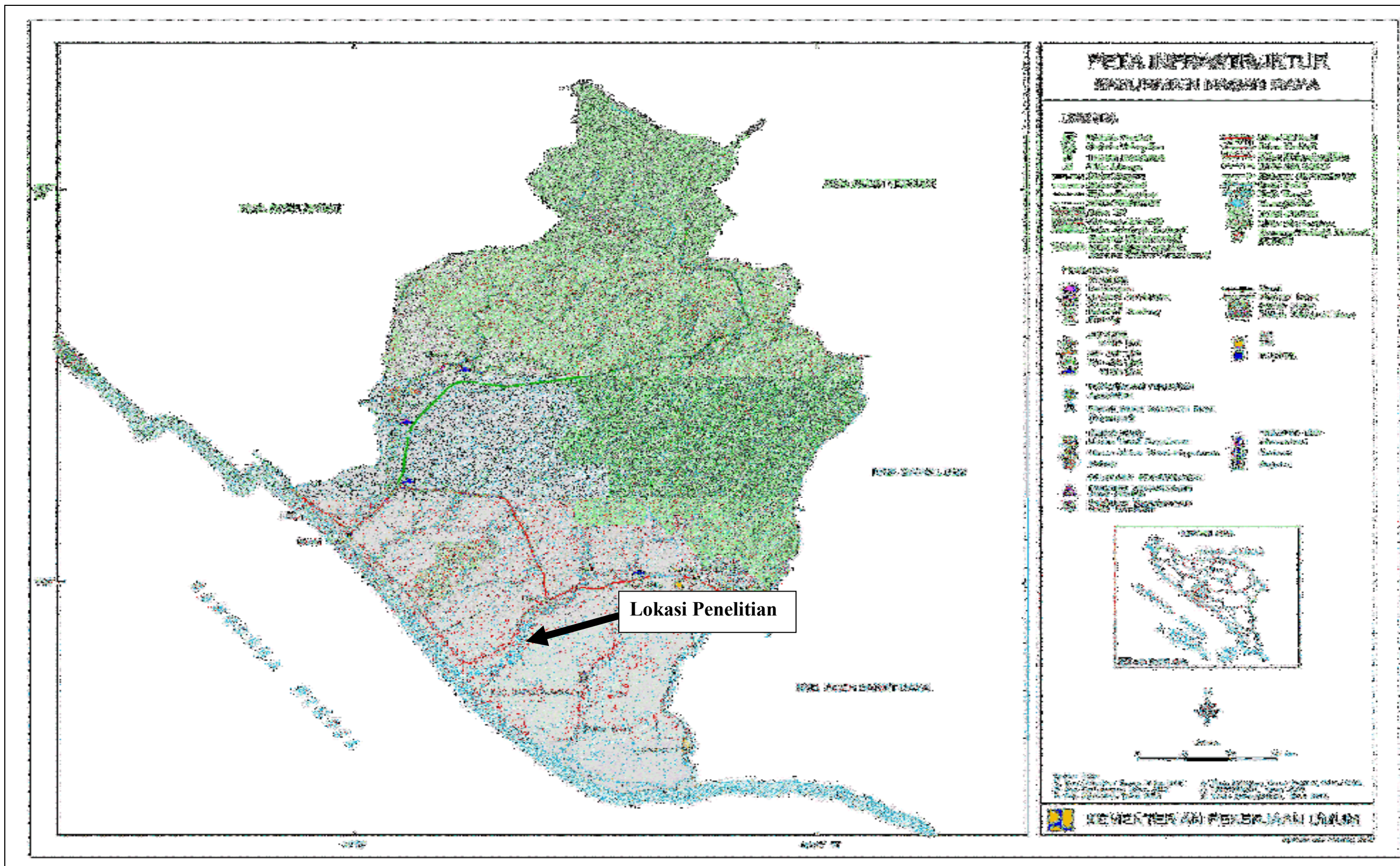
Gambar A.3.1. Diagram Alir Penelitian



Gambar A.3.2 : Peta Provinsi Aceh

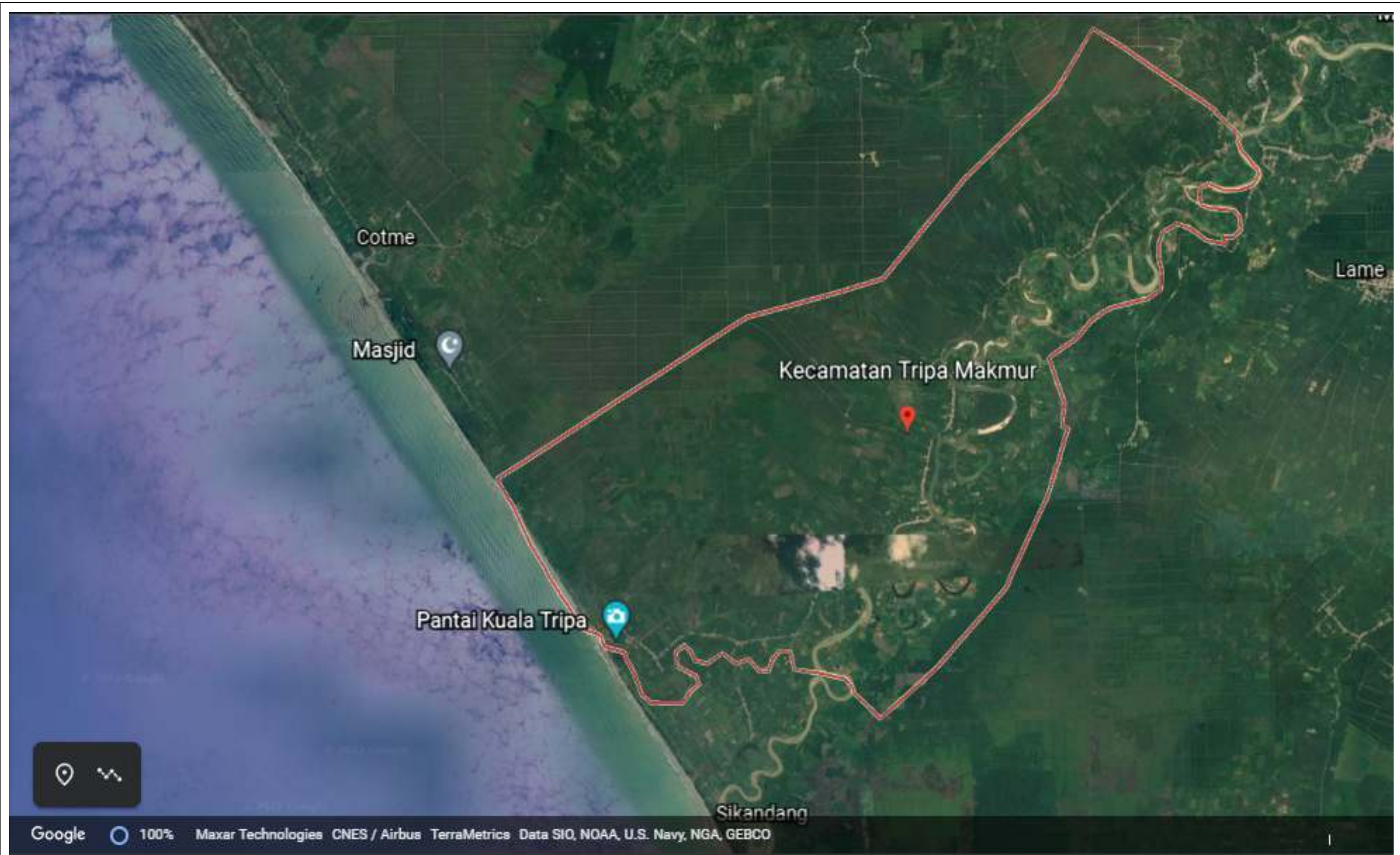
Sumber : Badan Penanggulangan Bencana Aceh (BPBA), 2008





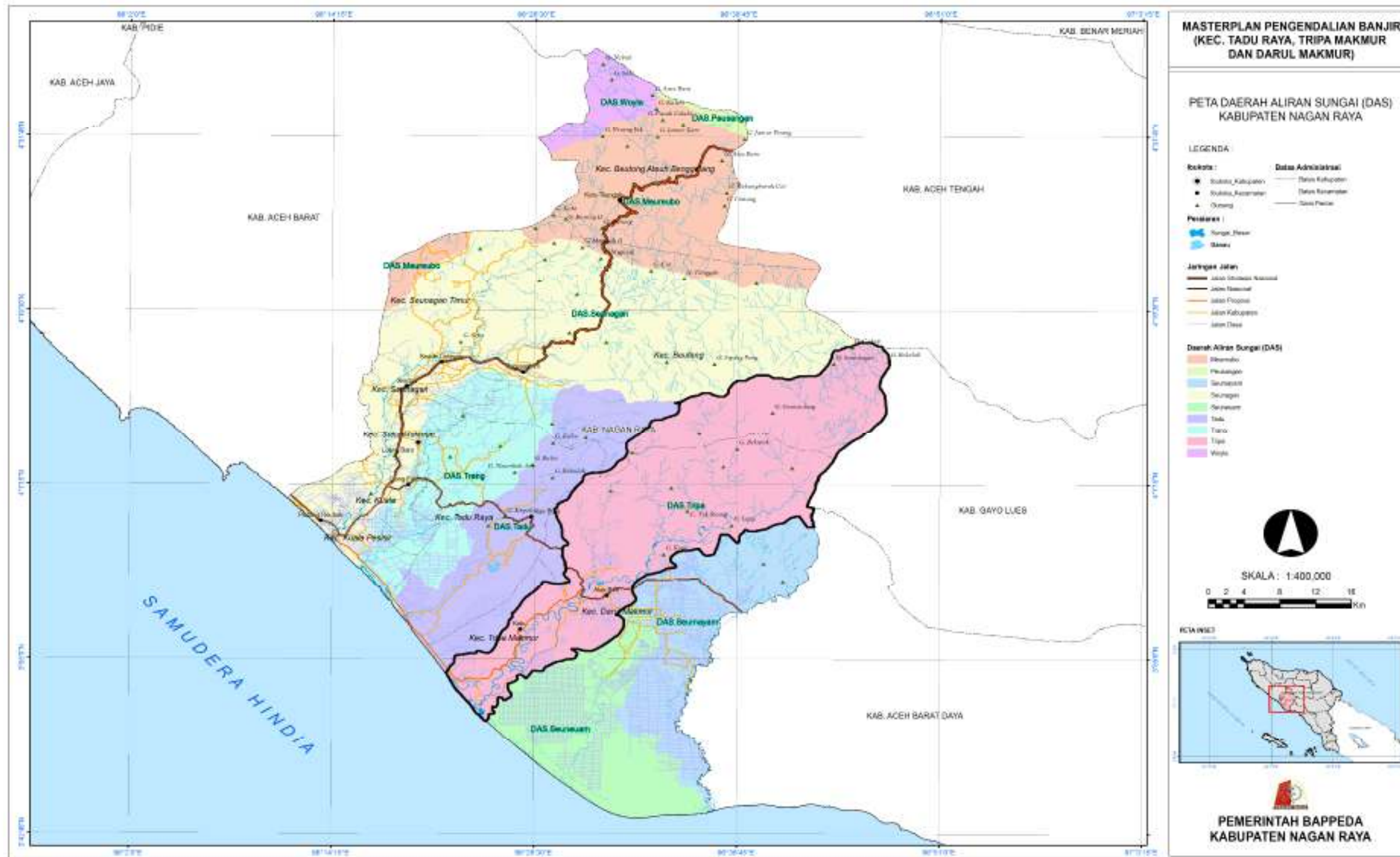
Gambar A.3.3 : Peta Kabupaten Nagan Raya

Sumber : Bappeda Nagan Raya, 2019

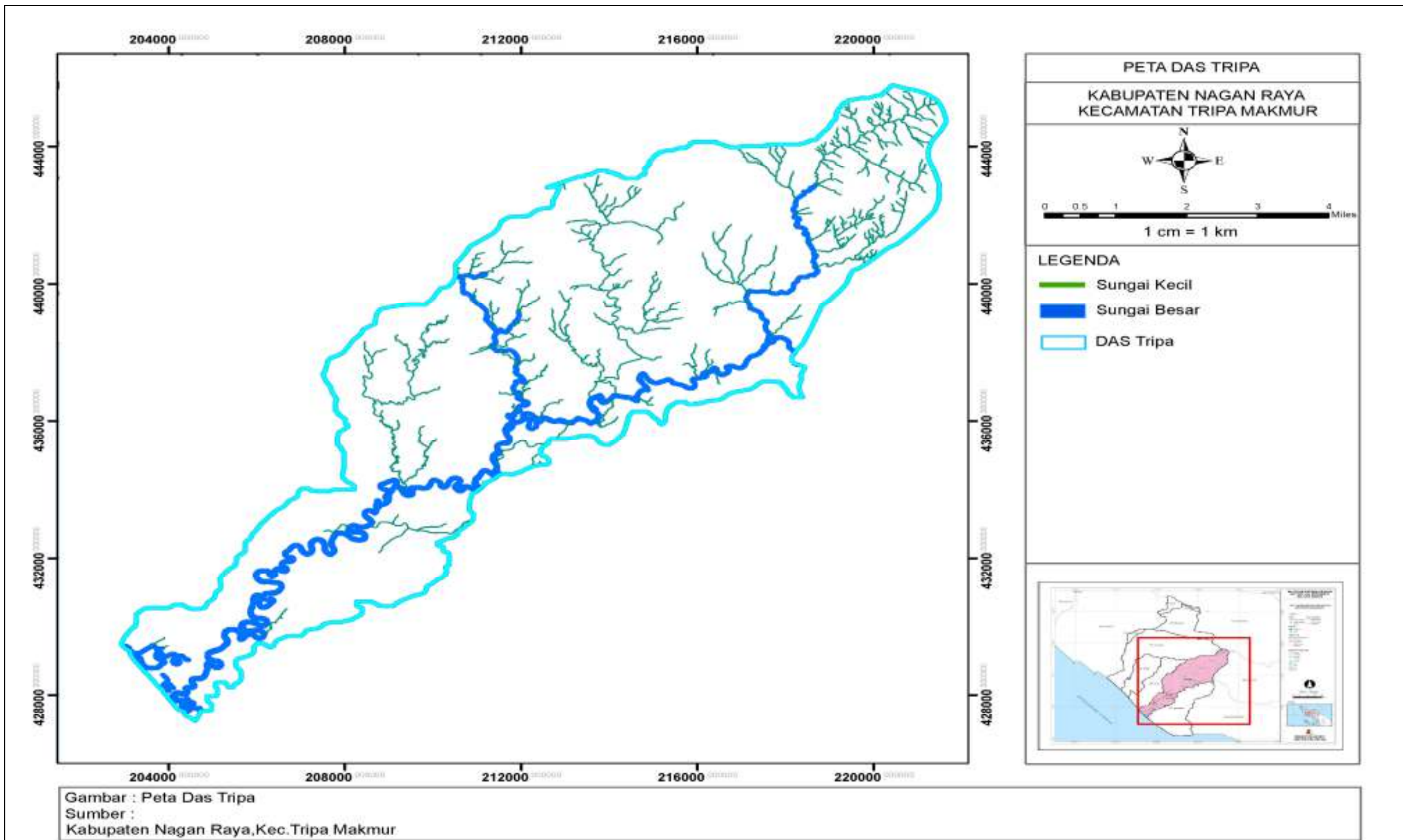


Gambar A.3.4 : Peta Lokasi Penelitian

Sumber : Google Earth

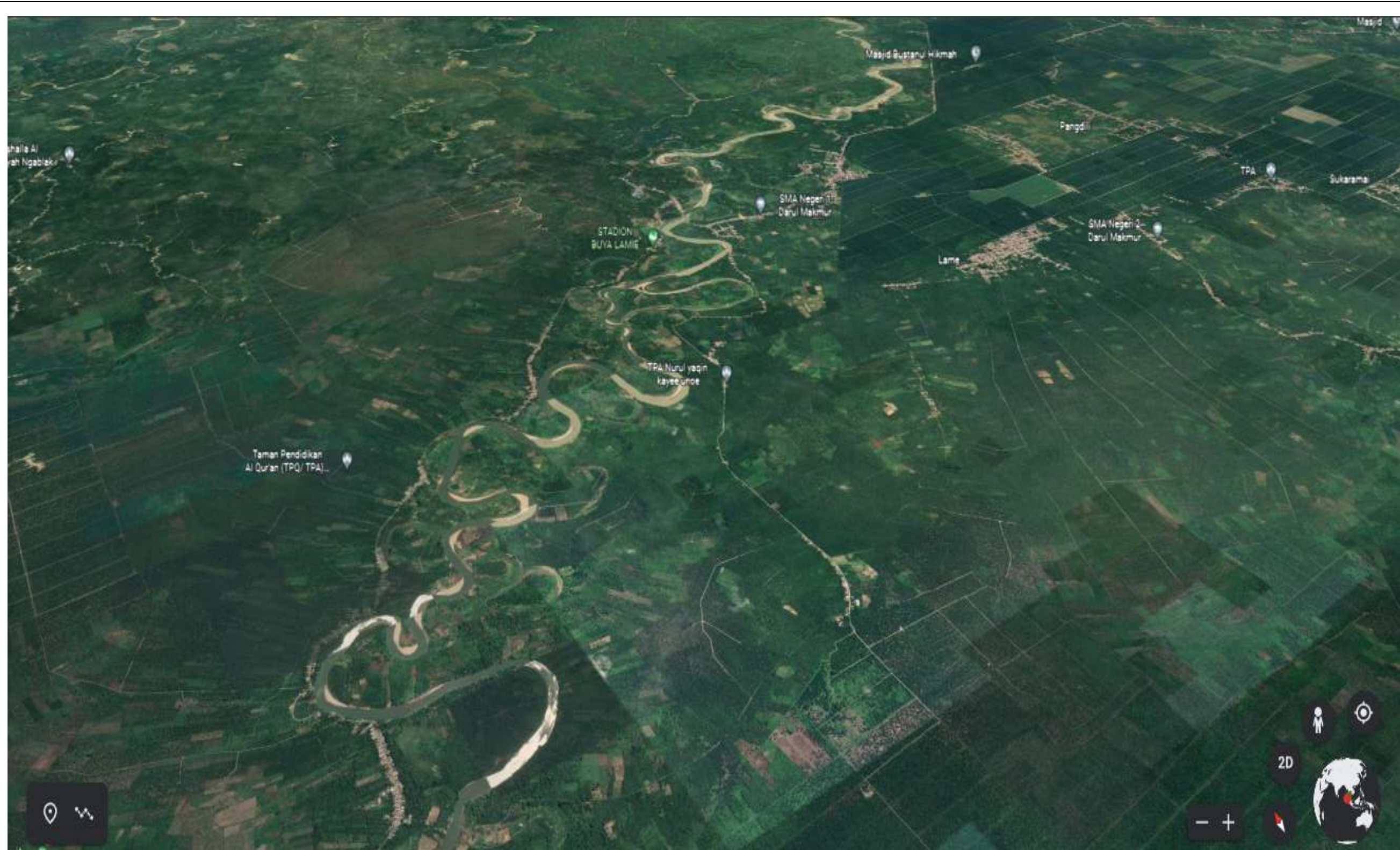


Gambar A.3.5 : Peta DAS Nagan Raya  
Sumber : Bappeda Nagan Raya 2019



Gambar A.3.6 : Peta DAS Tripa

Sumber : Bappeda Nagan Raya 2019



Gambar A.3.7 : Tampak atas sungai Krueng Tripa

Sumber : Google Earth

LAMPIRAN A



Gambar A.4.1 : Pengukuran Kecepatan Aliran Sungai

LAMPIRAN A



Gambar A.4.2 : Pengukuran Kedalaman Sungai

LAMPIRAN A



Gambar A.4.3 : Pengukuran Lebar Sungai



LAMPIRAN A



Gambar A.4.4 : Alat sedimen *van veen grap* dan Pengambilan Sampel

LAMPIRAN A



Gambar A.4.5 : Pengujian Berat Jenis

LAMPIRAN A



Gambar A.4.6 : Pengujian *Sieve Analysis*

## LAMPIRAN B

Tabel 4.1 Kecepatan arus sungai dan lebar sungai masing-masing.

No	Pias	Lebar	Kedalaman	Kecepatan		Kecepatan
		Sungai		(Km/h)	(m/detik)	Rata- rata
		(m)	(m)			(m/s)
1	Titik 1 (Hilir)	140	1.5	0.8	2.22	1.753333333
2	Titik 2 (Tengah)	120	1.2	0.5	1.38	
3	Titik 3 (Hulu)	110	1.5	0.6	1.66	

Tabel B.4.2 Data Elevasi Pada Pengukuran Di Lapangan (1/3)

STA 1 KANAN

No	Stasiun	Elevasi
1	0	3.8
2	2	2.7
3	10	-0.073
4	15	-0.196
5	20	-0.19
6	25	-0.184
7	30	-0.178
8	35	-0.171
9	40	-0.165
10	45	-0.159
11	50	-0.153
12	55	-0.146
13	60	-0.14
14	65	-0.134
15	70	-0.128
16	75	-0.119
17	80	-0.108
18	85	-0.104
19	90	-0.098
20	95	-0.081
21	100	-0.062
22	105	-0.014
23	110	-1.1
24	115	1.3
25	117	1.6

STA 2 KANAN

No	Stasiun	Elevasi
1	0	3.7
2	2	2.6
3	10	-0.389
4	15	-0.729
5	20	-1.069
6	25	-1.409
7	30	-1.749
8	35	-1.947
9	40	-1.853
10	45	-1.757
11	50	-1.661
12	55	-1.569
13	60	-1.495
14	65	-1.411
15	70	-1.326
16	75	-1.249
17	80	-1.168
18	85	-1.017
19	90	-0.741
20	95	-0.456
21	100	-0.182
22	105	-0.0004681
23	110	1.2
24	115	1.4
25	117	1.7

Tabel B.4.2 Data Elevasi Pada Pengukuran Di Lapangan (2/3)

STA 3 KANAN

No	Stasiun	Elevasi
1	0	3.6
2	5	2.5
3	10	-0.126
4	15	-0.583
5	20	-1.041
6	25	-0.499
7	30	-0.806
8	35	-1.755
9	40	-1.703
10	45	-1.651
11	50	-1.599
12	55	-1.547
13	60	-1.495
14	65	-1.443
15	70	-1.4
16	75	-1.367
17	80	-1.335
18	85	-1.301
19	90	-1.209
20	95	-1.047
21	100	-0.869
22	105	-0.691
23	110	-0.513
24	115	-0.334
25	120	-0.156
26	125	1.4
27	130	1.6
28	132	1.9

STA 1 TENGAH

No	Stasiun	Elevasi
1	0	3.5
2	5	2.4
3	10	-0.577
4	15	-1.446
5	20	-1.761
6	25	-1.672
7	30	-1.582
8	35	-1.492
9	40	-1.403
10	45	-1.313
11	50	-1.223
12	55	-1.134
13	60	-1.044
14	65	-0.954
15	70	-0.865
16	75	-0.775
17	80	-0.685
18	85	-0.651
19	90	-0.66
20	95	-0.528
21	100	-0.394
22	105	-0.259
23	110	-0.125
24	115	-0.0017
25	120	1.5
26	125	1.7
27	127	2

Tabel B.4.2 Data Elevasi Pada Pengukuran Di Lapangan (3/3)

STA 2 TENGAH

No	Stasiun	Elevasi
1	0	2.4
2	5	2.3
3	10	-0.242
4	15	-1.074
5	20	-2.011
6	25	-2.836
7	30	-2.679
8	35	-2.489
9	40	-2.298
10	45	-2.108
11	50	-1.917
12	55	-1.726
13	60	-1.536
14	65	-1.361
15	70	-1.193
16	75	-1.024
17	80	-0.856
18	85	-0.688
19	90	-0.52
20	95	-0.351
21	100	-0.188
22	105	-0.049
23	110	-0.125
24	115	-0.0016993
25	120	1.6
26	125	1.8
27	127	2.1

STA 3 TENGAH

No	Stasiun	Elevasi
1	0	2.3
2	5	2.2
3	10	-0.232
4	15	-1.075
5	20	-2.013
6	25	-2.83
7	30	-2.675
8	35	-2.48
9	40	-2.297
10	45	-2.105
11	50	-1.918
12	55	-1.725
13	60	-1.531
14	65	-1.361
15	70	-1.194
16	75	-1.022
17	80	-0.846
18	85	-0.677
19	90	-0.42
20	95	-0.341
21	100	-0.177
22	105	-0.039
23	110	-0.121
24	115	-0.0017
25	120	1.4
26	125	1.7

Tabel B.4.2 Data Elevasi Pada Pengukuran Di Lapangan (4/3)

STA 1 KIRI			STA 2 KIRI			STA 3 KIRI		
No	Stasiun	Elevasi	No	Stasiun	Elevasi	No	Stasiun	Elevasi
1	0	2.3	1	0	2.2	1	0	2.1
2	5	2.2	2	5	2.1	2	5	2
3	10	-0.388	3	10	-0.171	3	10	-0.00175
4	15	-1.41	4	15	-0.98	4	15	-0.322
5	20	-2.169	5	20	-1.75	5	20	-0.754
6	25	-2.268	6	25	-1.774	6	25	-0.164
7	30	-2.15	7	30	-1.694	7	30	-0.1567
8	35	-2.033	8	35	-1.615	8	35	-1.763
9	40	-1.917	9	40	-1.537	9	40	-1.655
10	45	-1.801	10	45	-1.46	10	45	-1.549
11	50	-1.685	11	50	-1.412	11	50	-1.444
12	55	-1.586	12	55	-1.37	12	55	-1.338
13	60	-1.452	13	60	-1.329	13	60	-1.232
14	65	-1.325	14	65	-1.287	14	65	-1.126
15	70	-1.171	15	70	-1.246	15	70	-1.021
16	75	-1.36	16	75	-1.191	16	75	-0.915
17	80	-0.901	17	80	-1.129	17	80	-0.809
18	85	-0.766	18	85	-1.09	18	85	-0.734
19	90	-0.631	19	90	-1.054	19	90	-0.696
20	95	-0.496	20	95	-1.019	20	95	-0.659
21	100	-0.361	21	100	-0.826	21	100	-0.622
22	105	-0.226	22	105	-0.483	22	105	-0.586
23	110	-0.091	23	110	-0.3	23	110	-0.549
24	115	-0.00064	24	115	-0.117	24	115	-0.512
25	120	1.7	25	120	1.8	25	120	-0.318
26	125	1.9	26	125	2	26	125	-0.095
27	127	2.2	27	127	2.3	27	130	1.9
						28	135	2.1
						29	137	2.4

## Lampiran B

Tabel B.4.3 Data pengujian Analisa Saringan / *sieve analysis*

Lokasi Penelitian : DAS Krueng Tripa, Desa Ujong Krueng, Kecamatan Tripa  
Makmur, Kabupaten Nagan Raya

Nama Pengujian : Pengujian *sieve analysis*

### 1. Sampel STA 1 Kanan

Ukuran Saringan	Diameter Saringan (mm)	Tanah Tertahan (gram)	Persentase Terhanan	Berat Tanah Lolos	Persentase Lolos
4	4.75	71	7.10	929	92.90
8	2.36	50	5.00	879	87.90
16	1.18	90	9.00	789	78.90
30	0.6	379	37.90	410	41.00
50	0.3	370	37.00	40	4.00
100	0.15	34	3.40	6	0.60
200	0.075	5	0.50	1	0.10
	Sisa di pan	1	0.10	0	0.00

### 2. Sampel STA 2 Kanan

Ukuran Saringan	Diameter Saringan (mm)	Tanah Tertahan (gram)	Persentase Terhanan	Berat Tanah Lolos	Persentase Lolos
4	4.75	210	21.00	790	79.00
8	2.36	164	16.40	626	62.60
16	1.18	141	14.10	485	48.50
30	0.6	250	25.00	235	23.50
50	0.3	190	19.00	45	4.50
100	0.15	40	4.00	5	0.50
200	0.075	5	0.50	0	0.00
	Sisa di pan	0	0.00	0	0.00



## Lampiran B

Tabel B.4.3 Data pengujian Analisa Saringan / *sieve analysis*

Lokasi Penelitian : DAS Krueng Tripa, Desa Ujong Krueng, Kecamatan Tripa  
Makmur, Kabupaten Nagan Raya

Nama Pengujian : Pengujian *sieve analysis*

### 3. Sampel STA 3 Kanan

Ukuran Saringan	Diameter Saringan (mm)	Tanah Tertahan (gram)	Persentase Terhanan	Berat Tanah Lolos	Persentase Lolos
4	4.75	5	0.50	995	99.50
8	2.36	10	1.00	985	98.50
16	1.18	25	2.50	960	96.00
30	0.6	225	22.50	735	73.50
50	0.3	540	54.00	195	19.50
100	0.15	190	19.00	5	0.50
200	0.075	5	0.50	0	0.00
	Sisa di pan	0	0.00	0	0.00

### 4. Sampel STA 1 Tengah

Ukuran Saringan	Diameter Saringan (mm)	Tanah Tertahan (gram)	Persentase Terhanan	Berat Tanah Lolos	Persentase Lolos
4	4.75	15	1.50	985	98.50
8	2.36	15	1.50	970	97.00
16	1.18	35	3.50	935	93.50
30	0.6	325	32.50	610	61.00
50	0.3	573	57.30	37	3.70
100	0.15	37	3.70	0	0.00
200	0.075	0	0.00	0	0.00
	Sisa di pan	0	0.00	0	0.00

## Lampiran B

Tabel B.4.3 Data pengujian Analisa Saringan / *sieve analysis*

Lokasi Penelitian : DAS Krueng Tripa, Desa Ujong Krueng, Kecamatan Tripa  
Makmur, Kabupaten Nagan Raya

Nama Pengujian : Pengujian *sieve analysis*

### 5. Sampel STA 2 Tengah

Ukuran Saringan	Diameter Saringan (mm)	Tanah Tertahan (gram)	Persentase Terhanan	Berat Tanah Lolos	Persentase Lolos
4	4.75	55	5.50	945	94.50
8	2.36	30	3.00	915	91.50
16	1.18	30	3.00	885	88.50
30	0.6	290	29.00	595	59.50
50	0.3	475	47.50	120	12.00
100	0.15	115	11.50	5	0.50
200	0.075	5	0.50	0	0.00
	Sisa di pan	0	0.00	0	0.00

### 6. Sampel STA 3 Tengah

Ukuran Saringan	Diameter Saringan (mm)	Tanah Tertahan (gram)	Persentase Terhanan	Berat Tanah Lolos	Persentase Lolos
4	4.75	60	6.00	940	94.00
8	2.36	10	1.00	930	93.00
16	1.18	20	2.00	910	91.00
30	0.6	230	23.00	680	68.00
50	0.3	560	56.00	120	12.00
100	0.15	115	11.50	5	0.50
200	0.075	5	0.50	0	0.00
	Sisa di pan	0	0.00	0	0.00

## Lampiran B

Tabel B.4.3 Data pengujian Analisa Saringan / *sieve analysis*

Lokasi Penelitian : DAS Krueng Tripa, Desa Ujong Krueng, Kecamatan Tripa  
Makmur, Kabupaten Nagan Raya

Nama Pengujian : Pengujian *sieve analysis*

### 7. Sampel STA 1 Kiri

Ukuran Saringan	Diameter Saringan (mm)	Tanah Tertahan (gram)	Persentase Terhanan	Berat Tanah Lolos	Persentase Lolos
4	4.75	200	20.00	800	80.00
8	2.36	215	21.50	585	58.50
16	1.18	185	18.50	400	40.00
30	0.6	120	12.00	280	28.00
50	0.3	55	5.50	225	22.50
100	0.15	110	11.00	115	11.50
200	0.075	90	9.00	25	2.50
	Sisa di pan	25	2.50	0	0.00

### 8. Sampel STA 2 Kiri

Ukuran Saringan	Diameter Saringan (mm)	Tanah Tertahan (gram)	Persentase Terhanan	Berat Tanah Lolos	Persentase Lolos
4	4.75	35	3.50	965	96.50
8	2.36	15	1.50	950	95.00
16	1.18	15	1.50	935	93.50
30	0.6	10	1.00	925	92.50
50	0.3	15	1.50	910	91.00
100	0.15	730	73.00	180	18.00
200	0.075	160	16.00	20	2.00
	Sisa di pan	20	2.00	0	0.00

## Lampiran B

Tabel B.4.3 Data pengujian Analisa Saringan / *sieve analysis*

Lokasi Penelitian : DAS Krueng Tripa, Desa Ujong Krueng, Kecamatan Tripa  
Makmur, Kabupaten Nagan Raya

Nama Pengujian : Pengujian *sieve analysis*

### 9. Sampel STA 3 Kiri

Ukuran Saringan	Diameter Saringan (mm)	Tanah Tertahan (gram)	Persentase Terhanan	Berat Tanah Lolos	Persentase Lolos
4	4.75	345	34.50	655	65.50
8	2.36	105	10.50	550	55.00
16	1.18	310	31.00	240	24.00
30	0.6	95	9.50	145	14.50
50	0.3	80	8.00	65	6.50
100	0.15	40	4.00	25	2.50
200	0.075	20	2.00	5	0.50
	Sisa di pan	5	0.50	0	0.00

## Lampiran B

Tabel B.4.4 Data Kerapatan massa / *specific gravity*

Lokasi Penelitian : DAS Krueng Tripa, Desa Ujong Krueng, Kecamatan Tripa  
Makmur, Kabupaten Nagan Raya

Nama Pengujian : Pengujian massa / *specific gravity*

### 1. Sampel STA 1 Kanan

no piknometer	1	2	3
Berat Piknometer kosong (WP)	170	160	170
Berat Piknometer + tanah kering (W1)	360	370	365
Temperatur (T1)	28	28	29
Berat Piknometer + tanah kering + air (W2)	780	785	785
Berat Piknometer + air (W3)	580	585	585
Berat Tanah Kering (W4)	200	200	200
Faktor Koreksi Suhu (A)	0.996	0.996	0.996
Berat Jenis T1 ( $G_s T1 = W3 / ((W1 + W3) - W2)$ )	3.625	3.441	3.545
Berat Jenis ( $G_s = G_s T1 * A$ )	3.612	3.428	3.531
Berat Jenis Rata -rata	3.524		

### 2. Sampel STA 2 Kanan

no piknometer	1	2	3
Berat Piknometer kosong (WP)	160	160	155
Berat Piknometer + +tanah kering (W1)	355	355	360
Temperatur (T1)	27.5	27.5	27.5
Berat Piknometer + tanah kering + air (W2)	775	780	775
Berat Piknometer + air (W3)	575	580	575
Berat Tanah Kering (W4)	200	200	200
Faktor Koreksi Suhu (A)	0.996	0.996	0.996
Berat Jenis T1 ( $G_s T1 = W3 / ((W1 + W3) - W2)$ )	3.710	3.742	3.594
Berat Jenis ( $G_s = G_s T1 * A$ )	3.696	3.728	3.581
Berat Jenis Rata -rata	3.669		

## Lampiran B

Tabel B.4.4 Data Kerapatan massa / *specific gravity*

Lokasi Penelitian : DAS Krueng Tripa, Desa Ujong Krueng, Kecamatan Tripa  
Makmur, Kabupaten Nagan Raya

Nama Pengujian : Pengujian massa / *specific gravity*

### 3. Sampel STA 3 Kanan

no piknometer	1	2	3
Berat Piknometer kosong (WP)	170	160	170
Berat Piknometer + +tanah kering (W1)	360	365	370
Temperatur (T1)	28	27	28
Berat Piknometer + tanah kering + air (W2)	780	780	790
Berat Piknometer + air (W3)	580	580	590
Berat Tanah Kering (W4)	200	200	200
Faktor Koreksi Suhu (A)	0.996	0.997	0.996
Berat Jenis T1 ( $G_s T1 = W3 / ((W1 + W3) - W2)$ )	3.625	3.515	3.471
Berat Jenis ( $G_s = G_s T1 * A$ )	3.612	3.503	3.458
Berat Jenis Rata -rata	3.524		

### 4. Sampel STA 1 Tengah

no piknometer	1	2	3
Berat Piknometer kosong (WP)	170	160	170
Berat Piknometer + +tanah kering (W1)	360	370	365
Temperatur (T1)	28	28	28
Berat Piknometer + tanah kering + air (W2)	775	785	785
Berat Piknometer + air (W3)	575	585	585
Berat Tanah Kering (W4)	200	200	200
Faktor Koreksi Suhu (A)	0.996	0.996	0.996
Berat Jenis T1 ( $G_s T1 = W3 / ((W1 + W3) - W2)$ )	3.594	3.441	3.545
Berat Jenis ( $G_s = G_s T1 * A$ )	3.580	3.428	3.532
Berat Jenis Rata -rata	3.514		

## Lampiran B

Tabel B.4.4 Data Kerapatan massa / *specific gravity*

Lokasi Penelitian : DAS Krueng Tripa, Desa Ujong Krueng, Kecamatan Tripa  
Makmur, Kabupaten Nagan Raya

Nama Pengujian : Pengujian massa / *specific gravity*

### 5. Sampel STA 2 Tengah

no piknometer	1	2	3
Berat Piknometer kosong (WP)	170	160	170
Berat Piknometer + +tanah kering (W1)	370	365	365
Temperatur (T1)	27.5	27.5	28
Berat Piknometer + tanah kering + air (W2)	780	760	785
Berat Piknometer + air (W3)	580	560	585
Berat Tanah Kering (W4)	200	200	200
Faktor Koreksi Suhu (A)	0.996	0.996	0.996
Berat Jenis T1 ( $G_s T1 = W3 / ((W1 + W3) - W2)$ )	3.412	3.394	3.545
Berat Jenis ( $G_s = G_s T1 * A$ )	3.399	3.382	3.532
Berat Jenis Rata -rata	3.438		

### 6. Sampel STA 3 Tengah

no piknometer	1	2	3
Berat Piknometer kosong (WP)	160	160	155
Berat Piknometer + +tanah kering (W1)	355	355	355
Temperatur (T1)	28	28	28
Berat Piknometer + tanah kering + air (W2)	775	780	777
Berat Piknometer + air (W3)	575	580	570
Berat Tanah Kering (W4)	200	200	200
Faktor Koreksi Suhu (A)	0.996	0.996	0.996
Berat Jenis T1 ( $G_s T1 = W3 / ((W1 + W3) - W2)$ )	3.710	3.742	3.851
Berat Jenis ( $G_s = G_s T1 * A$ )	3.696	3.728	3.837
Berat Jenis Rata -rata	3.754		

## Lampiran B

Tabel B.4.4 Data Kerapatan massa / *specific gravity*

Lokasi Penelitian : DAS Krueng Tripa, Desa Ujong Krueng, Kecamatan Tripa  
Makmur, Kabupaten Nagan Raya

Nama Pengujian : Pengujian massa / *specific gravity*

### 7. Sampel STA 1 Kiri

no piknometer	1	2	3
Berat Piknometer kosong (WP)	170	160	170
Berat Piknometer + +tanah kering (W1)	360	370	370
Temperatur (T1)	29	29	29
Berat Piknometer + tanah kering + air (W2)	775	790	785
Berat Piknometer + air (W3)	575	590	585
Berat Tanah Kering (W4)	200	200	200
Faktor Koreksi Suhu (A)	0.996	0.996	0.996
Berat Jenis T1 ( $G_s T1 = W3 / ((W1 + W3) - W2)$ )	3.594	3.471	3.441
Berat Jenis ( $G_s = G_s T1 * A$ )	3.579	3.457	3.427
Berat Jenis Rata -rata	3.488		

### 8. Sampel STA 2 Kiri

no piknometer	1	2	3
Berat Piknometer kosong (WP)	160	160	155
Berat Piknometer + +tanah kering (W1)	355	360	360
Temperatur (T1)	27.5	27.5	28
Berat Piknometer + tanah kering + air (W2)	770	775	775
Berat Piknometer + air (W3)	570	575	575
Berat Tanah Kering (W4)	200	200	200
Faktor Koreksi Suhu (A)	0.996	0.996	0.996
Berat Jenis T1 ( $G_s T1 = W3 / ((W1 + W3) - W2)$ )	3.677	3.594	3.594
Berat Jenis ( $G_s = G_s T1 * A$ )	3.664	3.581	3.580
Berat Jenis Rata -rata	3.608		



## Lampiran B

Tabel B.4.4 Data Kerapatan massa / *specific gravity*

Lokasi Penelitian : DAS Krueng Tripa, Desa Ujong Krueng, Kecamatan Tripa  
Makmur, Kabupaten Nagan Raya

Nama Pengujian : Pengujian massa / *specific gravity*

### 9. Sampel STA 3 Kiri

no piknometer	1	2	3
Berat Piknometer kosong (WP)	160	160	155
Berat Piknometer + tanah kering (W1)	355	360	360
Temperatur (T1)	28	28	28
Berat Piknometer + tanah kering + air (W2)	780	770	775
Berat Piknometer + air (W3)	580	570	575
Berat Tanah Kering (W4)	200	200	200
Faktor Koreksi Suhu (A)	0.996	0.996	0.996
Berat Jenis T1 ( $G_s T1 = W3 / ((W1 + W3) - W2)$ )	3.742	3.563	3.594
Berat Jenis ( $G_s = G_s T1 * A$ )	3.728	3.549	3.580
Berat Jenis Rata -rata	3.619		

## Lampiran B

Tabel 1 viskositas air ( $\eta$ ) dan berat jenis air (Gw)

Temp (°C)	Unit weight of water, g/cm <sup>3</sup>	Viscosity of water, poise*
4	1,00000	0.01567
16	0.99897	0.01111
17	0,99880	0.01083
18	0.99862	0.01056
19	0.99844	0,01030
20	0.99823	0.01005
21	0.99802	0.00981
22	0,99780	0.00958
23	0.99757	0.00936
24	0.99733	0.00914
25	0.99708	0.00894
26	0.99682	0.00874
27	0.99655	0.00855
28	0.99627	0.00836
29	0.99598	0.00818
30	0.99568	0.00801

Tabel 2 Faktor koreksi temperaturnya  
(Ct)

Temp, (°C)	C <sub>T</sub>
15	1,10
16	-0.9
17	-0.7
18	-0.5
19	-0.3
20	0,00
21	0,20
22	0,40
23	0,70
24	1,00
25	1,30
26	1.65
27	2,00
28	2,50
29	3.05
30	3,80

Tabel 3 Nilai  $K^*$  untuk beberapa nilai Gs tanah dan temperaturnya

G. of soil solids	Correction factor $\alpha$
2.85	0.96
2.8	0.97
2.75	0.98
2,70	0.99
2.65	1,00
2,60	1.01
2.55	1.02
2,50	1.04

## Lampiran B

Tabel 4 Nilai K beberapa nilai Gs tanah dan temperaturnya

Temperatur (°C)	Unit Weight of Soil Solid							
	2.50	2.55	2.60	2.65	2.70	2.75	2.80	2.85
16	0.0151	0.0148	0.0146	0.0144	0.0141	0.0139	0.0137	0.0136
17	0.0149	0.0146	0.0144	0.0142	0.0140	0.0138	0.0136	0.0134
18	0.0148	0.0144	0.0142	0.0140	0.0138	0.0136	0.0134	0.0132
19	0.0145	0.0143	0.0140	0.0138	0.0136	0.0134	0.0132	0.0131
20	0.0143	0.0141	0.0139	0.0137	0.0134	0.0133	0.0131	0.0129
21	0.0141	0.0139	0.0137	0.0135	0.0133	0.0131	0.0129	0.0127
22	0.0140	0.0137	0.0135	0.0133	0.0131	0.0129	0.0128	0.0126
23	0.0138	0.0136	0.0134	0.0132	0.0130	0.0128	0.0126	0.0124
24	0.0137	0.0134	0.0132	0.0130	0.0128	0.0126	0.0125	0.0123
25	0.0135	0.0133	0.0131	0.0129	0.0127	0.0125	0.0123	0.0122
26	0.0131	0.0131	0.0129	0.0127	0.0125	0.0124	0.0122	0.0120
27	0.0132	0.0130	0.0128	0.0126	0.0124	0.0122	0.0120	0.0119
28	0.0130	0.0128	0.0126	0.0124	0.0123	0.0121	0.0119	0.0117
29	0.0129	0.0127	0.0125	0.0123	0.0121	0.0120	0.0118	0.0116
30	0.0128	0.0126	0.0124	0.0122	0.0120	0.0118	0.0117	0.0115

Tabel 5 Nilai Kinematis Air

Suhu °C	Rapat massa $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	Viskositas Dinamik $\mu$ (Nd/m <sup>2</sup> )	Viskositas Kinematik $\nu$ (m <sup>2</sup> /d)	Tegangan Permukaan $\sigma$ (N/m)	Modulus Elastisitas $K$ (MN/m <sup>2</sup> )
0,0	999,9	1,792×10 <sup>-3</sup>	1,792×10 <sup>-6</sup>	7,56×10 <sup>-2</sup>	2040
5,0	1000	1,519	1,519	7,54	2060
10,0	999,7	1,308	1,308	7,48	2110
20,0	998,2	1,005	1,007	7,36	2200
30,0	995,7	0,801	0,804	7,18	2230
40,0	992,2	0,656	0,661	7,01	2270
50,0	988,1	0,549	0,556	6,82	2300
60,0	983,2	0,469	0,477	6,68	2280
70,0	977,8	0,406	0,415	6,50	2250
80,0	971,8	0,357	0,367	6,30	2210
90,0	965,3	0,317	0,328	6,12	2160
100,0	958,4	0,284×10 <sup>-3</sup>	0,296×10 <sup>-6</sup>	5,94×10 <sup>-2</sup>	2070

## LAMPIRAN C

### Metode Yang's

Data-data yang digunakan dalam menganalisis transport sedimen total menggunakan metode yang's adalah berikut :

- Kecepatan aliran ( V ) = 1,753 m/s
- Suhu air sungai = 30°C
- Diameter = 0,59 mm = 0,00059 m
- Berat jenis sedimen = 3,571 gr/cm<sup>3</sup> = 3571 kg/m<sup>3</sup>

Berdasarkan yang's (1996), kecepatan kinematis air ditentukan pada tabel 2.4 Halaman 11 karena data suhunya didalam satuan celcius, maka terlebih dahulu dirubah kedalam satuan Fahrenheit, seperti berikut

$$\begin{aligned} \text{Suhu} &= \left(\frac{9}{5}\right) \times T^{\circ} + 32^{\circ} \\ &= \left(\frac{9}{5}\right) \times 30^{\circ} + 32^{\circ} \\ &= 86^{\circ}\text{F} \end{aligned}$$

Karena data suhu yang ada sebesar 86°F, maka kecepatan kinematis air dihitung menggunakan metode interpolasi linear.

$$\begin{aligned} \text{Dikethui} \quad X_0 &= 80 & f(X_0) &= 0,367 \times 10^{-6} \\ X_1 &= 90 & f(X_1) &= 0,328 \times 10^{-6} \\ X &= 86 & f(X) &= ..? \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F(X_1) &= F(X_0) + \frac{f(X_1)-f(X_0)}{(X_1-X_0)} \times (X-X_0) \\ &= 0,367 + \frac{0,328-0,367}{90-80} \times (86-80) \\ &= 0,343 \end{aligned}$$

Jadi, kecepatan kinematis air didapat 0,343 x 10<sup>-6</sup> ft/s.

Karena diameter partikelnya 0.1<d<1 mm, maka digunakan persamaan 2.2 pada Halaman 10 sebagai berikut :

$$W = \frac{10 \vartheta}{d} \left[ \left( 1 + \frac{0,01 (s-1) g d^3}{\vartheta^2} \right)^{0,5} - 1 \right]$$

Berikut perhitungan kecepatan jatuh partikel :

$$\begin{aligned}
 w &= \frac{10 \times (0,343 \times 10^{-6})}{0,00059} \left[ \left( 1 + \frac{0,01 (3571-1) 9,81 \times 0,00059^3}{(0,343 \times 10^{-6})^2} \right)^{0,5} - 1 \right] \\
 &= \frac{3,43 \times 10^{-6}}{0,00059} \left[ \left( 1 + \frac{7,1927 \times 10^{-8}}{(1,1765 \times 10^{-13})^2} \right)^{0,5} - 1 \right] \\
 &= 0,005814 [781,903 - 1] \\
 &= 4,5398 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Selain data-data tersebut, data lain yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Kedalaman sungai (D) = 1,4 m
- Percepatan Gravitasi (g) = 9,81 m/s<sup>2</sup>
- Kemiringan lereng (s) = 0,012
- D50 = 0,59 mm = 0,00059 m

Berdasarkan data-data tersebut *shear velocity* atau kecepatan geser (U\*) dapat dihitung sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 U^* &= (g * D * S)^{0,5} \\
 &= (9,81 \times 1,4 \times 0,012)^{0,5} \\
 &= 0,406 \text{ m/s}
 \end{aligned}$$

Angka Reynold dari kecepatan geser U\* dihitung menggunakan persamaan berikut ini :

$$\begin{aligned}
 Re &= \frac{U^* \times D50}{\nu} \\
 &= \frac{0,406 \times 0,00059}{0,343 \times 10^{-6}} \\
 &= 698,367
 \end{aligned}$$

Setelah didapatkan nilai Re diperoleh  $\left(\frac{\nu_{cr}}{w}\right)$  yaitu :

$$\text{Karena } Re > 70, \text{ maka } \left(\frac{\nu_{cr}}{w}\right) = 2,05$$

Dengan beberapa parameter persamaan konsentrasi adalah:

$$\text{Log} \left( \frac{wd}{v} \right) = \text{Log} \left( \frac{4,5398 \times 0,00059}{0,343 \times 10^{-6}} \right)$$

$$= 3,893$$

$$\text{Log} \left( \frac{U^*}{w} \right) = \text{Log} \left( \frac{0,406}{4,5398} \right)$$

$$= -1,048$$

$$\left( \frac{V_s}{w} \right) = \left( \frac{1,753 \times 0,012}{4,5398} \right)$$

$$= 0,00463$$

$$\left( \frac{V_{cr^* s}}{w} \right) = 2,05 \times 0,012$$

$$= 0,0246$$

$$\text{Log} \left( \frac{V_s}{w} - \frac{V_{cr^* s}}{w} \right) = \log (0,00463 - 0,0246)$$

$$= -1,6998$$

Untuk menghitung total konsentrasi sedimen, yang mempertimbangkan sebuah hubungan yang relevan antara variable-variabel berikut :

$$\text{Log Ct} = 5,435 - 0,286 \log \frac{wd50}{v} - 0,457 \log \frac{U^*}{w} + (1,799 - 0,409 \log \frac{wd50}{v} -$$

$$0,314 \log \frac{U^*}{w}) \text{Log} \left( \frac{V_s}{w} - \frac{V_{cr^* s}}{w} \right)$$

$$= 5,435 - (0,286 \times 3,893) - (0,457 \times (-1,012)) + (1,799 - 0,409 \times 3,893$$

$$- 0,314 \times (-1,012)) \times (-1,6998)$$

$$\text{Log Ct} = 3,9014$$

$$\text{Ct} = 10^{3,9014} = 7969,02 \text{ ppm (part per million)} \quad (1 \text{ ppm} = 10^{-6} \text{ kg/L})$$

$$= 0,00796902 \text{ kg/l} = 7,969 \text{ kg/m}^3$$

$$\text{Gw} = \vartheta \times W \times D \times V$$

$$= (0,343 \times 10^{-6}) \times 4,539 \times 1,4 \times 1,753$$

$$= 0,000003821 \text{ kg/s}$$

Jadi, besar debit air (Gw) yang terjadi pada hilir sungai menggunakan metode Yang's adalah 0,000003821 kg/s.

Dari analisis data – data diatas dapat dihitung jumlah sedimen pada hilir sungai. Untuk lebih jelas perhitungannya dapat dilihat dibawah ini.

$$\begin{aligned}
 Q_s &= C_t \times G_w \times W \\
 &= 7,969 \times 0,000003821 \times 123 \\
 &= 0,00375 \text{ kg/s} \\
 &= 0,00375 \times \left(\frac{86400}{1000}\right) \\
 &= 0,324 \text{ ton/ hari} \\
 &= 0,00375 \times \left(\frac{86400 \times 30}{1000}\right) \\
 &= 9,708 \text{ ton/bulan} \\
 &= 0,00375 \times \left(\frac{86400 \times 365}{1000}\right) \\
 &= 118,108 \text{ ton/tahun}
 \end{aligned}$$

Maka dari hasil perhitungan didapat muatan sedimen pada hilir sungai Krueng Tripa menggunakan metode Yang's adalah sebesar 118,108 ton/hari.

### **Metode *Enstein***

Berikut data yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Ukuran Diameter butiran sedimen ( $d_{35}$ ) : 0,42 mm = 0,00042 m
- Ukuran diameter butiran sedimen (D50) : 0,59 mm = 0,00059 m
- Kemiringan sungai (S) : 0,012
- Panjang penampang (P) : 123
- Kedalaman (d) : 1,4
- Kecepatan (v) : 1,753
- Radius Hidrolis (R) : 1,369
- Berat jenis partikel ( $\rho_s$ ) : 3571 ton/m<sup>3</sup> karan nilai
- Berat jenis air ( $\rho$ ) : 1000 ton/m<sup>3</sup>
- Grafitasi (g) : 9,81 m/det<sup>2</sup>

d. Rumus Manning

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$1,753 = \frac{1}{n} (1,369)^{2/3} \times (0,012)^{1/2}$$

$$n = 0,0421$$

Sedangkan untuk kekasaran dasar alur sungai n' dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut :

$$n' = \frac{(D50)^{1/6}}{26}$$

$$= \frac{(0,59)^{1/6}}{26} = 0,0352$$

e. Intensitas aliran :

$$\varphi = \frac{\rho s - \rho}{\rho} \times \frac{D35}{R \left(\frac{n'}{n}\right)^{3/2} S}$$

$$= \frac{2,65 - 1000}{1000} \times \frac{0,00042}{(1,369) \left(\frac{0,0352}{0,0421}\right)^{3/2} 0,012}$$

$$= 2,571 \times 0,326$$

$$= 0,839 \text{ (tanpa satuan)}$$

f. Intensitas muatan sedimen dasar :

$$\emptyset = \left(\frac{4}{\varphi} - 0,188\right)^{1/2}$$

$$= \left(\frac{4}{0,839} - 0,188\right)^{1/2}$$

$$= 2,140 \text{ (tanpa satuan)}$$

Sedangkan untuk menghitung muatan sedimen dasar per satuan lebar dihitung dengan rumus :

$$\emptyset = \frac{qb}{\rho s} \left(\frac{\rho}{\rho s - \rho} \times \frac{1}{g D35^3}\right)^{1/2}$$

$$2,140 = \frac{qb}{2,65} \left(\frac{1000}{2,65 - 1000} \times \frac{1}{9,81(0,00042)^3}\right)^{1/2}$$

$$2,140 = \frac{qb}{2,65} \times (37142,212)$$



$$2,140 = \frac{qb}{98426,861}$$

$$qb = 0.00035882 \text{ kg/det/m}$$

$$Qb = qb \times W$$

$$= 0.00035882 \times 123$$

$$= 0.0441 \text{ kg / det / m}$$

$$= 0.0000441 \text{ ton/det}$$

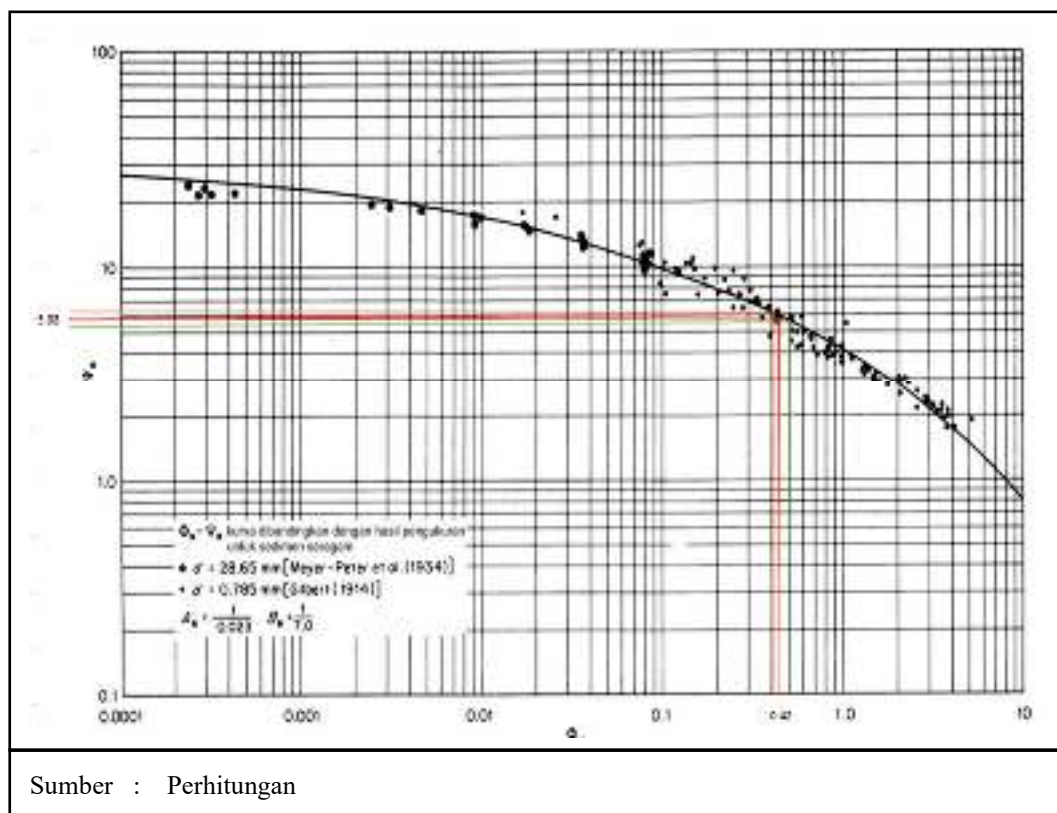
$$\text{Untuk 1 (satu) hari} = 24 \times 60 \times 60 \times 0.0000441$$

$$= 3,810 \text{ ton/hari}$$

$$\text{Untuk 1 (satu) tahun} = 365 \times 0,0000441$$

$$= 1391,760 \text{ ton/tahun}$$

Perhitungan menggunakan grafik:



b. Perhitungan Interpolasi

$$x_1 = 0.4 \quad y_1 = 6.1$$

$$x_2 = 0.42 \quad y_2 = ?$$

$$x_3 = 0.5 \quad y_3 = 5.5$$

penyelesaian :

$$\begin{aligned} y_2 &= y_1 + \left( \frac{x_2 - x_1}{x_3 - x_1} \right) (y_3 - y_1) \\ &= 6,1 + \left( \frac{0,42 - 0,4}{0,5 - 0,4} \right) (5,5 - 6,1) \\ &= 6,1 + 0,2 \times (-0,6) \\ &= 6,1 + (-12) \\ &= 5,98 \end{aligned}$$

Jadi nilai  $\varphi$  adalah = 5.98

$$\begin{aligned} \emptyset &= \left( \frac{4}{\varphi} - 0,188 \right)^{1/2} \\ &= \left( \frac{4}{(5,98)} - 0,188 \right)^{1/2} \\ &= 0,693 \text{ (tanpa satuan)} \end{aligned}$$

Sedangkan untuk menghitung muatan sedimen dasar per satuan lebar  
dihitung dengan rumus :

$$\begin{aligned} \emptyset &= \frac{qb}{\rho_s} \left( \frac{\rho}{\rho_s - \rho} \times \frac{1}{gD^3 \nu^3} \right)^{1/2} \\ 3,5317 &= \frac{qb}{2,65} \left( \frac{1000}{2,65 - 1000} \times \frac{1}{9,81(0,00042)^3} \right)^{1/2} \\ 3,5317 &= \frac{qb}{2,65} \times (37142,212) \\ 3,5317 &= \frac{qb}{98426,861} \\ qb &= 0,000007046 \text{ kg/det/m} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Q_b &= qb \times W \\ &= 0,000007046 \times 123 \\ &= 0,000867 \text{ kg / det / m} \\ &= 0,000000867 \text{ ton/det} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Untuk 1 (satu) hari} &= 24 \times 60 \times 60 \times 0.000000867 \\ &= 0,0749 \text{ ton/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Untuk 1 (satu) bulan} &= 30 \times 0,0749 \\ &= 2,247 \text{ ton/bulan}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Untuk 1 (satu) tahun} &= 365 \times 2,247 \\ &= 820,155 \text{ ton/tahun}\end{aligned}$$