



# LAPORAN AKHIR

## PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN LINGKUNGAN HIDUP TENTANG KAJIAN SEDIMENTASI SUNGAI CUILONG KECAMATAN MENTOK KABUPATEN BANGKA BARAT



**UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
DAN  
BADAN PERENCANAAN PEMBANGUNAN DAN PENELITIAN  
PENGEMBANGAN DAERAH KABUPATEN BANGKA BARAT  
2023**





**PUSAT KAJIAN KELAUTAN TROPIS**  
**LEMBAGA PENELITIAN DAN PENGABDIAN KEPADA MASYARAKAT**  
**UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**

Kampus Terpadu Universitas Bangka Belitung, Gedung Teladan (D), Desa Balunijuk,  
Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
Telepon (0717) 422145, 422965, Fax. (0717) 421303



**KATA PENGANTAR**

Dengan mengucap puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya, Kami telah menyusun Laporan Akhir kegiatan **“Penelitian dan Pengembangan Lingkungan Hidup Tentang Kajian Sedimentasi Sungai Cuilong, Kecamatan Mentok, Kabupaten Bangka Barat”**, yang merupakan kolaborasi antara Pemerintah Kabupaten Bangka Barat dengan LPPM - Universitas Bangka Belitung melalui Pusat Kajian Kelautan Tropis di tahun 2023. Kegiatan ini bertujuan untuk mengkaji kondisi dan potensi sedimentasi yang terdapat di aliran Sungai Cuilong yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah. Secara umum, pengambilan data yang dilakukan adalah terkait sedimen dasar, sedimen melayang, profil sungai, laju aliran sungai hingga perhitungan mengenai laju sedimentasi yang terdapat di Sungai Cuilong setiap tahunnya. Penyusun mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas perhatian dan sumbang pikiran dari berbagai pihak. Akhir kata, semoga laporan ini dapat memberikan manfaat bagi *stakeholder* dan masyarakat dan dapat menjadi salah satu acuan rencana pengelolaan Sungai Cuilong itu sendiri.

Bangka, Desember 2023  
Pusat Kajian Kelautan Tropis  
Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat  
Universitas Bangka Belitung

Tim Penyusun

## DAFTAR ISI

<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>6</b>
1.1. Latar Belakang .....	6
1.2. Tujuan / Sasaran .....	7
1.3. Lingkup Pekerjaan .....	7
1.4. Luaran / Output .....	7
1.5. Sistem Pelaporan .....	7
<b>BAB II GAMBARAN UMUM LOKASI KAJIAN .....</b>	<b>9</b>
2.1. Kondisi Lokasi Kajian .....	9
2.2. Kondisi Klimatologi .....	11
<b>BAB III METODELOGI KAJIAN .....</b>	<b>13</b>
3.1. Pengumpulan Data .....	13
3.1.1. Sedimen Dasar (Roby) .....	14
3.1.2. Sedimen Melayang / <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) .....	19
3.1.3. Parameter Kualitas Air .....	20
3.1.4. Debit Aliran Sungai (Roby) .....	20
3.2. Metode Analisis Data .....	24
3.2.1. Karakteristik Sedimen Dasar .....	25
3.2.2. Karakteristik Sedimen Melayang / <i>Total Suspended Solid</i> (TSS) .....	28
3.2.3. Laju Sedimentasi .....	30
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>37</b>
4.1. Analisis Karakteristik Sedimen Dasar .....	37
4.4.1. Ukuran Butir Sedimen .....	37
4.4.2. Berat Jenis dan Berat Volume Sedimen .....	40

4.4.3.	Kecepatan Jatuh ( <i>Fall Velocity</i> ) Sedimen .....	40
4.2.	Analisis Karakteristik Sedimen Melayang / Total Suspended Solid (TSS).....	41
4.3.	Analisis Parameter Kualitas Air .....	43
4.4.	Analisis Laju Sedimentasi .....	44
4.4.1.	Perkiraan Debit Aliran Menerus dengan Model Mock .....	44
4.4.2.	Perkiraan Laju Sedimentasi .....	47
<b>BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI .....</b>		<b>51</b>
5.1.	Kesimpulan.....	51
5.2.	Rekomendasi .....	51
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>53</b>
Lampiran 1. Hasil uji laboratorium sampel air di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kota Pangkalpinang .....		54
Lampiran 2. Perhitungan model debit sungai dengan metode MoCK.....		55
Lampiran 3. Hasil uji laboratorium berat isi dan berat jenis sedimen.....		65
Lampiran 4. Hasil uji laboratorium analisis saringan sedimen .....		69
Lampiran 5. Dokumentasi kegiatan .....		71

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.</b> Wilayah Administrasi Kabupaten Bangka Barat .....	9
<b>Gambar 2.</b> Peta Lokasi kajian sungai Cuilong yang berhulu dari sungai Mentok dan Sungai Daeng .....	10
<b>Gambar 3.</b> Peta kelerengan (kiri) dan tutupan lahan (kanan) daerah aliran Sungai Mentok .....	11
<b>Gambar 4.</b> Peta titik lokasi pengambilan sampel sedimen .....	14
<b>Gambar 5.</b> Aktivitas pengambilas sampel sedimen dasar .....	15
<b>Gambar 6.</b> Pengujian Analisa Saringan .....	16
<b>Gambar 7.</b> Pengujian berat volume .....	17
<b>Gambar 8.</b> Pengujian berat jenis sedimen .....	18
<b>Gambar 9.</b> Foto instrumen water sampler / suspended sediment sampler untuk sampel TSS ...	19
<b>Gambar 10.</b> Pengukuran sedimen tersuspensi di aliran sungai .....	19
<b>Gambar 11.</b> Alat pengukur kualitas air.....	20
<b>Gambar 12.</b> Profil penampang Sungai pada titik MT-SS1 .....	21
<b>Gambar 13.</b> Profil penampang Sungai pada titik MT-SS2 .....	21
<b>Gambar 14.</b> Profil penampang Sungai pada titik MT-SS3 .....	22
<b>Gambar 15.</b> Profil penampang Sungai pada titik MT-SS4 .....	22
<b>Gambar 16.</b> Bagan alir analisis laju sedimentasi .....	25
<b>Gambar 17.</b> Pengukuran sedimen tersuspensi di aliran sungai .....	29
<b>Gambar 18.</b> Struktur model hujan-aliran metode MOCK .....	33
<b>Gambar 19.</b> Gradasi ukuran butir sedimen di Sungai Cuilong.....	38
<b>Gambar 20.</b> Hubungan antara diameter rerata ( $D_{50}$ ) dan kecepatan jatuh ( $w$ ) partikel sedimen .....	41
<b>Gambar 21.</b> Peta sebaran TSS di Sungai Cuilong.....	43
<b>Gambar 22.</b> Debit rata-rata bulanan Model Mock untuk Luas Standar ( $100 \text{ km}^2$ ) .....	47

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.</b> Klimatologi Wilayah Kabupaten Bangka Barat Tahun 2022 .....	11
<b>Tabel 2.</b> Koordinat titik sampel sedimen tahun 2023 .....	13
<b>Tabel 3.</b> Data hujan bulanan Stasiun Meteorologi Depati Amir 2002-2021.....	23
<b>Tabel 4.</b> Data Iklim rata-rata bulanan Stasiun Meteorologi Depati Amir .....	23
<b>Tabel 5.</b> Klasifikasi ukuran butiran menurut American Geophysical Union .....	26
<b>Tabel 6.</b> Rekapitulasi gradasi butir sedimen hasil analisa saringan.....	37
<b>Tabel 7.</b> Statistik ukuran butiran sedimen .....	38
<b>Tabel 8.</b> Klasifikasi ukuran butiran sedimen bagian hulu berdasarkan AGU .....	39
<b>Tabel 9.</b> Klasifikasi ukuran butiran sedimen bagian hulu cara unifikasi tanah.....	39
<b>Tabel 10.</b> Berat Jenis dan Berat Isi Sedimen Dasar.....	40
<b>Tabel 11.</b> Rekapitulasi nilai drag coefficient ( $C_D$ ), angka Reynold (R) dan kecepatan jatuh (w) ...	41
<b>Tabel 12.</b> Nilai kualitas air Sungai Cuilong, Bangka Barat.....	44
<b>Tabel 13.</b> Perkiraan tinggi penguapan ( $E_{To}$ ) .....	44
<b>Tabel 14.</b> Parameter Model Mock.....	45
<b>Tabel 15.</b> Perhitungan Debit Bulanan Dengan Model Mock .....	46
<b>Tabel 16.</b> Kontrol Aliran Model Mock .....	46
<b>Tabel 17.</b> Rekapitulasi nilai Debit Dominan Sungai Cuilong .....	47
<b>Tabel 18.</b> Parameter aliran Sungai Cuilong pada kondisi debit dominan.....	48
<b>Tabel 19.</b> Rekapitulasi perkiraan laju angkutan sedimen dasar Sungai Cuilong.....	48
<b>Tabel 20.</b> Rekapitulasi perkiraan laju angkutan sedimen melayang Sungai Cuilong.....	49
<b>Tabel 21.</b> Rekapitulasi laju angkutan sedimen total Sungai Cuilong .....	50

## BAB I PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Sungai Cuilong merupakan salah satu Daerah Aliran Sungai (DAS) yang terdapat di Kecamatan Mentok, Kabupaten Bangka Baratm Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Aliran Sungai Cuilong terletak di tengah kota Mentok dan melintasi kawasan pemukiman dan kawasan komersil. Sungai Cuilong memiliki daerah tangkapan air yang relatif luas dengan tata guna lahan yang bervariasi dan dinamis, sehingga alirannya berlangsung sepanjang tahun. Pada aliran Sungai Cuilong terdapat beberapa cekungan dan dataran rendah yang berpotensi mengalami pendangkalan akibat sedimentasi di sungai. Keberadaan sedimen yang berlebih berpengaruh terhadap karakteristik sungai, utamanya adalah pengurangan kapasitas sungai dalam mengalirkan air semakin kecil.

Proses sedimentasi yang terjadi pada sungai secara terus menerus akan menyebabkan pendangkalan dan berpengaruh terhadap penurunan kapasitas pengaliran sungai. Aktivitas penambangan disekitar daerah aliran sungai dan hulu sungai diduga berkontribusi terhadap produksi sedimentasi di Sungai Cuilong. Banyak kasus di Pulau Bangka sungai mengalami pendangkalan secara signifikan diakibatkan sedimentasi yang bersumber dari erosi lahan yang dipercepat (*accelerated erosion*) (Hambali dan Apriyanti, 2016). Partikel sedimen yang terbawa oleh aliran Sungai Cuilong menuju ke laut akan menyebabkan pengendapan di daerah muara sehingga akan menghalangi aliran sungai ke laut. Tingginya tingkat konsentrasi sedimen pada aliran Sungai Cuilong akan mengakibatkan kekeruhan dan kualitas air sungai menurun.

Permasalahan yang terjadi di Kota Mentok Bangka Barat yakni adanya banjir tahunan dengan kisaran ketinggian 0,5 – 1,1 meter sepanjang aliran Sungai Cuilong. Dampak yang diakibatkan oleh banjir tersebut diantaranya menurunnya produktivitas lahan sehingga mengalami gagal panen. Selain itu infrastruktur yang ada di Kota Mentok mengalami kerusakan dan dapat menghambat laju pembangunan. Upaya yang dapat dilakukan dalam menjaga daya dukung sungai dan mitigasi banjir di Kota Mentok yakni dengan melakukan pengelolaan daerah aliran Sungai Cuilong. Diperlukan suatu alternatif dan konsep penanganan yang tepat dalam mengatasi permasalahan sedimentasi yang terdapat pada Sungai Cuilong, mengingat potensi

sedimen yang besar karena adanya aktivitas penambangan di bagian hulu sungai. Berbagai alternatif penanganan sedimentasi harus dibuat dengan tetap mempertahankan prinsip kestabilan dasar sungai agar fungsi dan manfaat sungai Cuilong dapat dipertahankan.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka perlu dilakukan kajian-kajian pendukung sebagai langkah mitigasi banjir yang salah satunya adalah dengan melakukan normalisasi sungai dengan mengendalikan banjir di Sungai Cuilong. Sehingga, kajian sedimentasi Sungai Cuilong, Kecamatan Mentok, Kabupaten Bangka ini dilakukan sebagai dasar dalam kegiatan normalisasi Sungai Cuilong dan mitigasi banjir di Kecamatan Mentok Kabupaten Bangka Barat.

## **1.2. Tujuan / Sasaran**

Tujuan dari kegiatan penelitian dan pengembangan bidang pengairan tentang “Kajian Sedimentasi Sungai Cuilong, Kecamatan Mentok, Kabupaten Bangka Barat” ini adalah untuk mengetahui produksi sedimen Sungai Cuilong, sehingga dapat dijadikan acuan untuk kegiatan normalisasi sungai dan mitigasi banjir agar lebih efektif dan efisien.

## **1.3. Lingkup Pekerjaan**

Ruang lingkup “Kajian Sedimentasi Sungai Cuilong, Kecamatan Mentok, Kabupaten Bangka Barat” diantaranya adalah pengumpulan data primer, pengolahan dan analisa data, hingga penyusunan laporan kajian mengenai sedimentasi di Sungai Cuilong..

## **1.4. Luaran / Output**

Output atau luaran dari kegiatan ini adalah dokumen dalam bentuk laporan kajian Sungai Cuilong dan publikasi artikel ilmiah terutama kaitannya terhadap produksi sedimen di Sungai Cuilong.

## **1.5. Sistem Pelaporan**

Sistem laporan akhir “Kajian Sedimentasi Sungai Cuilong, Kecamatan Mentok, Kabupaten Bangka Barat” memiliki sistematika sebagai berikut:

### **BAB I. PENDAHULUAN**

- 1.1. Latar Belakang
- 1.2. Tujuan atau Sasaran
- 1.3. Lingkup Pekerjaan

- 1.4. Luaran/ Output
- 1.5. Sistem Pelaporan

## **BAB II. GAMBARAN UMUM LOKASI KAJIAN**

- 2.1. Kondisi Lokasi Kajian
- 2.2. Kondisi Klimatologi

## **BAB III. METODOLOGI KAJIAN**

- 3.1. Pengumpulan Data
- 3.2. Metode Analisis Data

## **BAB IV. ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

- 4.1. Analisis Karakteristik Sedimen Dasar
- 4.2. Analisis Karakteristik Sedimen Melayang
- 4.3. Analisis Parameter Lingkungan
- 4.4. Analisis Laju Sedimen

## **BAB V. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

- 5.1. Kesimpulan
- 5.2. Rekomendasi

## BAB II GAMBARAN UMUM LOKASI KAJIAN

### 2.1. Kondisi Lokasi Kajian

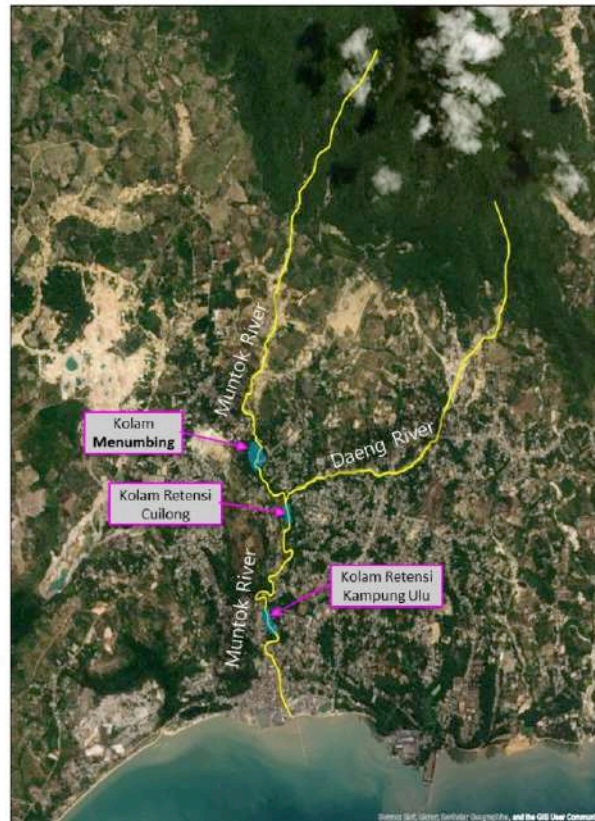
Kajian sedimentasi Sungai Cuilong berada di wilayah administrasi Kecamatan Mentok yang merupakan ibukota kabupaten dari Kabupaten Bangka Barat, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung, Kecamatan ini adalah salah satu kawasan produsen timah di Kepulauan Bangka Belitung dan merupakan wilayah penting yang menghubungkan wilayah Pulau Bangka dengan Pulau Sumatera dengan adanya Pelabuhan Mentok, Wilayah Kabupaten Bangka Barat ini terdiri atas 6 kecamatan, yaitu: Kecamatan Mentok, Simpangteritip, Kelapa, Jebus, Paritiga dan Tempilang (**Gambar 1**) dimana memiliki total luasan sekitar 2,884,15 km<sup>2</sup>, Kabupaten Bangka Barat sendiri secara geografis terletak di antara: 105<sup>0</sup>06' s/d 105<sup>0</sup>47'BT dan 01<sup>0</sup>31' s/d 02<sup>0</sup>10' LS, Secara geografis, batas wilayah Kabupaten Bangka Barat tersebut adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara berbatasan dengan Laut Natuna dan Provinsi Kepulauan Riau;
- Sebelah Timur berbatasan dengan perairan Teluk Kelabat dan Kabupaten Bangka;
- Sebelah Selatan berbatasan dengan perairan Selat Bangka; dan
- Sebelah barat berbatasan dengan perairan Selat Bangka dan Provinsi Sumatera Selatan,



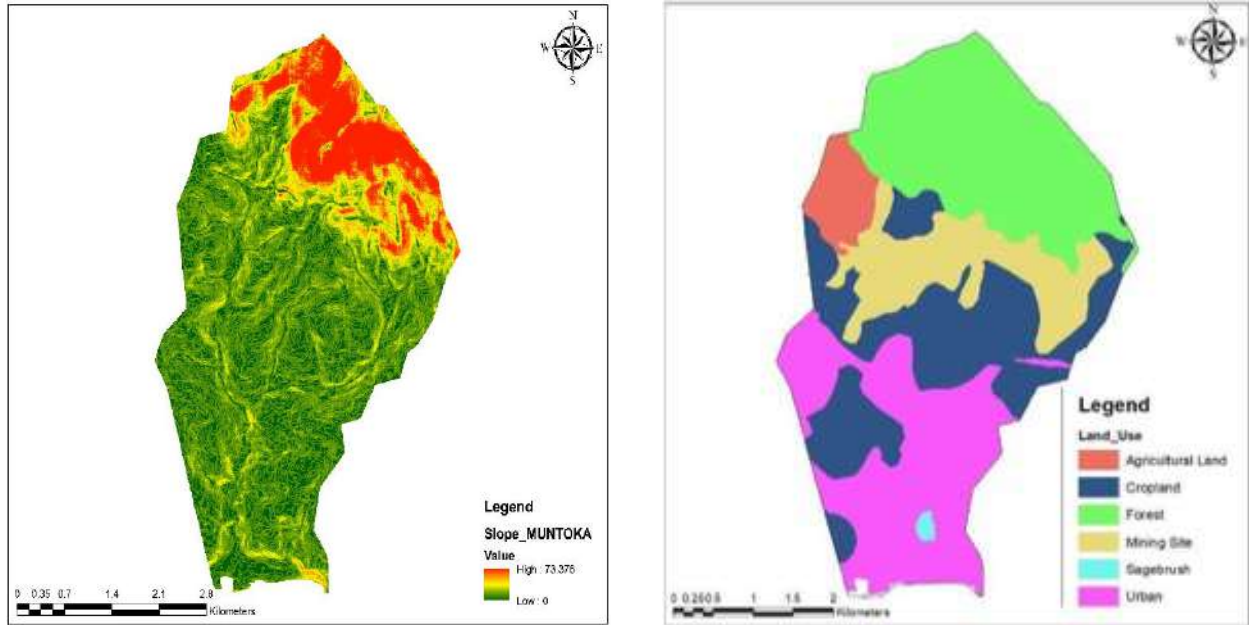
**Gambar 1.** Wilayah Administrasi Kabupaten Bangka Barat

Kajian sedimentasi Sungai Cuilong ini difokuskan pada Daerah Aliran Sungai (DAS) Cuilong bagian hulu hingga hilir, Pada bagian hulu, aliran sungai ini terbagi menjadi 2 cabang utama yakni sungai Mentok dan Sungai Daeng (**Gambar 2**), Sedangkan pada daerah hilir Sungai Cuilong merupakan kawasan perkotaan dan terhubung langsung dengan perairan Selat Bangka, Gambaran geografis fokus lokasi kajian disajikan dalam peta sebagai berikut:



**Gambar 2.** Peta Lokasi kajian sungai Cuilong yang berhulu dari sungai Mentok dan Sungai Daeng (sumber: BWS, 2023)

Aliran Sungai Mentok dan Sungai Daeng yang mengalir menuju Sungai Cuilong memiliki area tangkapan air (*catchment area*) seluas 19,58 km<sup>2</sup>. Apabila kita meninjau dari struktur tanahnya, daerah ini memiliki 4% area berupa perbukitan, 51% tanah bergelombang, 20% tanah landai hingga bergelombang dan 25% berupa rawa hingga tanah landai (BWS, 2023). Selain itu, daerah aliran Sungai Mentok tersebut memiliki daerah dominan berupa hutan di bagian hulu dan daerah permukiman di daerah hilirnya (**Gambar 3**).



**Gambar 3.** Peta kelerengan (kiri) dan tutupan lahan (kanan) daerah aliran Sungai Mentok (sumber: BWS, 2023)

## 2.2. Kondisi Klimatologi

Kabupaten Bangka Barat beriklim tropis type A dengan variasi curah hujan antara 139,3 mm hingga 390,0 mm di tiap bulannya selama tahun 2022, dimana curah hujan terendah terjadi pada bulan Mei dan tertinggi pada bulan November. Selanjutnya berdasarkan data dari Stasiun Meteorologi Pangkalpinang, suhu rata-rata daerah Kabupaten Bangka Barat berkisar 26,77°C dengan variasi antara 26,3 °C pada bulan Januari dan dapat mencapai 27,5 °C pada bulan Mei (**Tabel 1**). Pada parameter kelembapan udara (*humidity*), Kabupaten Bangka Barat memiliki kelembapan rata-rata sekitar 85,56%. Kondisi klimatologi tersebut akan mempengaruhi aliran-aliran sungai di daerah Kabupaten Bangka Barat. Pada umumnya, aliran sungai di Kabupaten Bangka Barat berhulu di daerah perbukitan dan pegunungan yang berada di tengah Pulau Bangka dan bermuara ke arah laut.

**Tabel 1.** Klimatologi Wilayah Kabupaten Bangka Barat Tahun 2022

No	Bulan	Curah Hujan (mm)	Temperatur (°C)	Kelembaban Udara (%)	Penyinaran Matahari (jam)
1	Januari	235,4	26,3	72,0	131,9
2	Februari	172,3	26,7	90,0	130,1

3	Maret	315,4	26,7	91,35	135,4
4	April	245,4	27,1	88,7	137,9
5	Mei	139,3	27,5	86,0	136,6
6	Juni	227,6	26,6	87,1	126,9
7	Juli	136,3	27,3	84,8	145,2
8	Agustus	282,5	27,1	84,5	163,2
9	September	216,4	26,7	86,6	116,3
10	Oktober	378,0	26,3	89,2	87,9
11	November	390,0	26,4	89,5	90,5
12	Desember	237,9	26,5	89,0	75,5
	Rata-Rata	248,04	26,77	86,56	123,12

Sumber: Badan Meteorologi dan Geofisika Balai Wilayah-II, Stasiun Meteorologi Pangkalpinang

## BAB III METODELOGI KAJIAN

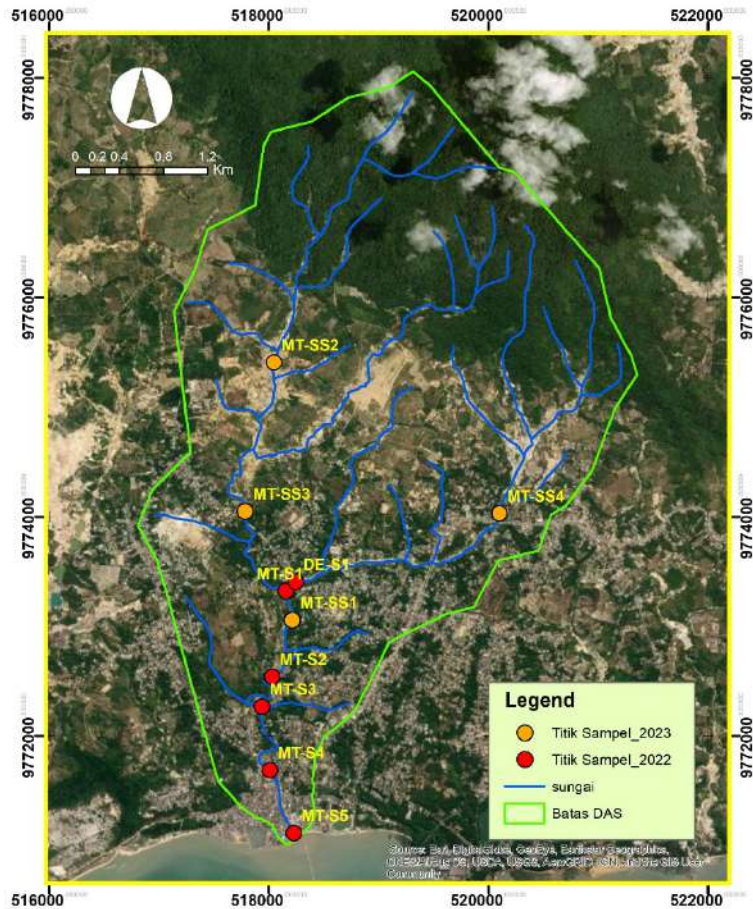
### 3.1. Pengumpulan Data

Penelitian ini dilakukan melalui studi lapangan, uji laboratorium dan analisis. Studi lapangan diperlukan untuk mengetahui geometri sungai, antara lain kedalaman aliran dan lebar sungai serta pengambilan sampel sedimen. Pekerjaan eksperimental dilaboratorium dilakukan untuk mendapatkan nilai-nilai parameter partikel sedimen yang dibutuhkan, seperti ukuran, berat volume dan berat jenis. Hasil pengamatan di lapangan dan uji laboratorium akan digunakan sebagai dasar dalam analisis laju sedimentasi di Sungai Cuilong.

Kegiatan di lapangan terdiri dari pengambilan sampel sedimen, pengukuran penampang Sungai, dan kecepatan aliran. Pengambilan sampel sedimen dan pengukuran penampang sungai dilakukan pada empat lokasi, yaitu di hilir Bendung Cuilong (MT-SS1), titik hulu Sungai Mentok (MT-SS2 dan MT-SS3), dan Hulu Sungai Cuilong (MT-SS4). Titik-titik lokasi tersebut ditentukan untuk melengkapi data dan hasil analisis tahun 2022 dari Balai Wilayah Sungai Bangka Belitung. Titik pengambilan sampel sedimen dapat dilihat pada **Gambar 4** dan **Tabel 2**. Koordinat titik sampel sedimen tahun 2023

**Tabel 2.** Koordinat titik sampel sedimen tahun 2023

No	Titik	Koordinat	
		X	Y
1	MT-SS1	518214.68 m E	9773057.14 m S
2	MT-SS2	518046.22 m E	9775406.18 m S
3	MT-SS3	517784.98 m E	9774048.76 m S
4	MT-SS4	520100.60 m E	9774028.73 m S



**Gambar 4.** Peta titik lokasi pengambilan sampel sedimen

### 3.1.1. Sedimen Dasar (Roby)

Sedimen dasar (*bed-load*) diambil dengan menggunakan alat gali sederhana (cangkul), karena kondisi aliran yang sangat rendah di musim kemarau. Jumlah sampel sedimen dasar diambil  $\pm 5$  kg untuk tiap-tiap titik. Dokumentasi pengambilan sedimen dasar dapat dilihat pada **Gambar 5**. Uji fisik karakteristik sedimen dilakukan pada tiga parameter yang terdiri dari gradasi butir (analisa saringan), berat volume dan berat jenis sedimen. Hasil analisis saringan disajikan dalam grafik gradasi butiran sedimen. Selain itu, sedimen akan diklasifikasi berdasarkan standar AGU dan cara unifikasi tanah (SNI 6371: 2015).



**Gambar 5.** Aktivitas pengambilas sampel sedimen dasar

### **1. Pengujian analisa saringan**

Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan jenis material sedimen berdasarkan butiran. Dari pengujian ini didapatkan jumlah dan distribusi ukuran sedimen dengan menggunakan saringan yang sesuai SNI 03-1968-1990. Sedimen yang telah kering diambil  $\pm$  500 gram kemudian dilakukan pengujian analisa saringan untuk mengetahui gradasi tanah. Saringan yang digunakan adalah No. 4, 8, 16, 20, 30, 40, 50, 60, 80, 100, 200 dan Pan.



**Gambar 6.** Pengujian Analisa Saringan

## **2. Pengujian berat volume tanah**

Pengujian berat volume dilakukan melalui dua pengujian, yaitu berat volume lepas dan berat volume padat sesuai dengan SNI 03 -3637-1994. Pengujian berat volume lepas dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Keringkan benda uji dari lapangan menggunakan oven pada suhu  $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam lalu dinginkan.
- b. Timbang mol pencetak, catat berat mol
- c. Ukur diameter dan tinggi mol lalu cata
- d. Benda uji diisi di dalam mol sampai penuh, lalu ratakan dengan penumbuk
- e. Timbang mol berisi benda uji lalu timbang, catat berat mol berisi benda uji lepas.
- f. Lakukan prosuder berulang lalu ambil berat rata-rata.

Langkah-langkah pengujian berat volume padat sebagai berikut:

- a. Keringkan benda uji dari lapangan menggunakan oven pada suhu  $110^{\circ}\text{C}\pm 5^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam lalu dinginkan.
- b. Timbang mol pencetak, catat berat mol
- c. Ukur diameter dan tinggi mol lalu cata
- d. Benda uji diisi dibagi 3 bagian, setiap bagian ditumbuk dengan alat penumbuk dengan pola melingkar sebanyak 25 kali. Lakukan berulang sampai mol penuh dengan benda uji.
- e. Ratakan benda uji dengan alat penumbuk

- f. Timbang mol berisi benda uji lalu timbang, catat berat mol berisi benda uji padat
- g. Lakukan prosuder berulang lalu ambil berat rata-rata.



**Gambar 7.** Pengujian berat volume

### **3. Pengujian Berat Jenis Sedimen**

Pengujian berat jenis sedimen dilakukan berdasarkan SNI 1964:2008. Standar ini menetapkan prosedur uji untuk menentukan berat jenis tanah lolos saringan 4,75 mm (no.4) menggunakan alat piknometer. Apabila tanah mengandung partikel lebih besar dari saringan No.4, maka bagian tertahan saringan No.4 diuji sesuai dengan SNI 03-1970-1990. Langkah-langkah uji berat jenis halus (lolos saringan No.4):

- a. Keringkan benda uji dari lapangan menggunakan oven pada suhu  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam lalu dinginkan.
- b. Saring benda uji kering menggunakan saringan no.4, ambil bagian yang lolos sebanyak yang diperlukan. (dalam kasus ini diambil 35 gram, dengan kapasitas piknometer 50 ml).
- c. Cuci piknometer dengan air suling, keringkan, lalu timbang dan catat ( $W_1$ )
- d. Masukkan benda uji ke dalam piknometer, catat ( $W_2$ )
- e. Isi piknometer berisi sample dengan air sampai dengan batas piknometer.

- f. Panaskan piknometer berisi air dan sample dengan hot plate selama 10 menit sehingga udara di dalam benda uji keluar seluruhnya.
- g. Rendamlah piknometer di dalam bak perendam sampai temperaturnya konstan. Tambahkan air suling secukupnya sampai batas piknometer, keringkan bagian luarnya lalu timbang, catat (*W3*)
- h. Ukur Temperatur air di dalam piknometer untuk faktor koreksi
- i. Bersihkan piknometer, lalu isi air suling sampai batas piknometer. Catat (*W4*)

Langkah-langkah uji berat jenis kasar (tertahan saringan No.4):

- a. Cuci benda uji dari unsur sampah yang melengkap dan lumpur
- b. Keringkan benda uji menggunakan oven pada suhu  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam lalu dinginkan selama 1-3 jam, kemudian timbang benda uji kering (*Bk*)
- c. Rendam benda uji selama 24 jam
- d. Keluarkan benda uji dari air, lalu di lap dengan kain penyerap sampai selaput air pada permukaan hilang, lalu timbang benda uji kering permukaan jenuh (*Bj*).
- e. Letakkan benda uji di dalam kerajang, guncangkan sedikit untuk mengeluarkan udara, lalu rendam dan timbang benda uji di dalam air (*Ba*).
- f. Hasil dai kedua berat jenis tersebut dirata-ratakan untuk mendapatkan berat jenis dari sample tanah yang terdiri dari partikel besar dan halus.



**Gambar 8.** Pengujian berat jenis sedimen

### 3.1.2. Sedimen Melayang / *Total Suspended Solid (TSS)*

Teknik sampling dan uji laboratorium terkait sedimen melayang diperlukan untuk menghitung laju sedimentasi yang bersumber dari *suspended load*. Pengambilan sampel *total suspended load (TSS)* dilakukan menggunakan *water sampler / suspended sediment sampler (Gambar 9)* dengan nozzle berukuran 4,8mm. Sample sedimen diambil pada satu titik (bagian Tengah) untuk setiap penampang sungai. Secara umum, pengambilan sampel sedimen melayang mengacu pada SNI 3414:2008. Sampel sedimen yang diperoleh kemudian diuji di laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kota Pangkalpinang untuk memperoleh nilai TSS yang terkandung dalam aliran air sungai.



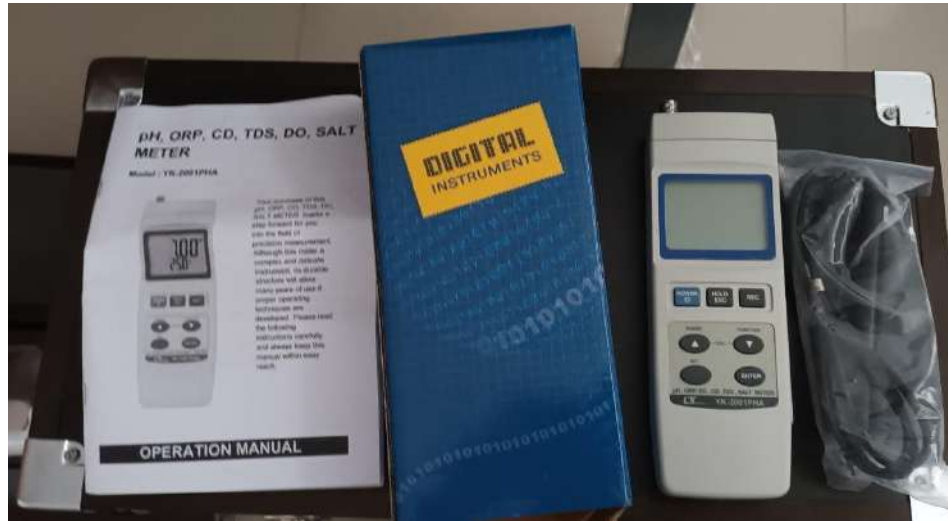
**Gambar 9.** Foto instrumen water sampler / suspended sediment sampler untuk sampel TSS



**Gambar 10.** Pengukuran sedimen tersuspensi di aliran sungai

### 3.1.3. Parameter Kualitas Air

Pengukuran kualitas air secara insitu dilakukan dengan menggunakan *digital instrument water quality checker* (**Gambar 11**) yang dapat mengukur parameter kualitas air seperti pH, suhu, TDS, DO, dan beberapa parameter lainnya (BWS, 2023). Untuk parameter TSS akan dilakukan sampling dan akan diuji di Laboratorium Badan Lingkungan Hidup Kota Pangkalpinang.

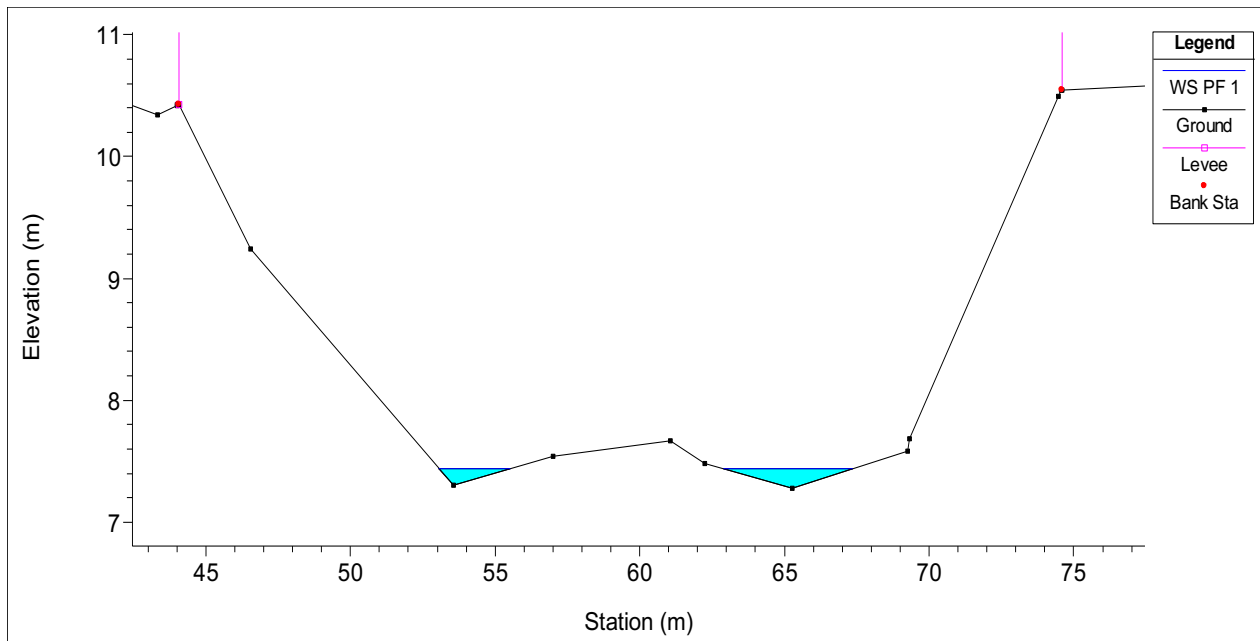


**Gambar 11.** Alat pengukur kualitas air  
(sumber: BWS, 2023)

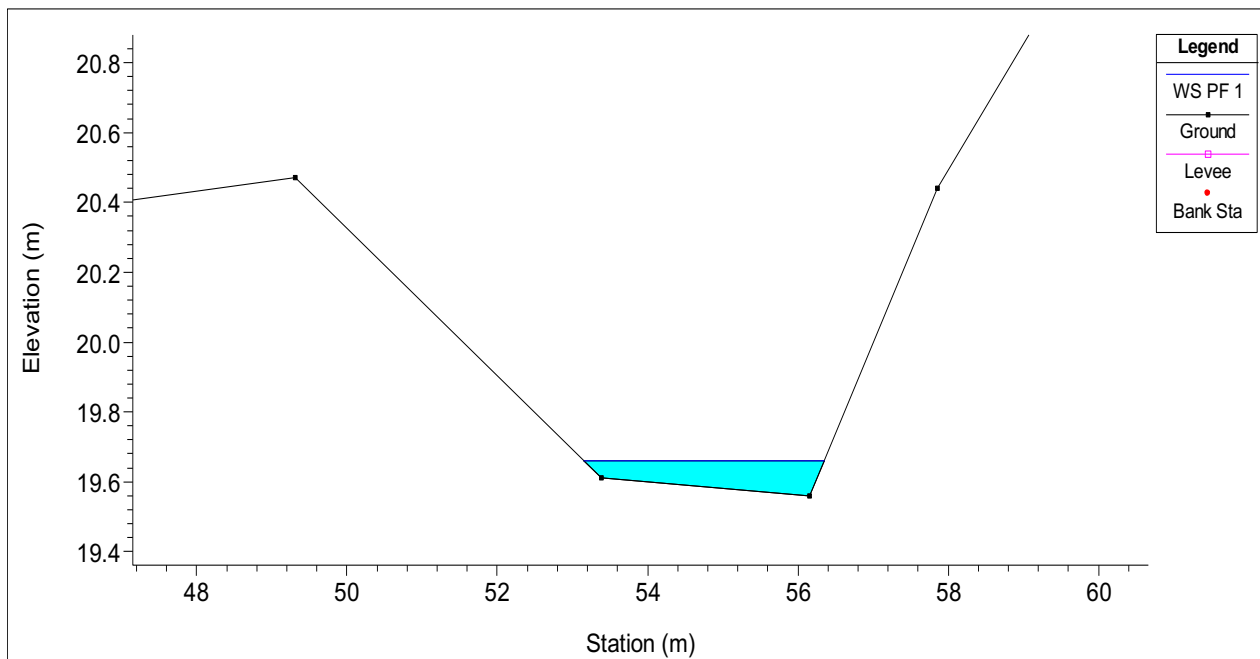
### 3.1.4. Debit Aliran Sungai (Roby)

Data kecepatan aliran diperlukan untuk menghitung debit aliran sesaat. Kecepatan aliran dapat diperoleh dengan melakukan pengukuran menggunakan current meter. Namun, karena kondisi aliran yang sangat rendah (6 – 18 cm), maka tidak dapat dilakukan dengan *current meter*. Untuk itu, data debit aliran yang akan digunakan untuk perhitungan laju sedimentasi diperoleh melalui pemodelan aliran menerus dengan Model Mock. Untuk geometri sungai, digunakan data penampang sungai hasil pengukuran kegiatan BWS Bangka Belitung tahun 2022 dan diinterpolasi menggunakan perangkat HEC-RAS sesuai dengan titik-titik tinjauan penelitian tahun 2023. Profil penampang sungai pada tiap-tiap titik sampel disajikan pada **Gambar 12** sampai **Gambar 13**. Penampang Sungai disekitar hilir Bendung Cuilong memiliki lebar sekitar 30.5 m dengan kedalaman (antara tebing dan dasar) berkisar 3 m. Untuk penampang sebelah hulu Sungai Mentok (MT-SS2), lebar Sungai berkisar 8.6 m

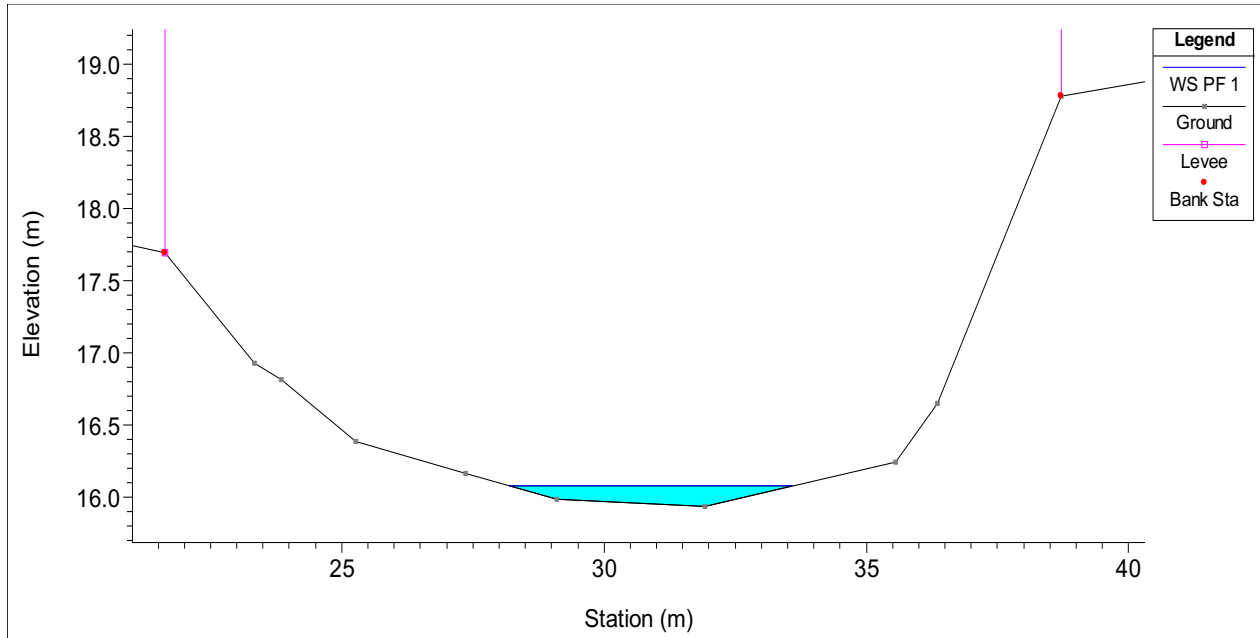
dengan kedalaman 1 m. Penampang sebelah hulu Sungai Daeng (MT-SS4) memiliki lebar sekitar 10.6 m dan kedalaman sekitar 2.85 m.



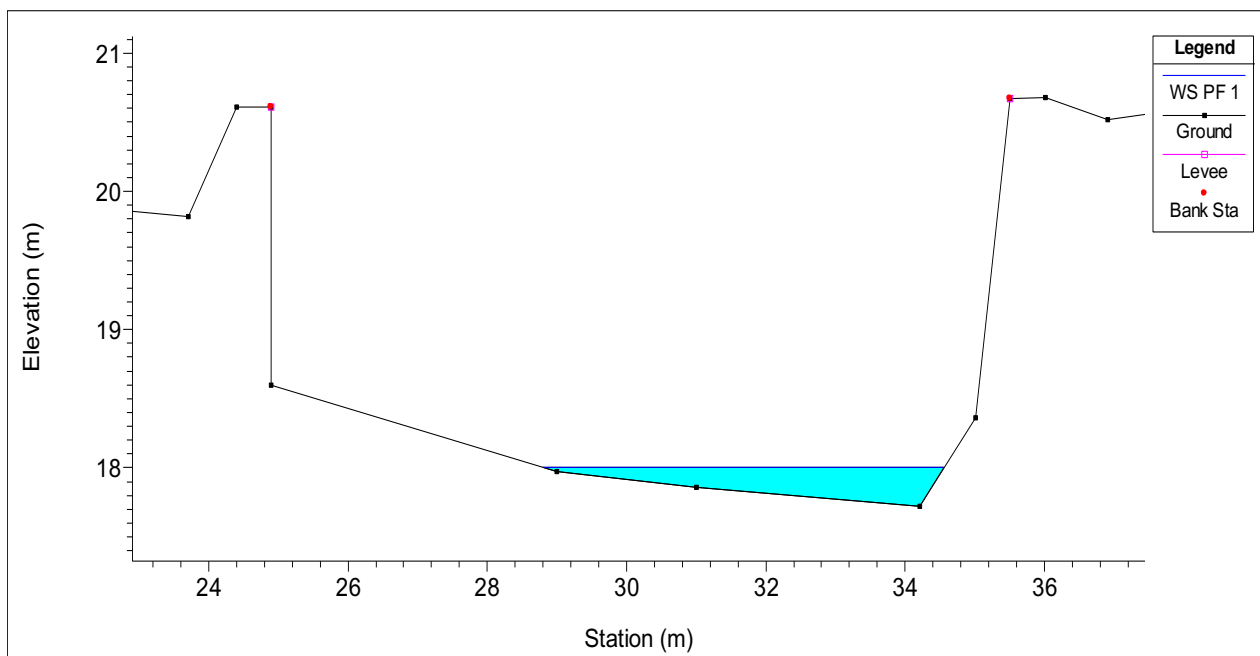
**Gambar 12.** Profil penampang Sungai pada titik MT-SS1



**Gambar 13.** Profil penampang Sungai pada titik MT-SS2



**Gambar 14.** Profil penampang Sungai pada titik MT-SS3



**Gambar 15.** Profil penampang Sungai pada titik MT-SS4

Pemodelan debit aliran menerus dengan Model Mock membutuhkan data berupa data hujan dan data klimatologi. Data hujan berupa hujan bulanan dibutuhkan sebagai parameter masukan dalam sistem DAS, sementara data klimatologi digunakan untuk memperkirakan penguapan sebagai air yang keluar dari sistem DAS. Data hujan bulanan yang digunakan

dalam penelitian ini bersumber dari Stasiun Meteorologi Depati Amir dengan Panjang data 20 tahun (2002 sampai 2021). Data hujan bulanan yang dimaksud disajikan pada **Tabel 3**.

**Tabel 3.** Data hujan bulanan Stasiun Meteorologi Depati Amir 2002-2021

Tahun	Bulan											
	Jan	Peb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	okt	Nov	Des
2002	357.3	114.2	293.6	177.8	44.2	120.1	107.7	31.2	23.1	37	249	111.6
2003	233.5	255.4	292	280.7	78.3	78.7	129.2	56.2	97.2	284	188	337.9
2004	185.4	196.9	236.4	156.8	175.1	66.7	154.1	2.4	4.1	129	151	460.2
2005	228.1	72.2	211.3	223	219.6	155.8	145.1	155.9	153.6	191	398	410.2
2006	163.1	300	195.4	394.7	232.9	113.6	56.3	18.5	35.6	21	35	357.9
2007	476.3	168.7	191.5	227.7	279.7	211.9	257.6	58.3	84.8	209	242	329
2008	372.7	130.9	206.6	275.5	102.8	118.7	82.1	119.8	120.3	96	258	244
2009	249.4	49.6	370.3	95.2	240.1	129.7	155.6	78	11	95	185	205.4
2010	281	288.5	471.8	312.6	137.4	183.9	140.7	430.7	203.8	287	365	342.1
2011	253.1	309.9	228.5	347.2	307.9	271.6	91.1	43.6	85.8	302	352	259.5
2012	185.6	466.2	258.3	126.9	144.1	165	192.7	4	13.5	46	216	198.7
2013	178.5	335.6	261	185.7	258	119.7	0	86.9	238.1	196	335	349.6
2014	254.1	59.4	80.6	293.2	176.2	86.8	142.4	131.2	0.8	38.6	135.8	218.8
2015	177.6	70.3	145.9	0	0	0	19.9	11	0	31.9	109.1	230.1
2016	235.2	602	407.2	261.1	252.7	170.9	85.7	158.7	413.5	273.3	0	155.4
2017	404.7	227.9	220	251.9	231.3	47.7	184.6	139	71.4	211.1	258.5	358.4
2018	66.1	175.3	284.1	260.5	261.4	158.3	31.9	64.2	173.2	88.1	206.4	318.6
2019	161	473.7	270.1	221.4	214.1	101.7	65	15.4	20.3	52.5	41.3	365
2020	180.3	137.1	175.7	292.3	413.1	259.3	188.5	49.9	36.1	353	161.2	318.5
2021	153.8	39.3	292.8	198.3	217.3	66.2	171.4	170.1	162.1	179	530.2	328

Data iklim (temperatur, kecepatan angin, kelembaban, serta penyinaran matahari) juga diperoleh dari Stasiun Meteorologi Depati Amir dengan Panjang data 10 tahun (2012 sampai 2021). Data tersebut akan digunakan untuk menghitung nilai penguapan acuan (ET<sub>o</sub>). Nilai rata-rata bulanan parameter iklim Stasiun Meteorologi Depati Amir disajikan pada **Tabel 4**.

**Tabel 4.** Data Iklim rata-rata bulanan Stasiun Meteorologi Depati Amir

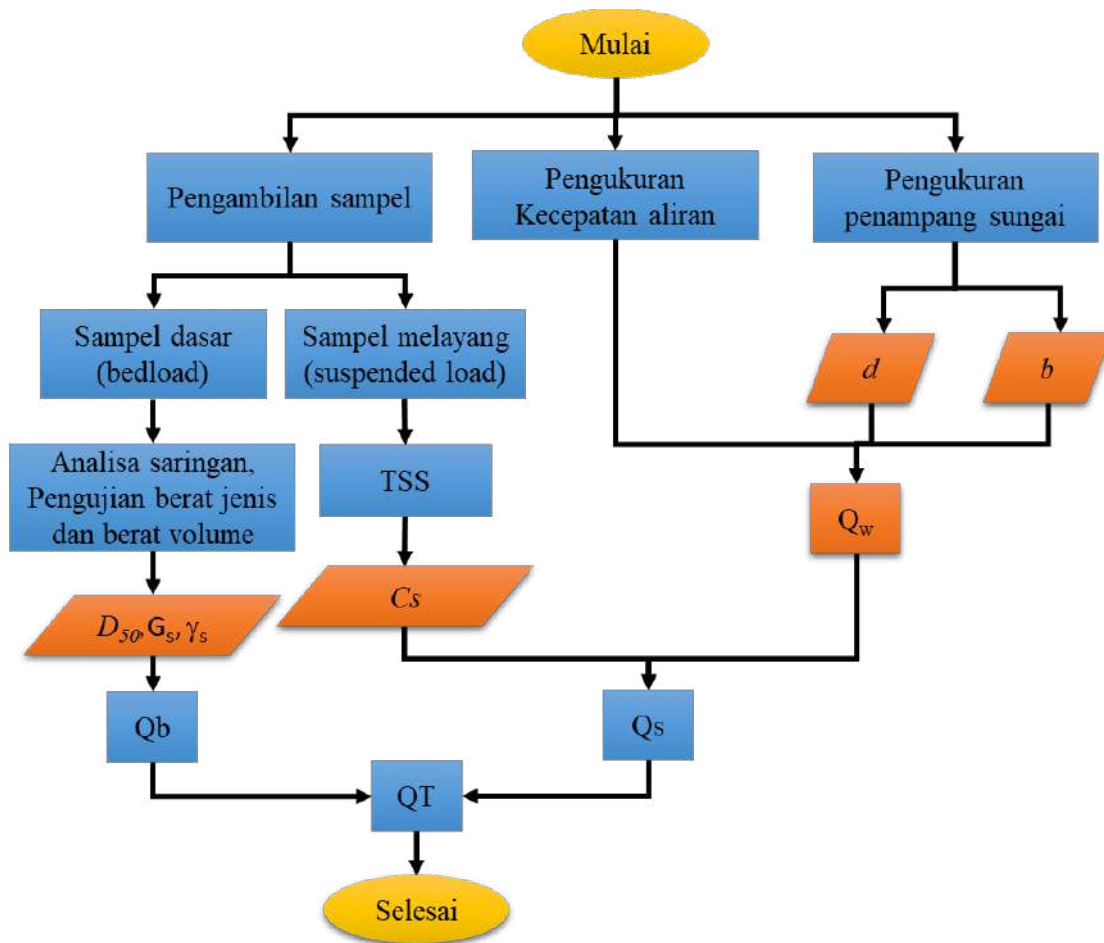
Bulan	Temperatur (°C)		Kecepatan Angin (m/s)	Kelembaban (%)	Penyinaran Matahari (jam)
	Min	Maks			
Jan	23.9	30.1	2.5	86.7	4.2
Feb	23.8	30.2	2.7	85.7	4.3
Mar	23.8	30.9	2.3	86.0	4.8
Apr	24.2	31.1	2.1	85.3	4.7
May	24.8	30.9	2.5	83.7	4.1
Jun	24.7	30.4	2.9	82.0	3.7

<b>Jul</b>	24.4	28.4	3.4	80.5	2.1
<b>Aug</b>	24.5	27.4	3.8	78.5	0.9
<b>Sep</b>	24.3	30.0	3.6	78.0	3.7
<b>Oct</b>	24.4	30.5	2.7	80.5	4.1
<b>Nov</b>	24.3	30.3	2.0	84.2	4.1
<b>Dec</b>	23.9	28.8	1.9	87.5	3.1

### 3.2. Metode Analisis Data

Laju sedimentasi dipengaruhi oleh ukuran partikel sedimen dan aliran yang melewati penampang sungai. Angkutan sedimen sungai dibagi menjadi dua jenis, yaitu sedimen melayang (*suspended load*) dan sedimen dasar (*bed load*). Sedimen melayang adalah partikel tanah yang melayang di dalam air. Sedimen dasar adalah pergerakan partikel tanah berupa pasir kasar yang menggelinding dan mengendap secara terus menerus di dasar sungai, dimana drag force mempengaruhi aksi tersebut.

Perhitungan laju sedimentasi terdiri dari perhitungan laju angkutan sedimen dasar, laju angkutan sedimen melayang, dan laju sedimentasi total. Skema analisis laju sedimentasi digambarkan dalam began alir berikut (**Gambar 16**).



**Gambar 16.** Bagan alir analisis laju sedimentasi

### 3.2.1. Karakteristik Sedimen Dasar

Karakteristik sedimen sangat penting dalam memahami proses erosi dan sedimentasi. Ciri-ciri tersebut meliputi ukuran partikel dan sebaran butiran sedimen, berat jenis, bentuk, dan kecepatan jatuh (Ghani et al., 2013). Di berbagai lokasi, komposisi sedimen sungai dalam arah memanjang dan melintang berubah dalam variasi gradasi yang berbeda, dapat berupa pasir halus, pasir kasar, kerikil, atau batuan. Hal ini menunjukkan bahwa pergerakan sedimen dipengaruhi oleh gradasi yang meliputi perbedaan bentuk partikel, ukuran, kepadatan, dan kebulatan (Junaidi, 2012).

Uji fisik karakteristik sedimen dilakukan pada tiga parameter yang terdiri dari gradasi butir (analisa saringan), berat volume dan berat jenis sedimen. Hasil analisis saringan disajikan dalam grafik gradasi butiran sedimen. Selain itu, sedimen akan diklasifikasi berdasarkan standar AGU dan cara unifikasi tanah.

## 1. Gradasi Butiran Sedimen

Ukuran partikel merupakan karakteristik sedimen yang dapat diukur secara nyata. Beberapa ahli hidraulika menggunakan klasifikasi ukuran butiran menurut AGU (*American Geophysical Union*) sebagaimana yang ditunjukkan pada **Tabel 5**. Selain itu, untuk keperluan teknis, dapat pula digunakan sistem klasifikasi unifikasi tanah berdasarkan SNI 6371: 2015.

**Tabel 5.** Klasifikasi ukuran butiran menurut American Geophysical Union

Interval/range (mm)	Nama	Interval/range (mm)	Nama
4096 - 2048	Batu sangat besar ( <i>Very Large Boulders</i> )	1/2 - 1/4	Pasir sedang ( <i>Medium Sand</i> )
2048 - 1024	Batu besar ( <i>Large Boulders</i> )	1/4 - 1/8	Pasir halus ( <i>Fine Sand</i> )
1024 - 512	Batu sedang ( <i>Medium Boulders</i> )	1/8 - 1/16 (s/d 0.0625 mm)	Pasir sangat halus ( <i>Very Fine Sand</i> )
512 - 256	Batu kecil ( <i>Small Boulders</i> )	1/16 - 1/32	Lumpur kasar ( <i>Coarse Silt</i> )
256 - 128	Kerakal besar ( <i>Large Cobbles</i> )	1/32 - 1/64	Lumpur sedang ( <i>Medium Silt</i> )
128 - 64	Kerakal kecil ( <i>Small Cobbles</i> )	1/64 - 1/128	Lumpur halus ( <i>Fine Silt</i> )
64 - 32	Kerikil sangat kasar ( <i>Very Coarse Gravel</i> )	1/128 - 1/256	Lumpur sangat halus ( <i>Very Fine Silt</i> )
32 - 16	Kerikil kasar ( <i>Coarse Gravel</i> )	1/256 - 1/512	Lempung kasar ( <i>Coarse Clay</i> )
16 - 8	Kerikil sedang ( <i>Medium Gravel</i> )	1/512 - 1/1024	Lempung sedang ( <i>Medium Clay</i> )
8 - 4	Kerikil halus ( <i>Fine Gravel</i> )	1/1024 - 1/2048	Lempung halus ( <i>Fine Clay</i> )
4 - 2	Kerikil sangat halus ( <i>Very Fine Gravel</i> )	1/2048 - 1/4096	Lempung sangat halus ( <i>Very Fine Clay</i> )
2 - 1	Pasir sangat kasar ( <i>Very Coarse Sand</i> )		Koloid
1 - 1/2	Pasir kasar ( <i>Coarse Sand</i> )		

Ponce (1989) menyatakan bahwa batu besar (*boulders*) dan krakal (*cobbles*) dapat diukur tersendiri, kerikil (*gravel*) dapat diukur tersendiri atau dengan ayakan, dan pasir diukur dengan ayakan. Ayakan nomor 200 digunakan untuk memisahkan partikel pasir dari partikel yang lebih halus seperti lumpur dan lempung, sedangkan lumpur dan lempung dipisahkan dengan mengukur perbedaan kecepatan jatuhnya pada air diam.

Gradasi butiran sedimen didapat berdasarkan pengujian analisa saringan (*shieve analysis*). Pengujian ini dimaksudkan untuk menentukan jenis material sedimen berdasarkan butiran. Dari pengujian ini didapatkan jumlah dan distribusi ukuran sedimen dengan menggunakan saringan yang sesuai dengan standar SNI 03-1968-1990.

## 2. Berat Volume dan Berat Jenis Sedimen

Berat volume (*specific weight*) sedimen adalah berat butir partikel sedimen setiap satu satuan volume, sedangkan berat jenis (*specific gravity*) sedimen adalah rasio berat 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).

Pengujian berat jenis sedimen dilakukan berdasarkan SNI 1964:2008. Standar ini menetapkan prosedur uji untuk menentukan berat jenis tanah lolos saringan 4,75 mm (no.4) menggunakan alat piknometer. Apabila tanah mengandung partikel lebih besar dari saringan No.4, maka bagian tertahan saringan No.4 diuji sesuai dengan SNI 03-1970-1990. Pengujian berat volume dilakukan melalui dua pengujian, yaitu berat volume lepas dan berat volume padat.

## 3. 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 di sekitarnya. Untuk partikel dengan bentuk yang tidak bulat (*spherical*), kecepatan jatuhnya dapat dinyatakan dengan:

$$w = \left[ \frac{4 g d_s \gamma_s - \gamma}{3 C_D \gamma} \right]^{1/2} \quad (1)$$

dimana:

$w$  = kecepatan jatuh (m/s)

$g$  = percepatan gravitasi (9,81 m/s<sup>2</sup>)

$d_s$  = diameter partikel (mm)

$C_D$  = koefisien larutan/*drag coefficient* (tidak berdimensi)

$\gamma_s$  = berat volume partikel (g/cm<sup>3</sup>)

$\gamma$  = berat volume air (1,0 g/cm<sup>3</sup>)

*Drag coefficient* merupakan fungsi angka Reynold dari partikel  $R$ , yang ditentukan dengan:

$$R = \left[ \frac{wd_s}{\nu} \right] \quad (2)$$

$\nu$  adalah kekentalan kinematik cairan. Untuk angka Reynold partikel lebih kecil dari 0,1, maka  $C_D=24/R$ . Dengan men-substitusi nilai  $C_D$  ini ke dalam Persamaan 1, maka mengarah pada hukum Stoke (Stokes' law):

$$w = \left[ \frac{gd^2}{18\nu} \right] \left( \frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma} \right) \quad (3)$$

Untuk angka Reynold partikel lebih besar dari 0,1,  $C_D$  masih merupakan fungsi angka Reynold, tetapi hubungannya tidak dapat digambarkan dalam bentuk analitis. Oleh karena kecepatan jatuh bervariasi terhadap suhu dan kekentalan, dua partikel dengan ukuran, bentuk dan berat jenis yang sama jatuh pada dua cairan dengan kekentalan yang berbeda atau pada cairan yang sama dengan suhu yang berbeda, maka akan memiliki kecepatan jatuh yang berbeda.

### 3.2.2. Karakteristik Sedimen Melayang / Total Suspended Solid (TSS)

Pengujian sampel sedimen tersuspensi / TSS dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini (SNI 06-6989.3-2004):

1. Ambil air sampel menggunakan *water sampler* atau *suspended sediment sampler* kemudian masukkan ke dalam botol wadah dan tutup rapat.
2. Siapkan alat dan bahan untuk analisis di laboratorium di antaranya kertas saring dengan diameter 0,45  $\mu\text{m}$ , oven, timbangan analitik, corong, gelas ukur, dan desikator.
3. Keringkan kertas saring menggunakan oven pada suhu 103°C sampai dengan 105°C selama 1 jam, dinginkan dalam desikator kemudian timbang berat kertas saring kering tersebut.
4. Ambil 1 liter air sampel TSS yang telah diperoleh dari sampling di lapangan, kemudian diaduk hingga sampel bersifat homogen.
5. Tuangkan sampel air yang telah homogen ke dalam kertas saring secara berkala hingga seluruh 1 liter sampel air tersebut telah tersaring ( )

6. Jika proses penyaringan sudah selesai, pindahkan kertas saring secara hati-hati kemudian keringkan kertas saring menggunakan oven pada suhu 103°C sampai dengan 105°C selama 1 jam atau hingga kertas saring kering sempurna.
7. Dinginkan kertas saring berisi sedimen yang tersaring dalam desikator kemudian timbang.
8. Setelah didapatkan berat kertas saring kemudian hitung kedalam rumus berikut

$$\text{mg TSS per liter} = \frac{(A - B) \times 1000}{\text{Volume contoh uji (ml)}}$$

dimana,

A : berat kertas saring + residu kering (mg)

B : berat kertas saring (mg)



**Gambar 17.** Pengukuran sedimen tersuspensi di aliran sungai

Untuk menghitung sedimentasi yang bersumber dari adanya sedimen tersuspensi / TSS perlu dilakukan pengukuran laju aliran (Q) yang dikombinasikan dengan konsentrasi sedimen (Cs) sebagai berikut (Soewarmo, 2013):

$$Q_s = 0.0864 \times C_s \times Q \quad (6)$$

dimana,

$Q_s$  : laju sedimentasi dari sedimen tersuspensi ( $m^3/day$ )

$C_s$  : konsentrasi sedimen tersuspensi / TSS ( $mg/l$ )

$Q$  : debit aliran sungai ( $m^3/s$ )

### 3.2.3. Laju Sedimentasi

Laju sedimentasi merupakan proses pengendapan sedimen karena faktor mekanis terhadap material tersuspensi di air. Hasil proses erosi dari aliran akan mengendap di suatu tempat di alur sungai, dimana laju aliran melambat atau berhenti. Peristiwa pengendapan ini dikenal sebagai proses sedimentasi. Laju sedimentasi adalah jumlah sedimen yang dihasilkan per satuan waktu ( $ton/tahun$ ). Proses ini sangatlah penting untuk dikaji terutama di wilayah perairan yang memiliki aktifitas tertentu untuk melihat seberapa cepatkah proses sedimentasi yang terjadi beserta dampaknya.

#### 1. Sedimen Dasar

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 03-1724-1989) tentang perencanaan hidrologi dan hidraulika untuk bangunan sungai, laju angkutan sedimen dasar dihitung dengan menggunakan metode Meyer-Peter-Muller. Rumus ini lebih dapat diandalkan daripada rumus lain untuk sungai yang membawa pasir kasar dan kerikil. Rumus angkutan sedimen dasar dituliskan sebagai berikut:

$$\left(\frac{k_r}{k'_r}\right)^{3/2} \gamma.R.S = 0.047(\gamma_s - \gamma)d_{50} + 0.25\left(\frac{\gamma}{g}\right)^{1/3}\left(\frac{\gamma_s - \gamma}{\gamma_s}\right)^{2/3} q_b^{2/3} \quad (4)$$

dimana:

$q_b$  : Laju transpor sedimen per satuan lebar dalam berat/waktu/satuan lebar

$k_r$  : Koefisien kekasaran

$k'_r$  : Koefisien kekasaran berdasarkan butiran

$\gamma$  : Berat jenis air

$\gamma_s$  : Berat jenis sedimen

- $g$  : Percepatan gravitasi
- $d_{50}$  : Diameter partikel rata-rata
- $R$  : Jari-jari hidrolis
- $S$  : Kemiringan energi

Diameter partikel dapat diperoleh dari hasil analisis ayakan di laboratorium. Ukuran yang paling umum digunakan adalah ayakan standar, untuk butiran yang memiliki diameter lebih besar dari 0,0625 mm.

## 2. Sedimen Melayang

Muatan sedimen melayang dapat dihitung dengan menggunakan metode USBR (*United State Bureau Reclamation*). Untuk menghitung angkutan sedimen melayang, perlu dilakukan pengukuran debit aliran ( $Q$ ) yang dikombinasikan dengan konsentrasi sedimen ( $C_s$ ) sebagai berikut (Soewarno, 2013):

$$Q_s = 0.0864 \times C_s \times Q \quad (5)$$

dimana:

- $Q_s$  : debit sedimen melayang (m<sup>3</sup>/hari)
- $C_s$  : konsentrasi sedimen melayang (mg/l)
- $Q$  : debit air (m<sup>3</sup>/s)

Konsentrasi sedimen dapat diperoleh dari uji total suspended solid (TSS) di laboratorium.

## 3. Debit Sedimen Total

Rumus umum yang berlaku untuk sedimen dasar dan sedimen melayang tidak dapat menggambarkan laju sedimentasi secara keseluruhan karena terdapat perbedaan pada setiap mekanisme angkutan. Oleh karena itu, laju sedimen total ( $T$ ) dapat diperoleh dengan persamaan berikut ini (Mardjiko, 1988):

$$T = Q_b + Q_s \quad (6)$$

dimana:

- $Q_b$  : Laju sedimen dasar
- $Q_s$  : Laju sedimen melayang

## 4. Analisis Data Aliran

Salah satu faktor yang mempengaruhi proses sedimentasi adalah debit aliran di sungai. Selama aliran rendah, kemungkinan angkutan sedimen akan sedikit, sedangkan pada saat aliran tinggi sungai bisa mengangkut muatan sedimen yang tinggi. Pada kenyataannya, aliran sungai mengalirkan debit yang fluktuatif dengan membawa muatan sedimen. Variasi yang beragam pada aliran sungai menyebabkan kesulitan dalam memilih suatu nilai debit yang mewakili dalam memperkirakan laju sedimentasi. Salah satu nilai debit yang dapat digunakan untuk perhitungan laju sedimentasi adalah debit dominan (Sembiring et al., 2014).

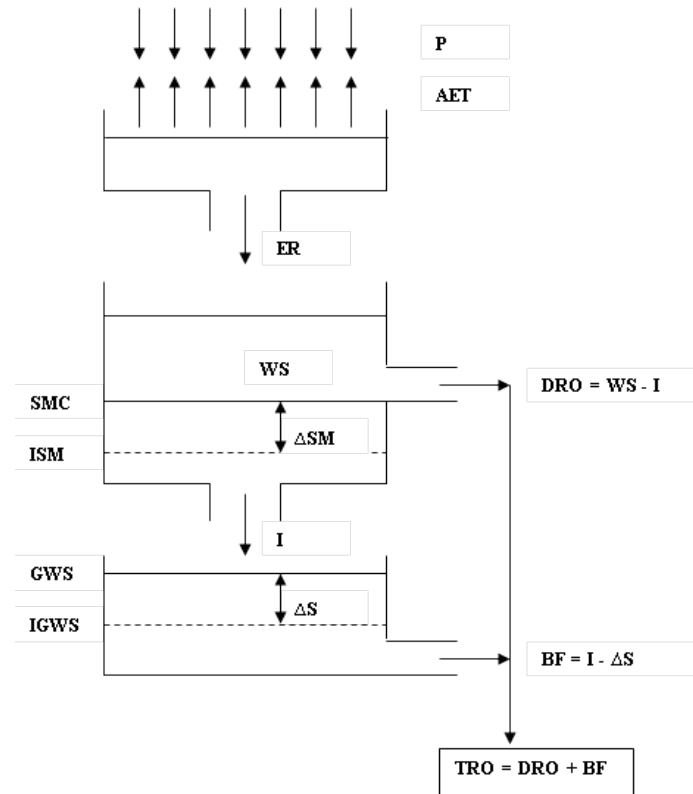
Debit dominan dianggap paling mendekati equilibrium (kesetimbangan), dengan sangat sedikit kecenderungan untuk berubah. Dengan kata lain debit dominan adalah hipotetik debit tetap (*steady*) yang akan memberikan hasil yang sama (untuk ukuran saluran rerata) yang sesungguhnya pada berbagai debit. Blench dalam Sembiring et al. (2014) mengatakan bahwa debit dominan debit yang kejadiannya  $\geq 50\%$ . Debit dominan adalah debit dominan dapat diperoleh dari analisis aliran menerus melalui pemodelan curah hujan-aliran. Salah satu model hujan-aliran yang cukup populer di Indonesia dalam memperkirakan debit menerus adalah Model Mock.

Pada dasarnya hitungan simulasi hujan-aliran menurut metode MOCK adalah berupa hitungan imbangan air pada tiga zona, yaitu di permukaan, *sub-surface* dan akuifer (lihat Gambar 18). Imbangan air pada zona permukaan dimaksudkan untuk menentukan nilai aliran permukaan yang ditaksir sebagai selisih antara *water surplus* dan infiltrasi. *Water surplus* adalah sisa air dari curah hujan setelah dikurangi untuk evapotranspirasi dan pengisian langsung permukaan tanah.

Imbangan air di zona *sub-surface* merupakan representasi pengisian langsung tanah oleh curah hujan efektif (setelah dikurangi evapotranspirasi) dan proses infiltrasi untuk mengetahui potensi *recharge* ke zona akuifer. Pengaruh aliran horisontal di *sub-surface zone* ini diabaikan dan dianggap menyatu dengan aliran permukaan sebagai *direct runoff*.

Proses hitungan imbangan air di zona akuifer dimaksudkan untuk memperkirakan laju aliran air tanah sebagai *base flow*. Untuk itu, imbangan air dihitung berdasarkan nilai

infiltrasi sebagai masukan, *base flow* sebagai keluaran dengan memperhatikan karakteristik kemampuan pengatungan di zona ini, yaitu ditentukan oleh koefisien resesi aliran air tanah.



**Gambar 18.** Struktur model hujan-aliran metode MOCK

Rumusan hitungan imbalan air metode MOCK dapat dijelaskan sebagai berikut:

$$QRO = TRO \times A \quad (7)$$

$$TRO = DRO + BF \quad (8)$$

$$DRO = WS - I \quad (9)$$

$$BF = I - \Delta S \quad (10)$$

$$\Delta S = GWS - IGWS \quad (11)$$

$$GWS = 0,5 \times (1 + K) \times I + K \times IGWS \quad (12)$$

$$I = Cds \times WS ; I = Cws \times WS \quad (13)$$

$$WS = ER - \Delta SM \quad (14)$$

$$\Delta SM = SMC - ISM \quad (15)$$

$$ER = P - AET \quad (16)$$

$$AET = CF \times PET \quad (17)$$

keterangan :

- AET* : evapotranspirasi aktual (mm/bl),
- CF* : koefisien tanaman,
- PET* : evapotranspirasi potensial (mm/bl),
- P* : hujan (mm/bl),
- ER* : *excess rainfall* (mm/bl),
- $\Delta SM$  : perubahan lengas tanah (mm/bl),
- SCM* : *soil moisture capacity* (mm/bl),
- ISM* : *initial soil moisture* (mm/bl),
- WS* : kelebihan air (mm/bl),
- I* : infiltrasi (mm/bl),
- Cds* : koefisien infiltrasi pada musim kemarau,
- Cws* : koefisien infiltrasi pada musim hujan,
- GWS* : *ground water storage* (mm/bl),
- IGWS* : *initial ground water storage* (mm/bl),
- K* : konstanta resesi air tanah,
- $\Delta S$  : perubahan tampungan (mm/bl),
- BF* : aliran dasar (mm/bl),
- DRO* : aliran langsung (mm/bl),
- TRO* : total aliran (mm/bl),
- A* : luas DAS (km<sup>2</sup>),
- QRO* : debit aliran (m<sup>3</sup>/s).

Nilai parameter DAS yang dianggap cukup mencerminkan kondisi DAS diperoleh terlebih dahulu dengan teknik Kalibrasi sebelum digunakan untuk simulasi perhitungan limpasan.

Parameter DAS yang perlu dinilai berdasarkan proses kalibrasi adalah sebagai berikut:

- *Wet infiltration coefficient (WIC)*
- *Dry infiltration coefficient (DIC)*
- *Initial Soil Moisture (ISM)*

- *Soil Moisture Capacity (SMC)*
- *Initial Groundwater Storage (IGWS)*
- *Groundwater Recession Constant (K)*

Perhitungan Model Mock membutuhkan data masukan berupa data hujan dan data penguapan (ETo). Evapotranspirasi acuan (ETo) adalah besarnya evapotranspirasi dari tanaman hipotetik (teoritis) yaitu dengan ciri ketinggian 12 cm, tahanan dedaunan yang ditetapkan sebesar 70 det/m dan albedo (pantulan radiasi) sebesar 0,23, mirip dengan evapotranspirasi dari tanaman rumput hijau yang luas dengan ketinggian seragam, tumbuh subur, menutup tanah seluruhnya dan tidak kekurangan air (Smith, 1991 dalam Weert, 1994). Perlu diperhatikan, bahwa perkiraan ETo rata-rata untuk DAS lebih kompleks, karena ragam kondisi dalam suatu DAS dapat jauh berbeda. Rumus yang menjelaskan evapotranspirasi acuan secara teliti adalah rumus Penman-Monteith, yang pada tahun 1990 oleh FAO dimodifikasi dan dikembangkan menjadi rumus FAO Penman-Monteith (Anonim, 1999) yang diuraikan sebagai berikut:

$$ETo = \frac{0.408\Delta(Rn - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} \quad (18)$$

keterangan:

- ETo* = Evapotranspirasi acuan(mm/hari),  
*Rn* = Radiasi netto pada permukaan tanaman (MJ/m<sup>2</sup>/hari),  
*G* = Kerapatan panas terus-menerus pada tanah (MJ/m<sup>2</sup>/hari),  
*T* = Temperatur harian rata-rata pada ketinggian 2 m (°C),  
*u<sub>2</sub>* = Kecepatan angin pada ketinggian 2 m (m/s),  
*e<sub>s</sub>* = Tekanan uap jenuh (kPa),  
*e<sub>a</sub>* = Tekanan uap aktual (kPa),  
 $\Delta$  = Kurva kemiringan tekanan uap (kPa/°C),  
 $\gamma$  = Konstanta psychrometric (kPa/°C).

Sesungguhnya perhitungan *ETo* cukup Panjang dan menyita waktu. Namun, penyelesaian perhitungannya dapat dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Cropwat 8 Beta yang dikeluarkan oleh FAO.

Selain masukan berupa data hujan dan data iklim, pada pemodelan hujan-aliran dengan Model Mock juga dibutuhkan data debit observasi. Data debit yang diamati diperlukan untuk menilai keakuratan debit yang dihitung oleh model yang dipengaruhi oleh parameter DAS. Jika data debit yang diamati tidak tersedia, maka penentuan nilai parameter DAS harus dilakukan dengan pendekatan *trial and error* dengan mempertimbangkan rasio limpasan terhadap curah hujan tahunan, sebagaimana dikemukakan oleh Weert (1994) sebagai berikut:

$$R = 155 \times \left\{ \frac{P}{1000} \right\}^{2.5} \quad \text{untuk hujan tahunan } (P) < 1800 \text{ mm/tahun} \quad (19)$$

$$R = 0.94 \times P - 1018 \quad \text{untuk hujan tahunan } (P) > 1800 \text{ mm/tahun} \quad (20)$$

Selain itu, hasil analisis serta nilai parameter DAS untuk model dikontrol dengan metode perhitungan keseimbangan air (*water balance*) yang mempertimbangkan nilai perubahan *storage* tahunan mendekati nol. Dengan demikian, keputusan penetapan hasil dapat didasarkan pada kewajaran nilai rasio serta perubahan *storage* tersebut.

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

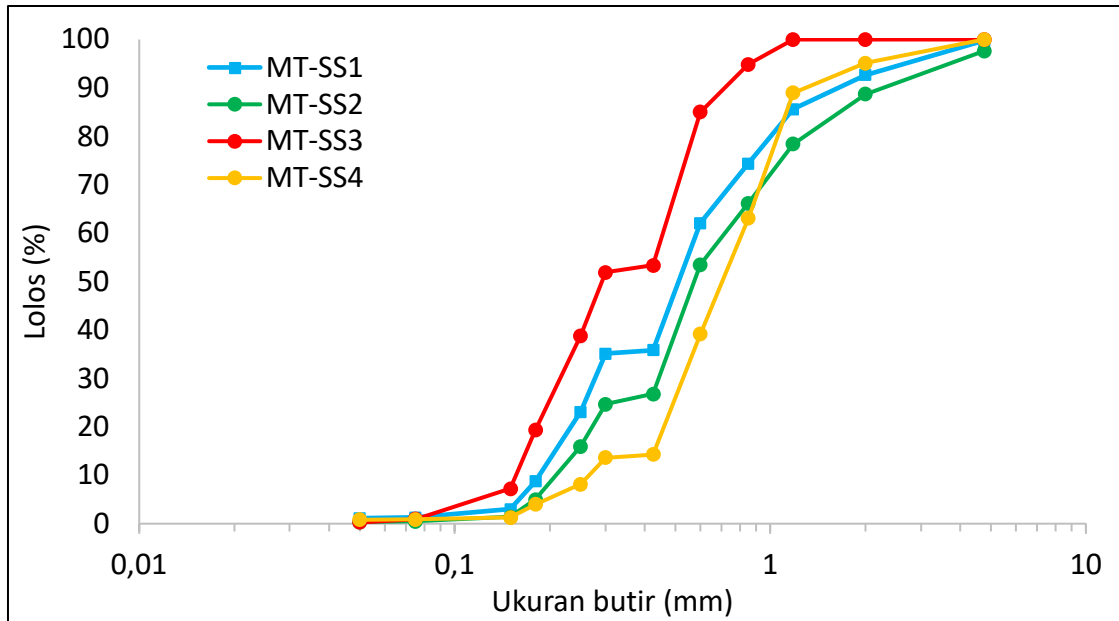
### 4.1. Analisis Karakteristik Sedimen Dasar

#### 4.4.1. Ukuran Butir Sedimen

Sedimen yang telah diambil di lapangan kemudian di bawa ke laboratorium Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung untuk dilakukan pengujian analisa saringan, berat jenis dan berat volume. Sebelum diuji, material sedimen dikeringkan terlebih dahulu secara alami (penjemuran) dan dipercepat dengan pengeringan oven. Analisa saringan material sedimen mengacu pada SNI 03-1968-1990. Rekapitulasi hasil analisa saringan disajikan pada **Tabel 6** dan **Gambar 19**.

**Tabel 6.** Rekapitulasi gradasi butir sedimen hasil analisa saringan

Saringan	Diameter (mm)	Lolos (%)			
		MT-SS1	MT-SS2	MT-SS3	MT-SS4
No.4	4.75	99.77	97.62	100.00	100.00
No.8	2	92.70	88.73	100.00	95.15
No.16	1.18	85.62	78.40	100.00	88.95
No.20	0.85	74.35	66.17	94.85	63.10
No.30	0.6	62.08	53.48	84.98	39.17
No.40	0.425	35.82	26.82	53.37	14.30
No.50	0.3	35.12	24.65	51.88	13.60
No.60	0.25	23.07	15.93	38.80	8.15
No.80	0.18	8.73	4.95	19.33	3.97
No.100	0.15	3.02	1.40	7.25	1.27
No.200	0.075	1.30	0.45	0.97	0.90
Pan	0.05	1.13	0.33	0.25	0.80



**Gambar 19.** Gradasi ukuran butir sedimen di Sungai Cuilong

Hasil pengujian analisa saringan menunjukkan bahwa menunjukkan butiran lolos saringan No.4 (4.750 mm) lebih dari 50%. Dengan demikian, secara umum material sedimen di lokasi kegiatan masuk dalam kelompok pasir. Diameter rata-rata sedimen ( $D_m$ ) berkisar antara 0.33 sampai dengan 0.76 mm. Nilai  $D_{50}$  berkisar antara 0.29 sampai dengan 0.70 mm. Nilai  $D_{50}$  akan digunakan sebagai salah satu parameter hitungan laju sedimentasi. Statistik ukuran butiran yang lain disajikan pada **Tabel 7***Error! Reference source not found.*. Klasifikasi ukuran butiran sedimen berdasarkan AGU (American Geophysical Union) ditunjukkan pada **Tabel 8**, sementara klasifikasi dengan cara unifikasi tanah disajikan pada **Tabel 9**.

**Tabel 7.** Statistik ukuran butiran sedimen

No	Sampel	Statistik Ukuran Butiran (mm)			
		$D_{50}$	$D_m$	$\sigma_d$	$D_{90}$
1	MT-SS1	0.51	0.58	0.27	0.10
2	MT-SS2	0.57	0.76	0.65	0.33
3	MT-SS3	0.29	0.33	0.04	0.004
4	MT-SS4	0.70	0.67	0.16	0.06

**Tabel 8.** Klasifikasi ukuran butiran sedimen bagian hulu berdasarkan AGU

No	Sampel	Klasifikasi Berdasarkan AGU
1	MT-SS1	Terdiri dari tanah kerikil halus, kerikil sangat halus, pasir sangat kasar, pasir kasar, pasir sedang, pasir halus, pasir sangat halus. Butiran dominan adalah pasir sedang dengan bobot 56.88%
2	MT-SS2	Terdiri dari tanah kerikil halus, kerikil sangat halus, pasir sangat kasar, pasir kasar, pasir sedang, pasir halus, pasir sangat halus. Butiran dominan adalah pasir halus dengan bobot 61.92%
3	MT-SS3	Terdiri dari pasir kasar, pasir sedang, pasir halus, pasir sangat halus. Butiran dominan adalah pasir halus dengan bobot 52.40%
4	MT-SS4	Terdiri dari tanah kerikil sangat halus, pasir sangat kasar, pasir kasar, pasir sedang, pasir halus, pasir sangat halus. Butiran dominan adalah pasir sedang dengan bobot 80.85%

**Tabel 9.** Klasifikasi ukuran butiran sedimen bagian hulu cara unifikasi tanah

No	Sampel	Proporsi Butiran (%)		
		Pasir Kasar	Pasir Sedang	Pasir Halus
1	MT-SS1	7.07	56.88	34.52
2	MT-SS2	8.88	61.92	26.37
3	MT-SS3	0.00	46.63	52.40
4	MT-SS4	4.85	80.85	13.40

Hasil klasifikasi sedimen dengan cara unifikasi tanah menunjukkan bahwa sedimen pada lokasi kegiatan secara umum terdiri dari pasir kasar, pasir sedang dan pasir halus. Sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 9**, butiran sedimen pada mayoritas lokasi sampel didominasi oleh sedimen dengan butiran pasir sedang, kecuali pada lokasi MT-SS3 yang didominasi oleh pasir halus. Daerah ini banyak dipengaruhi oleh aktivitas tambang inkonvensional yang berada di hulunya. Kegiatan tambang timah dengan cara penyemprotan air pada tanah menyebabkan banyak butiran tanah dengan diameter lebih

halus hanyut terbawa hingga ke hilir. Hal ini juga dapat diindikasikan dari konsentrasi sedimen melayang dalam sampel air yang diambil di titik MTSS3, dimana warna airnya lebih pekat disbanding dengan sampel air pada titik lain.

#### 4.4.2. Berat Jenis dan Berat Volume Sedimen

Berat jenis (*specific gravity*) sedimen adalah rasio berat butir partikel sedimen terhadap berat volume air (Ponce, 1989). Pengujian berat jenis menggunakan SNI 03-1964-1990 dan SNI 0-1970-1990. Nilai berat jenis hampir seragam untuk seluruh sampel, yaitu antara 2.30-2.49.

Berat isi (*specific weight*) sedimen adalah berat butir partikel sedimen setiap satu satuan volume (Ponce, 1989). Hasil pengujian berat isi menunjukkan bahwa berat isi sedimen berkisar antara 1,59 t/m<sup>3</sup> sampai 1,82 t/m<sup>3</sup>. Tidak terdapat perbedaan nilai berat isi yang signifikan pada sampel sedimen secara umum.

**Tabel 10.** Berat Jenis dan Berat Isi Sedimen Dasar

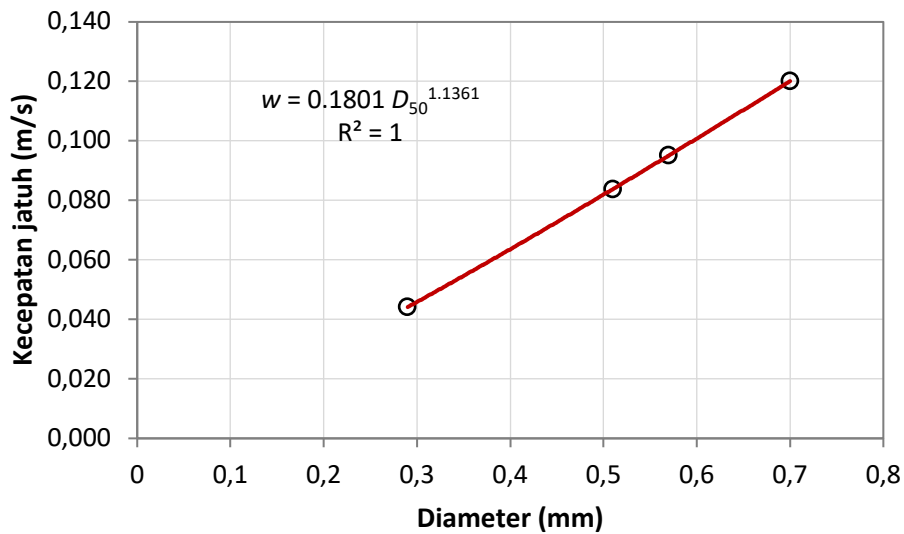
No	Sampel	Berat Jenis	Berat isi (gr/cm <sup>3</sup> )
1	MT-SS1	2.48	1.59
2	MT-SS2	2.49	1.74
3	MT-SS3	2.30	1.80
4	MT-SS4	2.49	1.82

#### 4.4.3. Kecepatan Jatuh (*Fall Velocity*) Sedimen

Kecepatan jatuh sedimen merupakan fungsi ukuran, bentuk, berat volume partikel, berat volume dan kekentalan air di sekitarnya. Oleh karena ukuran partikel sedimen tidak seragam pada suatu penampang, maka digunakan diameter rata-rata ( $D_{50}$ ), dimana  $D_{50}$  didapat berdasarkan jumlah total dari perkalian antara persentase berat setiap bagian ukuran butir. Secara alami, butiran-butiran yang lebih kasar akan lebih cepat jatuh dibanding dengan butiran yang lebih halus, sehingga pada bagian hulu lebih di dominasi butiran kasar. Kecepatan jatuh partikel sedimen yang dihitung berdasarkan Persamaan (3) disajikan pada **Tabel 11**. Kecepatan jatuh dan ukuran partikel sedimen ( $D_{50}$ ) membentuk suatu hubungan geometrik dengan nilai koefisien korelasi Pearson ( $r$ ) sebesar 1 (**Gambar 20**).

**Tabel 11.** Rekapitulasi nilai drag coefficient ( $C_D$ ), angka Reynold ( $R$ ) dan kecepatan jatuh ( $w$ )

Sampel	$D_{50}$ (mm)	Suhu ( $^{\circ}\text{C}$ )	$C_D$	$R$	$w$ (m/s)
MT-SS1	0.51	30.80	1.571	54,138	0.084
MT-SS2	0.57	32.10	1.359	70,591	0.095
MT-SS3	0.29	33.40	3.211	16,975	0.044
MT-SS4	0.70	33.70	1.046	111,532	0.120



**Gambar 20.** Hubungan antara diameter rerata ( $D_{50}$ ) dan kecepatan jatuh ( $w$ ) partikel sedimen

#### 4.2. Analisis Karakteristik Sedimen Melayang / Total Suspended Solid (TSS)

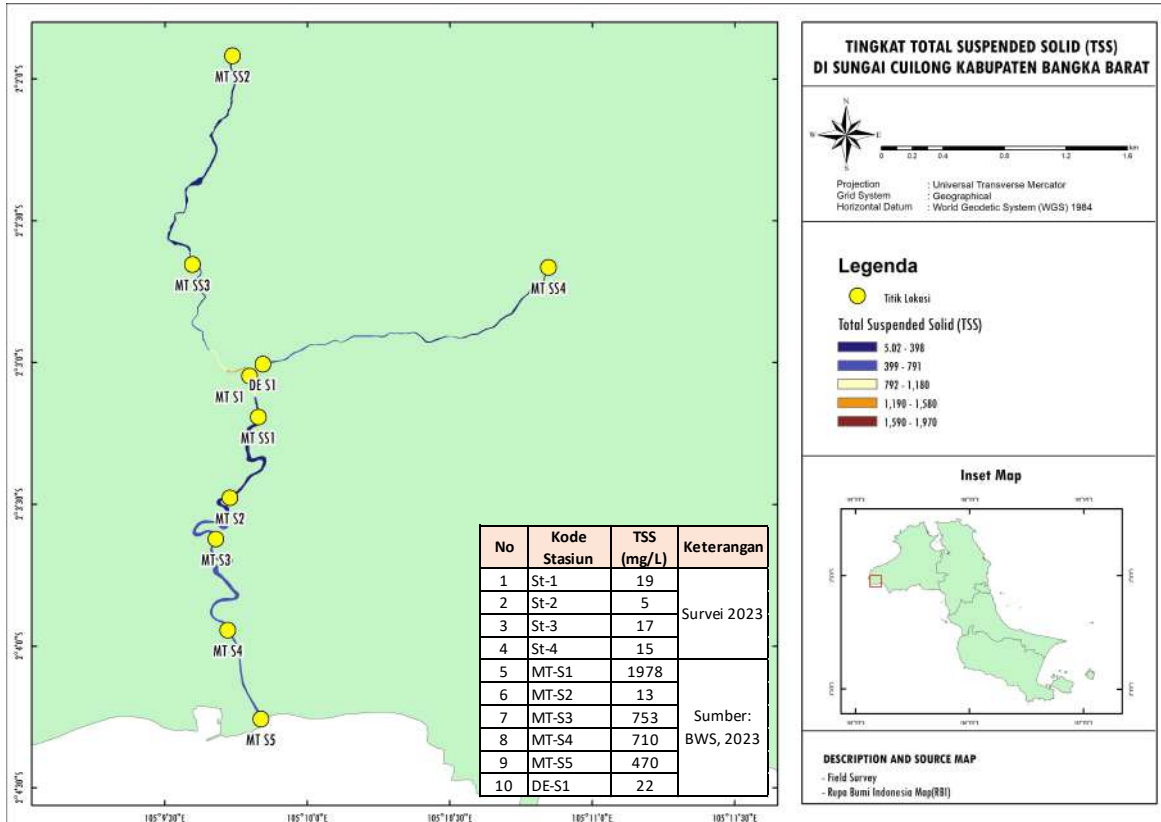
Sedimentasi pada aliran sungai diawali dengan proses degradasi tanah yang secara alami akan akan mengendap di sungai dan muara akibat adanya aliran air. Peristiwa pengendapan ini dikenal dengan proses sedimentasi. Angkutan sedimen sungai dapat dibedakan menjadi dua jenis yaitu sedimen tersuspensi dan sedimen dasar. Sedimen yang tersuspensi atau *total suspended solid* (TSS) adalah partikel tanah yang melayang di badan air di dalam air akibat massa jenisnya yang cukup ringan sehingga memungkinkan partikel sedimen tersebut terus terbawa aliran air laut tanpa mengendap ke dasar sungai.

TSS adalah bahan-bahan tersuspensi (diameter  $> 1 \mu\text{m}$ ) yang tertahan pada saringan miliopore dengan diameter pori  $0,45 \mu\text{m}$ . TSS terdiri dari lumpur dan pasir halus serta jasad-jasad renik. Penyebab TSS di perairan yang utama adalah kikisan tanah atau erosi tanah yang terbawa

ke badan air. Konsentrasi TSS apabila terlalu tinggi akan menghambat penetrasi cahaya ke dalam air dan mengakibatkan terganggunya proses fotosintesis (Effendi dalam Lestari, 2009:4). Padatan tersuspensi mengandung bahan anorganik dan bahan organik. Bahan anorganik antara lain berupa liat dan butiran pasir, sedangkan bahan organik berupa sisasisa tumbuhan dan padatan biologi lainnya seperti sel alga, bakteri dan sebagainya (Firdaus et al. 2015).

Pada aliran Sungai Cuilong, yang bersumber dari 2 aliran sungai yakni Sungai Mentok dan Sungai Daeng, memiliki TSS yang bervariasi di semua titik lokasi sampling. Nilai TSS paling tinggi di Sungai Cuilong berada pada stasiun 1 dengan TSS sebesar 19 mg/L dan nilai TSS terendah berada pada stasiun 2 dengan nilai 5 mg/L. Stasiun 1 memiliki nilai TSS tertinggi dikarenakan merupakan titik pertemuan dari 2 sungai yakni Sungai Mentok dan Sungai Daeng yang kemudian mengalir menuju muara melalui Sungai Cuilong sehingga material tersuspensi lebih banyak terakumulasi pada titik ini. Sebaliknya, stasiun 2 yang merupakan titik sampling yang paling dekat dengan hulu memiliki nilai TSS yang sangat rendah sekitar 5 mg/L. Hal ini dikarenakan. Pada daerah ini belum terdapat pengaruh aktifitas manusia yang dapat meningkatkan konsentrasi TSS di badan air, seperti aktifitas pertambangan, pembukaan lahan dan sebagainya. Dapat diasumsikan bahwa nilai TSS pada stasiun 2 ini merupakan nilai TSS alami di Sungai Cuilong yang tidak terpengaruh faktor antropogenik.

Pada stasiun 3 dan 4, pengambilan sampel air berada tidak jauh dari aktifitas pertambangan. Nilai TSS di titik 3 dan 4 ini terbilang cukup tinggi dimana nilai konsentrasinya masing-masing sebesar 15 mg/L dan 17 mg/L. Hal tersebut dapat mengindikasikan adanya aktifitas pertambangan akan meningkatkan kandungan sedimen tersuspensi di badan air sungai atau dikenal dengan *total suspended solid* (TSS). Sehingga, diperlukan langkah-langkah preventif untuk dapat menjaga peningkatan nilai TSS di aliran sungai akibat adanya kegiatan pertambangan dimana tentunya dapat menyebabkan adanya perubahan tampang melintang pada sungai (Wardhana 2015).



**Gambar 21.** Peta sebaran TSS di Sungai Cuilong

Apabila kita membandingkan data survei lapangan dengan data sekunder hasil pengukuran Balai Wilayah Sungai Provinsi Bangka Belitung (BWS, 2023), terutama pada MT-S1, MT-S3, MT-S4 dan MT-S5 yang memiliki nilai TSS yang sangat tinggi yang telah melampaui baku mutu air sungai.

### 4.3. Analisis Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air suatu aliran sungai penting untuk diketahui yang dapat mengindikasikan apakah sungai tersebut telah tercemar atau mengalami gangguan antropogenik. Data yang dipergunakan untuk menganalisis kualitas air di Sungai Cuilong diperoleh dari pengukuran lapangan dan studi literatur yang diperoleh dari laporan Bangka Island Flood Management in Bangka Belitung Province (BWS, 2023). Adapun parameter kualitas air yang dianalisis antara lain adalah pH, suhu, konduktivitas, TDS dan DO yang tersaji pada **Tabel 12**.

Secara umum, aliran Sungai Cuilong memiliki range pH berkisar 5,1-6,34 dan suhu berkisar 29,23 – 33,7°C. Apabila kita meninjau baku mutu air sungai kelas IV yang tertuang dalam Peraturan Pemerintah (PP) nomor 22 tahun 2021 Lampiran VI, kondisi pH di stasiun ST-2, ST-3

dan ST-4 berada di bawah baku mutu pH yang telah ditentukan yakni sebesar 6-9. Selanjutnya, untuk nilai oksigen terlarut/ *dissolve oxygen* (DO) berkisar antara 4,77 – 11,23 mg/L dan nilai TDS berkisar 17,87 – 72,4 ppm dimana nilai tersebut masih di atas baku mutu untuk air sungai kelas IV.

**Tabel 12.** Nilai kualitas air Sungai Cuilong, Bangka Barat

No	Kode Stasiun	pH	Suhu (°C)	Konduktivitas (uS)	TDS (ppm)	DO (mg/L)	Keterangan
1	St-1	6,3	30,8				Survei 2023
2	St-2	5,9	32,1				
3	St-3	5,1	33,4				
4	St-4	5,2	33,7				
5	MT-S1	5,58	29,23	26,57	17,87	11,23	Sumber: BWS, 2023
6	MT-S2	6,31	29,57	46,9	31,47	7,27	
7	MT-S3	6,18	33,07	56,43	37,87	7,37	
8	MT-S4	6,18	31,13	44,43	29,63	4,77	
9	MT-S5	6,26	31,2	108,13	72,4	5,7	
10	DE-S1	6,34	29,37	51,43	34,83	10,63	

(Sumber: adaptasi BWS, 2023)

#### 4.4. Analisis Laju Sedimentasi

##### 4.4.1. Perkiraan Debit Aliran Menerus dengan Model Mock

Laju sedimentasi diperkirakan berdasarkan data aliran dominan. Aliran dominan dihitung berdasarkan perkiraan aliran menerus bulanan dengan model Mock. Dalam analisis aliran menerus digunakan data curah hujan bulanan selama 20 tahun (2002 hingga 2021). Nilai evaporasi (ETo) dihitung berdasarkan data temperatur maksimum dan minimum Kota Pangkalpinang dalam 10 tahun terakhir dengan menggunakan Persamaan Penmann-Monteith (Cropwat 8.0) yang direkomendasikan oleh FAO. Nilai ETo hasil perhitungan disajikan pada **Tabel 13**.

**Tabel 13.** Perkiraan tinggi penguapan (ETo)

Bulan	Jumlah hari	ETo	
		(mm/hari)	(mm/bln)
Jan	31	3.52	109.12
Feb	28	3.64	101.92
Mar	31	3.87	119.97

Apr	30	3.73	111.90
Mei	31	3.33	103.23
Jun	30	3.08	92.40
Jul	31	2.53	78.43
Agus	31	2.2	68.20
Sep	30	3.33	99.90
Okt	31	3.6	111.60
Nov	30	3.53	105.90
Des	31	3.04	94.24

Berdasarkan **Tabel 13**, dapat diketahui bahwa penguapan tertinggi terjadi pada Bulan Maret, dimana rata-rata kejadian puncak musim kemarau terjadi di sebagian besar wilayah Bangka Belitung. Nilai ETo ini selanjutnya dijadikan masukan dalam Model Mock, dimana diasumsikan bahwa nilai evapotranspirasi potensial (PET) sama dengan nilai ETo. **Tabel 14** dan **Tabel 15** adalah contoh penghitungan debit bulanan untuk tahun 2010 menggunakan Model Mock. Peneliti menerapkan perkiraan debit menerus pada luas standar (100 km<sup>2</sup>) dan menyesuaikan nilai akhir untuk setiap *sub-catchment* di DAS Mentok luasnya masing-masing. Hasil perhitungan untuk tiap-tiap tahun disajikan pada Lampiran.

**Tabel 14.** Parameter Model Mock

Parameter DAS	Satuan	Simbul	Nilai Parameter
1. Luas DAS (km <sup>2</sup> )	km <sup>2</sup>	A	100.000
2. Koefisien infiltrasi musim basah	-	WIC	0.837
3. Koefisien infiltrasi musim kemarau	-	DIC	0.837
4. Initial Soil Moisture (mm)	(mm)	ISM	100.000
5. Soil Moisture Capacity (mm)	(mm)	SMC	100.000
6. Initial Groundwater Storage (mm)	(mm)	IGWS	32.164
7. Groundwater Recession Constant	-	K	0.100

**Tabel 15.** Perhitungan Debit Bulanan Dengan Model Mock

Parameter DAS	Bulan											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	281.00	288.50	471.80	312.60	137.40	183.90	140.70	430.70	203.80	286.90	364.90	342.10
PET (mm)	109.12	101.92	119.97	111.90	103.23	92.40	78.43	68.20	99.90	111.60	105.90	94.24
CF	1.10	1.10	1.10	1.10	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.10	1.10	1.10
AET (mm)	120.03	112.11	131.97	123.09	103.23	92.40	78.43	68.20	99.90	122.76	116.49	103.66
ER (mm)	160.97	176.39	339.83	189.51	34.17	91.50	62.27	362.50	103.90	164.14	248.41	238.44
SM (mm)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
AET' (mm)	120.03	112.11	131.97	123.09	103.23	92.40	78.43	68.20	99.90	122.76	116.49	103.66
WS (mm)	160.97	176.39	339.83	189.51	34.17	91.50	62.27	362.50	103.90	164.14	248.41	238.44
I (mm)	134.77	147.68	284.53	158.67	28.61	76.61	52.14	303.51	86.99	137.43	207.98	199.63
GWS (mm)	77.34	88.96	165.39	103.81	26.12	44.75	33.15	170.24	64.87	82.07	122.60	122.06
BSF (mm)	89.60	136.06	208.10	220.25	106.30	57.98	63.73	166.41	192.37	120.22	167.46	200.17
DRO (mm)	26.20	28.71	55.30	30.84	5.56	14.89	10.13	58.99	16.91	26.71	40.43	38.80
TRO (mm)	115.79	164.77	263.41	251.09	111.86	72.87	73.87	225.41	209.27	146.94	207.88	238.98
Qcal. (m <sup>3</sup> /s)	4.323	6.811	9.834	9.687	4.176	2.811	2.758	8.416	8.074	5.486	8.020	8.922

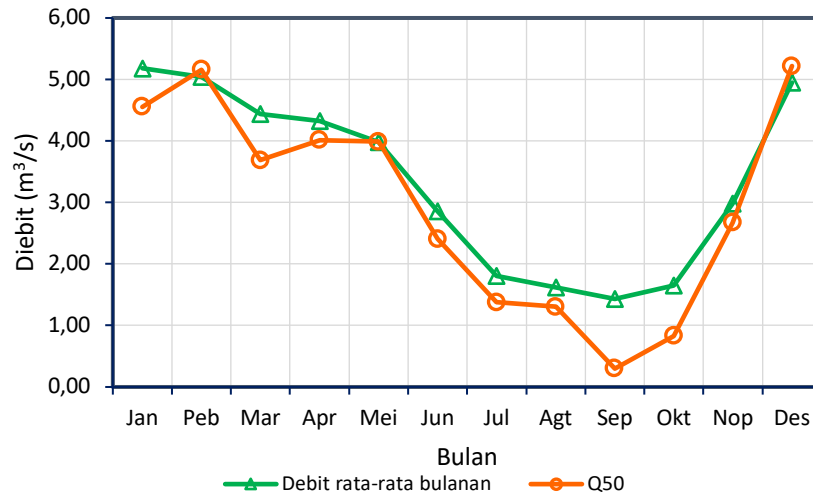
Oleh karena tidak ada data aliran terukur untuk validasi model, maka nilai parameter model ditentukan berdasarkan rasio aliran-curah hujan seperti yang direkomendasikan oleh Van der Weert (1994). Rata-rata curah hujan tahunan selama 20 tahun terakhir adalah 2258,30 mm. Dengan demikian, limpasan tahunan diperkirakan sebesar 1104,8 mm (48,92%). Berikut adalah nilai parameter cekungan untuk Model Mock standar yang ditentukan berdasarkan rasio limpasan-curah hujan van der Weert.

**Tabel 16.** Kontrol Aliran Model Mock

Kontrol Aliran			
Hujan Bulanan (mm)	2258.30	100	(%)
Runoff tahunan (mm)	1104.80	48.92	(%)
Runoff tahunan (MCM)	110.48	48.92	(%)

**Gambar 22** merupakan grafik debit rata-rata bulanan dan debit  $Q_{50}$  hasil simulasi dengan Model Mock pada luas DAS Standar (100 km<sup>2</sup>). Secara umum, debit dominan ( $Q_{50}$ ) memiliki nilai lebih kecil dari debit rata-rata. Debit aliran terkecil terjadi pada Bulan September (akhir musim kemarau) dan terbesar terjadi pada Bulan Desember (puncak musim hujan).

Rekapitulasi nilai debit dominan untuk tiap-tiap *sub-catchment* (titik kontrol sesuai titik sampel) disajikan pada tabel .



**Gambar 22.** Debit rata-rata bulanan Model Mock untuk Luas Standar (100 km<sup>2</sup>)

**Tabel 17.** Rekapitulasi nilai Debit Dominan Sungai Cuilong

Titik	Area (km <sup>2</sup> )	Q <sub>50</sub> (m <sup>3</sup> /s)
MT_SS1	15.02	0.445
MT_SS2	4.05	0.120
MT_SS3	6.47	0.191
MT_SS4	4.39	0.130

Debit dominan (Q<sub>50</sub>) tersebut diatas akan digunakan dalam perhitungan laju sedimentasi pada tiap-tiap titik tinjauan.

#### 4.4.2. Perkiraan Laju Sedimentasi

Persamaan (4) sampai (6) digunakan untuk menghitung laju angkutan sedimen yang. Untuk menentukan laju angkutan sedimen, data yang diberikan sebelumnya mengenai konsentrasi beban tersuspensi (TSS) dan ukuran partikel beban dasar (D<sub>50</sub>) harus digunakan. Peneliti menggunakan aliran dominan (Q<sub>50</sub>) sebagai asumsi debit yang membawa sedimen sepanjang tahun. Berdasarkan data debit dominan, dapat disimulasikan profil aliran menggunakan HEC-RAS. Dengan demikian, beberapa parameter aliran yang diperlukan untuk perhitungan laju angkutan sedimen dapat ditentukan sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 18**.

**Tabel 18.** Parameter aliran Sungai Cuilong pada kondisi debit dominan

Titik	$Q_{50}$ ( $m^3/s$ )	$B$ (m)	$A$ ( $m^2$ )	$h$ (m)	$P$ (m)	$R$ (m)	$S$	$n$ Manning
MT-SS1	0.19	6.94	0.52	0.16	6.99	0.07	0.00997	0.030
MT-SS2	0.12	3.20	0.22	0.10	3.47	0.06	0.00522	0.030
MT-SS3	0.45	5.40	0.49	0.14	5.42	0.09	0.00773	0.030
MT-SS4	0.13	5.76	0.90	0.28	5.90	0.15	0.00010	0.028

### 1. Laju Angkutan Sedimen Dasar

Berdasarkan perhitungan laju angkutan sedimen dasar pada Sungai Cuilong menggunakan Persamaan Meyer-Peter-Muller (Persamaan 4), didapatkan bahwa laju sedimentasi pada tiap penampang tinjauan berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh banyak faktor, antara lain debit aliran, kemiringan Sungai, serta karakteristik sedimen dasar. Hasil Hitungan laju angkutan sedimen dasar dapat dilihat pada **Tabel 19**.

**Tabel 19.** Rekapitulasi perkiraan laju angkutan sedimen dasar Sungai Cuilong

Titik Tinjauan	Laju Sedimentasi	
	Ton/tahun	$m^3$ /tahun
MT-SS1	490.511	308.50
MT-SS2	2118.793	1217.70
MT-SS3	3696.225	2053.46
MT-SS4	3204.443	1760.68

Pada daerah hilir Bendung Cuilong laju sedimentasi dasar cukup rendah, yaitu 308.5  $m^3$ /tahun. hal ini diduga karena adanya efek redaman oleh Bendung Cuilong, sehingga sedimen yang keluar dari Cuilong menjadi lebih rendah. Sedimentasi terbesar terjadi di titik MT-SS3, yaitu lokasi tinjauan antara titik hulu (MT-SS2) dan titik hilir (MT-SS1). Sedimentasi yang cukup tinggi disini diduga disebabkan oleh aktivitas pertambangan di sebelah hulunya yang berjarak tidak terlalu jauh, sehingga banyak material lepas dari Kawasan pertambangan yang terbawa oleh aliran air. Aliran air yang membawa butiran sedimen ini bukan hanya yang berasal dari air hujan, namun dari pompa aktivitas tambang. Secara umum, angka-angka laju angkutan sedimen dasar yang ditunjukkan pada **Tabel 19** telah sesuai dengan profil aliran maupun kondisi lapangan.

## 2. Laju Angkutan Sedimen Melayang

Laju angkutan sedimen melayang dihitung menggunakan Persamaan 5 yang diusulkan oleh USBR, dimana diperlukan nilai debit aliran dan konsentrasi sedimen. Debit aliran diperoleh dari hasil perhitungan dengan Model Mock berupa debit dominan ( $Q_{50}$ ), sementara konsentrasi sedimen ( $C_s$ ) diperoleh dari hasil uji laboratorium terhadap total suspended solid (TSS). Hasil perhitungan laju angkutan sedimen melayang pada tiap-tiap penampang tinjauan disajikan pada **Tabel 20**.

**Tabel 20.** Rekapitulasi perkiraan laju angkutan sedimen melayang Sungai Cuilong

Titik Tinjauan	Q50 (m <sup>3</sup> /s)	Cs (Kg/m <sup>3</sup> )	Laju Sedimentasi (Qs)	
			Ton/tahun	m <sup>3</sup> /tahun
MT-SS1	0.191	0.019	114.444	71.98
MT-SS2	0.12	0.005	18.922	10.87
MT-SS3	0.445	0.017	238.570	132.54
MT-SS4	0.13	0.015	61.495	33.79

Sama halnya dengan laju angkutan sedimen dasar, laju angkutan sedimen melayang memiliki karakteristik yang hampir sama. Secara umum laju angkutan sedimen melayang cukup rendah, kecuali di titik MT-SS3. Salah satu hipotesis yang dapat dikemukakan terkait dengan sedimentasi yang rendah adalah konsentrasi sedimen melayang yang cukup rendah pada saat pengambilan sampel (musim kemarau). Hal ini tidak cukup untuk menggambarkan kondisi sesungguhnya konsentrasi sedimen yang terjadi di sepanjang tahun. Jika dibandingkan dengan konsentrasi sedimen yang diambil saat musim hujan (BBWS, 2022), nilai konsentrasi sedimen saat musim kemarau sangat rendah.

Dilain sisi, angka-angka pada **Tabel 20** menunjukkan suatu indikasi kinerja Bendung Cuilong yang cukup baik dalam mengendalikan sedimen. Hal ini dapat terlihat dari hubungan antara laju angkutan sedimen di titik MT-SS2, MT-SS3, dan MT-SS1. Laju angkutan sedimen melayang pada titik MT-SS2 (Hulu Sungai Mentok) sangat rendah, yaitu 10.87 m<sup>3</sup>/tahun. Hal ini sesuai dengan konsentrasi sedimen melayang yang sangat rendah yang melewati penampang tersebut. Setelah melewati Kawasan pertambangan inkonvensional, laju angkutan sedimen melayang meningkat sangat drastis, mencapai 132.54 m<sup>3</sup>/tahun (meningkat 12 kali lipat). Namun, setelah melewati Bendung Cuilong, laju

angkutan sedimen melayang kembali menurun hingga 71.2%. Sebagai catatan, Bendung Cuilong menerima beban sedimen dari hulu Sunai Mentok (132.54 m<sup>3</sup>/tahun) dan Hulu Sungai Daeng (33.79 m<sup>3</sup>/tahun).

### 3. Laju Angkutan Sedimen Total

Laju angkutan sedimen total merupakan penjumlahan dari laju angkutan sedimen dasar (**Tabel 19**) dan laju angkutan sedimen melayang (**Tabel 20**). Rekapitulasi hasil perhitungan laju angkutan sedimen total pada tiap-tiap penampang tinjauan di Sungai Cuilong disajikan pada

**Tabel 21.** Rekapitulasi laju angkutan sedimen total Sungai Cuilong

Titik Tinjauan	Laju Angkutan sedimen (m <sup>3</sup> /tahun)		
	Dasar ( <i>Q<sub>b</sub></i> )	Melayang ( <i>Q<sub>s</sub></i> )	Total
MT-SS1	308.50	71.98	380.48
MT-SS2	1217.70	10.87	1228.57
MT-SS3	2053.46	132.54	2186.00
MT-SS4	1760.68	33.79	1794.47

**Tabel 21** menunjukkan bahwa laju angkutan sedimen total pada empat titik tinjauan di Sungai Cuilong berkisar antara 380.48 hingga 2186 m<sup>3</sup>/tahun. Laju angkutan sedimen terbesar berada pada titik tinjauan MT-SS3, dimana pada titik ini beban konsentrasi sedimen dipengaruhi oleh aktivitas tambang timah inkonvensional. Laju angkutan sedimen terkecil terdapat pada penampang MT-SS1 (hilir Bendung Cuilong), dimana laju sedimentasi pada daerah ini dipengaruhi oleh adanya bangunan bendung.

Jika mengacu pada kondisi yang ada (asumsi laju sedimen tidak berubah hingga ke Bendung Cuilong), maka perkiraan laju angkutan sedimen yang akan ditampung oleh Bendung Cuilong adalah 3980.47 m<sup>3</sup>/tahun, yang bersumber dari MT-SS3 dan MT-SS4. Namun demikian, asumsi ini masih lebih besar dari kondisi sebenarnya, mengingat akan ada endapan sedimen sepanjang angkutan sedimen dari hulu menuju Bendung. Selain itu, Bendung Cuilong secara menerus mengalirkan air ke hilir melalui pintu. Dengan demikian, tidak 100% angkutan sedimen dari hulu akan ditampung di kolam penampungan Bendung.

## **BAB V KESIMPULAN DAN REKOMENDASI**

### **5.1. Kesimpulan**

1. Secara umum, kandungan sedimen dasar pada Sungai Cuilong merupakan tipe Pasir Sedang. Namun, pada daerah-daerah yang terkena pengaruh tambang inkonvensional terdapat banyak kandungan lumpur pada sedimen dasarnya.
2. Kandungan sedimen melayang / TSS pada aliran angin sungai Cuilong berkisar antara 5 mg/L pada bagian hulu dan mencapai 1973 mg/L pada daerah yang dipengaruhi aktivitas tambang inkonvensional.
3. Laju angkutan sedimen dari hulu sungai pada umumnya tidak terlalu tinggi, baik sedimen dasar maupun sedimen melayang. Namun, pengaruh pertambangan menyebabkan konsentrasi sedimen menjadi lebih tinggi sehingga meningkatkan laju angkutan sedimen yang terjadi. Untuk sedimen melayang laju angkutan sedimen akibat pengaruh tambang dapat meningkat hingga 12 kali lipat.
4. Efek tampungan pada Bendung Cuilong cukup efektif dalam mengurangi laju angkutan sedimen ke sebelah hilir, baik laju angkutan sedimen dasar ( $\pm 90\%$ ) maupun laju angkutan sedimen melayang ( $\pm 45\%$ ).

### **5.2. Rekomendasi**

1. Untuk mengurangi biaya perawatan Bendung Cuilong dalam hal pengerukan sedimen, penertiban tambang inkonvensional sangat penting dan mendesak untuk dilakukan.

## Referensi :

- Anonim, 1999. *Crop Evapotranspiration-Guideline for Computing Crop Water Requirement*, FAO Corporate Document Repository, ([www.fao.com](http://www.fao.com)).
- BWS (Balai Wilayah Sungai) Bangka Belitung, 2023. Laporan Hidrologi – Engineering Service for Bangka Island Flood Management in Bangka Belitung Province, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Indonesia
- Junaidi, 2012. Kajian Angkutan Sedimen Dasar Pendekatan Laju Angkutan Sedimen Tak Berdimensi Einstein (1950), *Wahana Tek. Sipil*, pp. 11–20.
- Mardjikoen, P., 1988. *Transportasi Sedimen*, Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.
- N. A. A. A. Ghani, N. Othman, and M. K. H. Baharudin, 2013. Study on characteristics of sediment and sedimentation rate at Sungai Lembing, Kuantan, Pahang, *Procedia Eng.*, vol. 53, pp. 81–92.
- Ponce, V.M., 1989. *Engineering Hydrology, Principles and Practice*, Prentice-Hall Inc., New Jersey.
- Sembiring, A.E., Mananoma, T., Halim, F., Wuisan, E. M., 2014. Analisis Sedimentasi di Muara Sungai Panasen, *Jurnal Sipil Statik Vol.2 No.3*, Maret 2014 (148-154).
- Soewarno, 2013. *Hidrologi: Hidrometri dan Aplikasi Teknosabo Dalam Pengelolaan Sumber Daya Air*, Graha Ilmu, Yogyakarta.
- SNI 03-1724-1989. *Pedoman perencanaan hidrologi dan hidraulik untuk bangunan di Sungai*.
- SNI 03-1968-1990. *Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*.
- SNI 03-1970-1990. *Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*.
- SNI 03 -3637-1994. *Metode Pengujian Berat Isi Tanah Berbutir Halus dengan Cetakan Benda Uji*.
- SNI 1964:2008. *Cara Uji Berat Jenis Tanah*.
- SNI 3414:2008. *Tata Cara Pengambilan Contoh Muatan Sedimen Melayang di Sungai dengan Cara Integrasi Kedalaman Berdasarkan Pembagian Debit*.
- SNI 6371: 2015. *Tata Cara Pengklasifikasian Tanah untuk Keperluan Teknik dengan Sistem Klasifikasi Unifikasi Tanah*.
- Van der Weert, R., 1994. *Kondisi Hidrologi Indonesia*, WL | Delft Hydraulics.

# LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil uji laboratorium sampel air di Laboratorium Dinas Lingkungan Hidup Kota Pangkalpinang

PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG  
 DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN  
 UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN  
 REGISTRASI KOMPETENSI LABORATORIUM LINGKUNGAN  
 NOMOR : 00117/LP/LABLING-1/LRK/KLHK  
 Komplek Perkantoran Pemerintah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
 Air Itam - Pangkalpinang Telp. (0717) 436974, 436975

**SERTIFIKAT HASIL UJI**  
 Nomor : 660 / 711 /SHU-LAB/IX/2023


**Informasi Pelanggan**  
 Nama : ADITYA PAMUNGKAS  
 Alamat : Desa Balunujuk, Kec. Merawang, Kab. Bangka  
 No. Telp./Faks/e-mail : -

**Personil Penghubung**  
 Nama : Aditya Pamungkas  
 No. Telp./Faks/e-mail : 087823255915

**Informasi Sampel**  
 Jenis Sampel : Air Permukaan (AP)  
 Kondisi Sampel : Tidak sesuai dan laporan hasil pengujian tidak dapat digunakan untuk tujuan pemenuhan regulasi terkait lingkungan hidup (regulasi KLHK)

**Diambil Oleh** : Sdr. Aditya Pamungkas  
**Tanggal Pengambilan Sampel** : 05 September 2023  
**Tanggal Diterima** : 05 September 2023  
**Tanggal Pengujian** : 05 September 2023 s/d 25 September 2023

**Informasi Pengambilan Sampel**  
 Metode Pengambilan Sampel : Tidak Sesuai

Pangkalpinang, 25 September 2023  
 PENANDATANGAN SERTIFIKAT HASIL UJI  
 UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan  
 Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
  
 Rusdianto, ST  
 NIP. 19801020 200903 1 001

Level Duk.4  
 No. 33.1/P/2023  
 Tel. & Sekeloa: 7573

PEMERINTAH PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG  
 DINAS LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN  
 UPTD LABORATORIUM LINGKUNGAN  
 REGISTRASI KOMPETENSI LABORATORIUM LINGKUNGAN  
 NOMOR : 00117/LP/LABLING-1/LRK/KLHK  
 Komplek Perkantoran Pemerintah Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
 Air Itam - Pangkalpinang Telp. (0717) 436974, 436975


**SERTIFIKAT HASIL UJI**  
 Nomor : 660 / 711 /SHU-LAB/IX/2023

NAMA PELANGGAN : ADITYA PAMUNGKAS  
 PARAMETER PENGUJIAN :

NO.	NO. SAMPEL	LOKASI PENGAMBILAN SAMPEL	PARAMETER PENGUJIAN	HASIL UJI	SATUAN	METODE
1.	1581/AP/IX/2023	Air Sungai Cullong 1	TSS	19,0	mg/L	SNI 06.6989.03 : 2019
2.	1582/AP/IX/2023	Air Sungai Cullong 2	TSS	5,00	mg/L	SNI 06.6989.03 : 2019
3.	1583/AP/IX/2023	Air Sungai Cullong 3	TSS	17,0	mg/L	SNI 06.6989.03 : 2019
4.	1584/AP/IX/2023	Air Sungai Cullong 4	TSS	15,0	mg/L	SNI 06.6989.03 : 2019

**REVISI :**  
 1 Hasil pengujian hasil pengujian dengan sampel yang diuji  
 2 Tanda (+) jumlah hasil pengujian selanjutnya  
 3 Tanda (\*) untuk parameter di luar ruang (luar) Akreditasi  
 4 Tanda (P) untuk parameter lapangan di laboratorium  
 5 Sertifikat ini tidak berlaku apabila digunakan  
 6 Pengaturan material atau magang sebelum Sertifikat Hasil Uji diterbitkan

**KETERANGAN :**  
 1. Sampel yang tidak diukur oleh laboratorium karena atas permintaan pelanggan

Pangkalpinang, 25 September 2023  
 PENANDATANGAN SERTIFIKAT HASIL UJI  
 UPTD Laboratorium Lingkungan Dinas Lingkungan Hidup dan Kehutanan  
 Provinsi Kepulauan Bangka Belitung  
  
 Rusdianto, ST  
 NIP. 19801020 200903 1 001

Level Duk.4  
 No. 33.1/P/2023  
 Tel. & Sekeloa: 7573

**Lampiran 2.** Perhitungan model debit sungai dengan metode MoCK

Parameter DAS	Bulan (Tahun 2002)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	357,30	114,20	293,60	177,80	44,20	120,10	107,70	31,20	23,10	36,60	248,90	111,60
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	237,27	2,09	161,63	54,71	-59,03	27,70	29,27	-37,00	-76,80	-86,16	132,41	7,94
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	40,97	68,67	97,94	60,94	0,00	0,00	100,00	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	84,04	36,60	116,49	103,66
WS (mm)	167,26	2,09	161,63	54,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,41	7,94
I (mm)	140,04	1,75	135,33	45,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,14	6,64
GWS (mm)	96,29	10,59	75,49	32,74	3,27	0,33	0,03	0,00	0,00	0,00	14,92	5,15
BSF (mm)	236,41	87,45	70,43	88,55	29,47	2,95	0,29	0,03	0,00	0,00	12,21	16,42
DRO (mm)	27,22	0,34	26,30	8,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,27	1,29
TRO (mm)	263,63	87,79	96,73	97,46	29,47	2,95	0,29	0,03	0,00	0,00	17,49	17,71
<b>Qcal. (m<sup>3</sup>/s)</b>	9,843	3,629	3,612	3,760	1,100	0,114	0,011	0,001	0,000	0,000	0,675	0,661

Parameter DAS	Bulan (Tahun 2003)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	233,50	255,40	292,00	280,70	78,30	78,70	129,20	56,20	97,20	283,60	188,10	337,90
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	113,47	143,29	160,03	157,61	-24,93	-13,70	50,77	-12,00	-2,70	160,84	71,61	234,24
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	75,07	61,37	100,00	88,00	85,30	100,00	100,00	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
WS (mm)	113,47	143,29	160,03	157,61	0,00	0,00	12,14	0,00	0,00	146,14	71,61	234,24
I (mm)	95,00	119,97	133,99	131,96	0,00	0,00	10,16	0,00	0,00	122,36	59,96	196,12
GWS (mm)	52,77	71,26	80,82	80,66	8,07	0,81	5,67	0,57	0,06	67,30	39,71	111,83
BSF (mm)	47,38	101,48	124,43	132,12	72,59	7,26	5,30	5,10	0,51	55,11	87,55	123,99
DRO (mm)	18,47	23,32	26,04	25,65	0,00	0,00	1,98	0,00	0,00	23,78	11,65	38,12
TRO (mm)	65,85	124,79	150,47	157,77	72,59	7,26	7,28	5,10	0,51	78,89	99,21	162,11
<b>Qcal. (m<sup>3</sup>/s)</b>	2,459	5,158	5,618	6,087	2,710	0,280	0,272	0,191	0,020	2,946	3,827	6,052

Parameter DAS	Bulan (Tahun 2004)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	185,40	196,90	236,40	156,80	175,10	66,70	154,10	2,40	4,10	128,80	151,00	460,20
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	65,37	84,79	104,43	33,71	71,87	-25,70	75,67	-65,80	-95,80	6,04	34,51	356,54
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	74,30	100,00	34,20	0,00	6,04	40,55	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	38,30	122,76	116,49	103,66
WS (mm)	65,37	84,79	104,43	33,71	71,87	0,00	49,97	0,00	0,00	0,00	0,00	297,09
I (mm)	54,73	70,99	87,44	28,22	60,17	0,00	41,84	0,00	0,00	0,00	0,00	248,74
GWS (mm)	41,28	43,17	52,41	20,76	35,17	3,52	23,36	2,34	0,23	0,02	0,00	136,81
BSF (mm)	125,28	69,10	78,20	59,87	45,77	31,65	21,99	21,03	2,10	0,21	0,02	111,93
DRO (mm)	10,64	13,80	17,00	5,49	11,70	0,00	8,13	0,00	0,00	0,00	0,00	48,35
TRO (mm)	135,92	82,90	95,20	65,35	57,46	31,65	30,12	21,03	2,10	0,21	0,02	160,28
Qcal. (m <sup>3</sup> /s)	5,075	3,427	3,554	2,521	2,145	1,221	1,125	0,785	0,081	0,008	0,001	5,984

Parameter DAS	Bulan (Tahun 2005)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	228,10	72,20	211,30	223,00	219,60	155,80	145,10	155,90	153,60	190,50	398,30	410,20
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	108,07	-39,91	79,33	99,91	116,37	63,40	66,67	87,70	53,70	67,74	281,81	306,54
SM (mm)	100,00	60,09	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
WS (mm)	108,07	0,00	39,42	99,91	116,37	63,40	66,67	87,70	53,70	67,74	281,81	306,54
I (mm)	90,48	0,00	33,01	83,65	97,43	53,08	55,82	73,43	44,96	56,72	235,95	256,65
GWS (mm)	63,45	6,34	18,79	47,89	58,38	35,03	34,20	43,81	29,11	34,10	133,18	154,48
BSF (mm)	163,84	57,10	20,56	54,55	86,94	76,43	56,65	63,83	59,66	51,72	136,87	235,36
DRO (mm)	17,59	0,00	6,42	16,26	18,94	10,32	10,85	14,27	8,74	11,02	45,86	49,89
TRO (mm)	181,43	57,10	26,98	70,81	105,88	86,74	67,50	78,10	68,40	62,74	182,73	285,24
Qcal. (m <sup>3</sup> /s)	6,774	2,360	1,007	2,732	3,953	3,347	2,520	2,916	2,639	2,343	7,050	10,650

Parameter DAS	Bulan (Tahun 2006)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	163,10	300,00	195,40	394,70	232,90	113,60	56,30	18,50	35,60	20,70	35,40	357,90
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	43,07	187,89	63,43	271,61	129,67	21,20	-22,13	-49,70	-64,30	-102,06	-81,09	254,24
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	77,87	28,17	0,00	0,00	0,00	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	63,77	20,70	35,40	103,66
WS (mm)	43,07	187,89	63,43	271,61	129,67	21,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	154,24
I (mm)	36,06	157,31	53,11	227,41	108,57	17,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	129,14
GWS (mm)	35,28	90,05	38,22	128,90	72,60	17,02	1,70	0,17	0,02	0,00	0,00	71,02
BSF (mm)	155,25	102,54	104,94	136,73	164,86	73,33	15,32	1,53	0,15	0,02	0,00	58,11
DRO (mm)	7,01	30,58	10,32	44,20	21,10	3,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,10
TRO (mm)	162,26	133,12	115,27	180,93	185,96	76,78	15,32	1,53	0,15	0,02	0,00	83,21
Qcal. (m <sup>3</sup> /s)	6,058	5,503	4,304	6,980	6,943	2,962	0,572	0,057	0,006	0,001	0,000	3,107

Parameter DAS	Bulan (Tahun 2007)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	476,30	168,70	191,50	227,70	279,70	211,90	257,60	58,30	84,80	208,90	242,10	329,00
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	356,27	56,59	59,53	104,61	176,47	119,50	179,17	-9,90	-15,10	86,14	125,61	225,34
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	90,10	75,00	100,00	100,00	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
WS (mm)	356,27	56,59	59,53	104,61	176,47	119,50	179,17	0,00	0,00	61,14	125,61	225,34
I (mm)	298,29	47,38	49,84	87,59	147,75	100,05	150,01	0,00	0,00	51,19	105,17	188,66
GWS (mm)	171,16	43,17	31,73	51,35	86,40	63,67	88,87	8,89	0,89	28,24	60,67	109,83
BSF (mm)	198,15	175,37	61,29	67,97	112,70	122,78	124,81	79,99	8,00	23,84	72,74	139,50
DRO (mm)	57,98	9,21	9,69	17,02	28,72	19,45	29,16	0,00	0,00	9,95	20,44	36,67
TRO (mm)	256,13	184,57	70,98	85,00	141,42	142,23	153,97	79,99	8,00	33,79	93,19	176,17
Qcal. (m <sup>3</sup> /s)	9,563	7,630	2,650	3,279	5,280	5,487	5,748	2,986	0,309	1,261	3,595	6,577

Parameter DAS	Bulan (Tahun 2008)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	372,70	130,90	206,60	275,50	102,80	118,70	82,10	119,80	120,30	95,50	258,10	244,00
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	252,67	18,79	74,63	152,41	-0,43	26,30	3,67	51,60	20,40	-27,26	141,61	140,34
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	99,57	100,00	100,00	100,00	100,00	72,74	100,00	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
WS (mm)	252,67	18,79	74,63	152,41	0,00	25,87	3,67	51,60	20,40	0,00	114,35	140,34
I (mm)	211,55	15,73	62,49	127,61	0,00	21,66	3,07	43,20	17,08	0,00	95,74	117,50
GWS (mm)	127,33	21,39	36,51	73,83	7,38	12,65	2,96	24,06	11,80	1,18	52,78	69,90
BSF (mm)	194,05	121,68	47,37	90,28	66,45	16,39	12,77	22,10	29,34	10,62	44,15	100,37
DRO (mm)	41,12	3,06	12,15	24,80	0,00	4,21	0,60	8,40	3,32	0,00	18,61	22,84
TRO (mm)	235,17	124,74	59,51	115,08	66,45	20,60	13,37	30,50	32,66	10,62	62,75	123,21
<b>Qcal. (m<sup>3</sup>/s)</b>	8,780	5,156	2,222	4,440	2,481	0,795	0,499	1,139	1,260	0,396	2,421	4,600

Basin Parameter	Bulan (Tahun 2009)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sept	Oct	Nov	Dec
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	249,40	49,60	370,30	95,20	240,10	129,70	155,60	78,00	11,00	94,80	184,60	205,40
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	129,37	-62,51	238,33	-27,89	136,87	37,30	77,17	9,80	-88,90	-27,96	68,11	101,74
SM (mm)	100,00	37,49	100,00	72,11	100,00	100,00	100,00	100,00	11,10	0,00	68,11	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	105,90	116,49	103,66
WS (mm)	129,37	0,00	175,82	0,00	108,98	37,30	77,17	9,80	0,00	0,00	0,00	69,85
I (mm)	108,31	0,00	147,21	0,00	91,24	31,23	64,61	8,21	0,00	0,00	0,00	58,48
GWS (mm)	66,56	6,66	81,63	8,16	51,00	22,28	37,76	8,29	0,83	0,08	0,01	32,16
BSF (mm)	111,65	59,91	72,23	73,47	48,41	59,95	49,12	37,68	7,46	0,75	0,07	26,32
DRO (mm)	21,05	0,00	28,61	0,00	17,74	6,07	12,56	1,59	0,00	0,00	0,00	11,37
TRO (mm)	132,71	59,91	100,85	73,47	66,14	66,02	61,68	39,27	7,46	0,75	0,07	37,69
<b>Qcal. (m<sup>3</sup>/s)</b>	4,955	2,476	3,765	2,834	2,469	2,547	2,303	1,466	0,288	0,028	0,003	1,407

Parameter DAS	Bulan (Tahun 2010)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	281,00	288,50	471,80	312,60	137,40	183,90	140,70	430,70	203,80	286,90	364,90	342,10
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	160,97	176,39	339,83	189,51	34,17	91,50	62,27	362,50	103,90	164,14	248,41	238,44
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
WS (mm)	160,97	176,39	339,83	189,51	34,17	91,50	62,27	362,50	103,90	164,14	248,41	238,44
I (mm)	134,77	147,68	284,53	158,67	28,61	76,61	52,14	303,51	86,99	137,43	207,98	199,63
GWS (mm)	77,34	88,96	165,39	103,81	26,12	44,75	33,15	170,24	64,87	82,07	122,60	122,06
BSF (mm)	89,60	136,06	208,10	220,25	106,30	57,98	63,73	166,41	192,37	120,22	167,46	200,17
DRO (mm)	26,20	28,71	55,30	30,84	5,56	14,89	10,13	58,99	16,91	26,71	40,43	38,80
TRO (mm)	115,79	164,77	263,41	251,09	111,86	72,87	73,87	225,41	209,27	146,94	207,88	238,98
Qcal. (m <sup>3</sup> /s)	4,323	6,811	9,834	9,687	4,176	2,811	2,758	8,416	8,074	5,486	8,020	8,922

Parameter DAS	Bulan (Tahun 2011)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	253,10	309,90	228,50	347,20	307,90	271,60	91,10	43,60	85,80	301,90	351,90	259,50
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	133,07	197,79	96,53	224,11	204,67	179,20	12,67	-24,60	-14,10	179,14	235,41	155,84
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	75,40	61,30	100,00	100,00	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
WS (mm)	133,07	197,79	96,53	224,11	204,67	179,20	12,67	0,00	0,00	140,44	235,41	155,84
I (mm)	111,41	165,60	80,82	187,64	171,36	150,04	10,61	0,00	0,00	117,58	197,10	130,48
GWS (mm)	73,48	98,43	54,30	108,63	105,11	93,03	15,14	1,51	0,15	64,69	114,87	83,25
BSF (mm)	159,99	140,65	124,96	133,30	174,88	162,12	88,50	13,62	1,36	53,05	146,91	162,10
DRO (mm)	21,66	32,19	15,71	36,47	33,31	29,16	2,06	0,00	0,00	22,86	38,31	25,36
TRO (mm)	181,64	172,84	140,67	169,78	208,19	191,28	90,56	13,62	1,36	75,90	185,22	187,46
Qcal. (m <sup>3</sup> /s)	6,782	7,145	5,252	6,550	7,773	7,380	3,381	0,509	0,053	2,834	7,146	6,999

Parameter DAS	Bulan (Tahun 2012)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	185,60	466,20	258,30	126,90	144,10	165,00	192,70	4,00	13,50	45,60	215,70	198,70
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	65,57	354,09	126,33	3,81	40,87	72,60	114,27	-64,20	-86,40	-77,16	99,21	95,04
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	35,80	0,00	0,00	99,21	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	49,30	45,60	116,49	103,66
WS (mm)	65,57	354,09	126,33	3,81	40,87	72,60	114,27	0,00	0,00	0,00	0,00	94,25
I (mm)	54,90	296,46	105,77	3,19	34,22	60,78	95,67	0,00	0,00	0,00	0,00	78,91
GWS (mm)	38,52	166,91	74,87	9,24	19,74	35,41	56,16	5,62	0,56	0,06	0,01	43,40
BSF (mm)	99,63	168,08	197,81	68,81	23,72	45,12	74,92	50,54	5,05	0,51	0,05	35,51
DRO (mm)	10,67	57,62	20,56	0,62	6,65	11,82	18,60	0,00	0,00	0,00	0,00	15,34
TRO (mm)	110,30	225,70	218,37	69,43	30,37	56,94	93,52	50,54	5,05	0,51	0,05	50,85
Qcal. (m <sup>3</sup> /s)	4,118	9,330	8,153	2,679	1,134	2,197	3,491	1,887	0,195	0,019	0,002	1,899

Parameter DAS	Bulan (Tahun 2013)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	178,50	335,60	261,00	185,70	258,00	119,70	0,00	86,90	238,10	196,40	334,90	349,60
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	58,47	223,49	129,03	62,61	154,77	27,30	-78,43	18,70	138,20	73,64	218,41	245,94
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	21,57	40,27	100,00	100,00	100,00	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
WS (mm)	58,47	223,49	129,03	62,61	154,77	27,30	0,00	0,00	78,47	73,64	218,41	245,94
I (mm)	48,95	187,12	108,03	52,42	129,58	22,86	0,00	0,00	65,70	61,66	182,87	205,91
GWS (mm)	31,26	106,04	70,02	35,83	74,85	20,06	2,01	0,20	36,15	37,53	104,33	123,68
BSF (mm)	61,09	112,34	144,05	86,61	90,56	77,65	18,05	1,81	29,75	60,28	116,06	186,56
DRO (mm)	9,52	36,37	21,00	10,19	25,19	4,44	0,00	0,00	12,77	11,98	35,54	40,02
TRO (mm)	70,60	148,71	165,05	96,80	115,75	82,10	18,05	1,81	42,52	72,27	151,61	226,58
Qcal. (m <sup>3</sup> /s)	2,636	6,147	6,162	3,735	4,322	3,167	0,674	0,067	1,640	2,698	5,849	8,460

Parameter DAS	Bulan (Tahun 2014)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	254,10	59,40	80,60	293,20	176,20	86,80	142,40	131,20	0,80	38,60	135,80	218,80
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	134,07	-52,71	-51,37	170,11	72,97	-5,60	63,97	63,00	-99,10	-84,16	19,31	115,14
SM (mm)	100,00	47,29	0,00	100,00	100,00	94,40	100,00	100,00	0,90	0,00	19,31	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	127,89	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	39,50	116,49	103,66
WS (mm)	134,07	0,00	0,00	70,11	72,97	0,00	58,37	63,00	0,00	0,00	0,00	34,45
I (mm)	112,25	0,00	0,00	58,70	61,09	0,00	48,87	52,75	0,00	0,00	0,00	28,84
GWS (mm)	74,11	7,41	0,74	32,36	36,84	3,68	27,25	31,74	3,17	0,32	0,03	15,87
BSF (mm)	161,83	66,70	6,67	27,08	56,62	33,15	25,31	48,26	28,56	2,86	0,29	13,01
DRO (mm)	21,82	0,00	0,00	11,41	11,88	0,00	9,50	10,25	0,00	0,00	0,00	5,61
TRO (mm)	183,65	66,70	6,67	38,49	68,49	33,15	34,81	58,51	28,56	2,86	0,29	18,61
Qcal. (m <sup>3</sup> /s)	6,857	2,757	0,249	1,485	2,557	1,279	1,300	2,185	1,102	0,107	0,011	0,695

Parameter DAS	Bulan (Tahun 2015)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	177,60	70,30	145,90	0,00	0,00	0,00	19,90	11,00	0,00	31,90	109,10	230,10
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	57,57	-41,81	13,93	-123,09	-103,23	-92,40	-58,53	-57,20	-99,90	-90,86	-7,39	126,44
SM (mm)	100,00	58,19	72,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	72,12	0,00	0,00	19,90	11,00	0,00	31,90	109,10	103,66
WS (mm)	57,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,44
I (mm)	48,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,13
GWS (mm)	28,10	2,81	0,28	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,17
BSF (mm)	35,97	25,29	2,53	0,25	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,96
DRO (mm)	9,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,30
TRO (mm)	45,34	25,29	2,53	0,25	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,26
Qcal. (m <sup>3</sup> /s)	1,693	1,045	0,094	0,010	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,532

Parameter DAS	Bulan (Tahun 2016)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	235,20	602,00	407,20	261,10	252,70	170,90	85,70	158,70	413,50	273,30	0,00	155,40
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	115,17	489,89	275,23	138,01	149,47	78,50	7,27	90,50	313,60	150,54	-116,49	51,74
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	0,00	51,74
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	100,00	103,66
WS (mm)	115,17	489,89	275,23	138,01	149,47	78,50	7,27	90,50	313,60	150,54	0,00	0,00
I (mm)	96,43	410,16	230,44	115,55	125,15	65,72	6,09	75,77	262,56	126,04	0,00	0,00
GWS (mm)	54,25	231,01	149,84	78,54	76,68	43,82	7,73	42,45	148,66	84,19	8,42	0,84
BSF (mm)	54,35	233,40	311,61	186,86	127,00	98,59	42,17	41,05	156,36	190,51	75,77	7,58
DRO (mm)	18,74	79,73	44,79	22,46	24,32	12,78	1,18	14,73	51,04	24,50	0,00	0,00
TRO (mm)	73,09	313,12	356,40	209,32	151,32	111,37	43,36	55,78	207,39	215,01	75,77	7,58
Qcal. (m <sup>3</sup> /s)	2,729	12,943	13,307	8,076	5,650	4,297	1,619	2,083	8,001	8,027	2,923	0,283

Parameter DAS	Bulan (Tahun 2017)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agst	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	404,70	227,90	220,00	251,90	231,30	47,70	184,60	139,00	71,40	211,10	258,50	358,40
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	284,67	115,79	88,03	128,81	128,07	-44,70	106,17	70,80	-28,50	88,34	142,01	254,74
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	55,30	100,00	100,00	71,50	100,00	100,00	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
WS (mm)	236,40	115,79	88,03	128,81	128,07	0,00	61,47	70,80	0,00	59,84	142,01	254,74
I (mm)	197,93	96,94	73,71	107,85	107,23	0,00	51,47	59,28	0,00	50,10	118,90	213,28
GWS (mm)	108,95	64,21	46,96	64,01	65,38	6,54	28,96	35,50	3,55	27,91	68,19	124,12
BSF (mm)	89,83	141,68	90,96	90,80	105,86	58,84	29,04	52,74	31,95	25,74	78,62	157,34
DRO (mm)	38,47	18,84	14,33	20,96	20,84	0,00	10,00	11,52	0,00	9,74	23,11	41,46
TRO (mm)	128,30	160,52	105,29	111,76	126,71	58,84	39,05	64,26	31,95	35,48	101,74	198,80
Qcal. (m <sup>3</sup> /s)	4,790	6,635	3,931	4,312	4,731	2,270	1,458	2,399	1,233	1,325	3,925	7,422


Parameter DAS	Bulan (Tahun 2018)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	66,10	175,30	284,10	260,50	261,40	158,30	31,90	64,20	173,20	88,10	206,40	318,60
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	-53,93	63,19	152,13	137,41	158,17	65,90	-46,53	-4,00	73,30	-34,66	89,91	214,94
SM (mm)	46,07	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	53,47	49,47	100,00	65,34	100,00	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
WS (mm)	0,00	9,26	152,13	137,41	158,17	65,90	0,00	0,00	22,77	0,00	55,25	214,94
I (mm)	0,00	7,75	127,37	115,05	132,43	55,18	0,00	0,00	19,06	0,00	46,26	179,96
GWS (mm)	12,41	5,50	70,61	70,34	79,87	38,33	3,83	0,38	10,52	1,05	25,55	101,53
BSF (mm)	111,71	14,66	62,27	115,32	122,90	96,71	34,50	3,45	8,92	9,47	21,76	103,97
DRO (mm)	0,00	1,51	24,76	22,36	25,74	10,72	0,00	0,00	3,71	0,00	8,99	34,98
TRO (mm)	111,71	16,16	87,03	137,68	148,64	107,44	34,50	3,45	12,63	9,47	30,75	138,95
<b>Qcal. (m<sup>3</sup>/s)</b>	4,171	0,668	3,249	5,312	5,549	4,145	1,288	0,129	0,487	0,354	1,187	5,188

Parameter DAS	Bulan (Tahun 2019)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	161,00	473,70	270,10	221,40	214,10	101,70	65,00	15,40	20,30	52,50	41,30	365,00
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	40,97	361,59	138,13	98,31	110,87	9,30	-13,43	-52,80	-79,60	-70,26	-75,19	261,34
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	86,57	33,77	0,00	0,00	0,00	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	54,07	52,50	41,30	103,66
WS (mm)	40,97	361,59	138,13	98,31	110,87	9,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	161,34
I (mm)	34,30	302,74	115,65	82,31	92,83	7,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	135,08
GWS (mm)	29,02	169,41	80,55	53,33	56,39	9,92	0,99	0,10	0,01	0,00	0,00	74,29
BSF (mm)	106,81	162,35	204,51	109,54	89,77	54,25	8,93	0,89	0,09	0,01	0,00	60,79
DRO (mm)	6,67	58,85	22,48	16,00	18,04	1,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	26,26
TRO (mm)	113,48	221,20	226,99	125,53	107,81	55,77	8,93	0,89	0,09	0,01	0,00	87,04
<b>Qcal. (m<sup>3</sup>/s)</b>	4,237	9,143	8,475	4,843	4,025	2,151	0,333	0,033	0,003	0,000	0,000	3,250

Parameter DAS	Bulan (Tahun 2020)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	180,30	137,10	175,70	292,30	413,10	259,30	188,50	49,90	36,10	353,00	161,20	318,50
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	60,27	24,99	43,73	169,21	309,87	166,90	110,07	-18,30	-63,80	230,24	44,71	214,84
SM (mm)	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	81,70	17,90	100,00	100,00	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
WS (mm)	60,27	24,99	43,73	169,21	309,87	166,90	110,07	0,00	0,00	148,14	44,71	214,84
I (mm)	50,46	20,92	36,62	141,67	259,44	139,74	92,16	0,00	0,00	124,03	37,43	179,87
GWS (mm)	35,18	15,03	21,64	80,08	150,70	91,93	59,88	5,99	0,60	68,28	27,42	101,67
BSF (mm)	89,57	41,08	30,00	83,23	188,82	198,51	124,20	53,89	5,39	56,35	78,29	105,62
DRO (mm)	9,81	4,07	7,12	27,54	50,43	27,16	17,91	0,00	0,00	24,11	7,28	34,96
TRO (mm)	99,38	45,15	37,12	110,77	239,25	225,67	142,12	53,89	5,39	80,46	85,57	140,58
<b>Qcal. (m<sup>3</sup>/s)</b>	3,710	1,866	1,386	4,273	8,933	8,707	5,306	2,012	0,208	3,004	3,301	5,249

Parameter DAS	Bulan (Tahun 2021)											
	Jan	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sept	Okt	Nov	Des
Jumlah Hari	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
P (mm)	153,80	39,30	292,80	198,30	217,30	66,20	171,40	170,10	162,10	179,00	530,20	328,00
PET (mm)	109,12	101,92	119,97	111,90	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	111,60	105,90	94,24
CF	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,10	1,10	1,10
AET (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
ER (mm)	33,77	-72,81	160,83	75,21	114,07	-26,20	92,97	101,90	62,20	56,24	413,71	224,34
SM (mm)	100,00	27,19	100,00	100,00	100,00	73,80	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
AET' (mm)	120,03	112,11	131,97	123,09	103,23	92,40	78,43	68,20	99,90	122,76	116,49	103,66
WS (mm)	33,77	0,00	88,02	75,21	114,07	0,00	66,77	101,90	62,20	56,24	413,71	224,34
I (mm)	28,27	0,00	73,70	62,97	95,51	0,00	55,90	85,32	52,08	47,09	346,38	187,83
GWS (mm)	25,72	2,57	40,79	38,71	56,40	5,64	31,31	50,06	33,65	29,26	193,44	122,65
BSF (mm)	104,23	23,15	35,48	65,05	77,82	50,76	30,23	66,57	68,48	51,47	182,21	258,62
DRO (mm)	5,50	0,00	14,32	12,24	18,56	0,00	10,87	16,58	10,12	9,15	67,33	36,51
TRO (mm)	109,72	23,15	49,80	77,29	96,38	50,76	41,10	83,16	78,61	60,63	249,54	295,12
<b>Qcal. (m<sup>3</sup>/s)</b>	4,097	0,957	1,859	2,982	3,599	1,958	1,534	3,105	3,033	2,263	9,627	11,019

Lampiran 3. Hasil uji laboratorium berat isi dan berat jenis sedimen


**UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**  
**LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
 LABORATORIUM TERPADU, KAMPUS TERPADU BALUN LUK  
 DESA BALUN LUK, KECAMATAN MERAWANG, KABUPATEN BANGKA INDUK  
 PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG

---


**PENGUJIAN BERAT ISI : ISI PORI : DERAJAT KEJENUHAN**  
SNI 03 -3637-1993

Kegiatan : Pengujian sample/material (Tanah)  
 Contoh : Sample 1

Tanggal : 28/8/2023  
 Dikerjakan : Lab. Sipil UBB  
 (Erwin & Asadi)

No Contoh	Sample 1	
Kedalaman		
Macam Tanah/warna tanah : Hitam		
A Berat Ring + Tanah Basah	Gram	142,00
B Berat Ring	Gram	52,00
C Berat Tanah Basah ( A- B)	Gram	90,00
D Berat Tanah Kering	Gram	85,70
E Volume Tanah Basah	Cm <sup>3</sup>	56,52
F Volume Tanah kering ( D / K)	Cm <sup>3</sup>	34,58
G Berat Tanah kering Per isi Tanah Basah (D / E)		1,516
H Volume Void ( E - F)	Cm <sup>3</sup>	21,94
I Angka Pori (Void Ratio)		0,63
J Kadar Air		4,78
K Berat Jenis		2,48
L Porositas		1,27
M Berat isi		1,59
N Derajat kejenuhan (Sr)		18,66

Diperiksa Laboran  
 Disetujui Ka.Lab.Jurusan Sipil  
 (Ir.Omuz Firdaus,S.T.,M.T)


**UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**  
**LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK**  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
 LABORATORIUM TERPADU, KAMPUS TERPADU BALUN LUK  
 DESA BALUN LUK, KECAMATAN MERAWANG, KABUPATEN BANGKA INDUK  
 PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG

---

**PENGUJIAN BERAT ISI : ISI PORI : DERAJAT KEJENUHAN**  
SNI 03 -3637-1993

Kegiatan : Pengujian sample/material (Tanah)  
 Contoh : Sample 2

Tanggal : 28/8/2023  
 Dikerjakan : Lab. Sipil UBB  
 (Erwin & Asadi)

No Contoh	Sample 2	
Kedalaman		
Macam Tanah/warna tanah : Hitam		
A Berat Ring + Tanah Basah	Gram	150,20
B Berat Ring	Gram	52,00
C Berat Tanah Basah ( A- B)	Gram	98,20
D Berat Tanah Kering	Gram	88,50
E Volume Tanah Basah	Cm <sup>3</sup>	56,52
F Volume Tanah kering ( D / K)	Cm <sup>3</sup>	35,58
G Berat Tanah kering Per isi Tanah Basah (D / E)		1,566
H Volume Void ( E - F)	Cm <sup>3</sup>	20,94
I Angka Pori (Void Ratio)		0,59
J Kadar Air		9,88
K Berat Jenis		2,49
L Porositas		1,18
M Berat isi		1,74
N Derajat kejenuhan (Sr)		41,76

Diperiksa Laboran  
 Disetujui Ka.Lab.Jurusan Sipil  
 (Ir.Omuz Firdaus,S.T.,M.T)



UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
 LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
 LABORATORIUM TERPADU, KAMPUS TERPADU BALUN IUUK  
 DESA BALUN IUUK, KECAMATAN MERAWANG, KABUPATEN BANGKA INDUK  
 PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG

**PENGUJIAN BERAT ISI : ISI PORI : DERAJAT KEJENUHAN**  
**SNI 03 -3637-1993**

Kegiatan : Pengujian sample/material (Tanah)  
 Contoh : Sample 3

Tanggal : 28/8/2023  
 Dikerjakan : Lab. Sipil UBB  
 (Erwin & Asadi)

No Contoh		Sample 3
Kedalaman		
Macam Tanah/warna tanah : Hitam		
A Berat Ring + Tanah Basah	Gram	154,00
B Berat Ring	Gram	52,00
C Berat Tanah Basah ( A- B)	Gram	102,00
D Berat Tanah Kering	Gram	88,60
E Volume Tanah Basah	Cm <sup>3</sup>	56,52
F Volume Tanah kering ( D / K)	Cm <sup>3</sup>	38,59
G Berat Tanah kering ( D / E)		1,568
Per isi Tanah Basah		
H Volume Void ( E - F)	Cm <sup>3</sup>	17,93
I Angka Pori (Void Ratio)		0,46
J Kadar Air		13,14
K Berat Jenis		2,30
L Porositas		0,93
M Berat isi		1,80
N Derajat kejenuhan (Sr)		64,93

Diperiksa  
 Laboran

Disetujui  
 Ka.Lab.Jurusan Sipil

(Imron Rosyadi,S.T)

(Ir.Omuz Firdaus,S.T.,M.T)



UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
 LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK  
**JURUSAN TEKNIK SIPIL**  
 LABORATORIUM TERPADU, KAMPUS TERPADU BALUN IUUK  
 DESA BALUN IUUK, KECAMATAN MERAWANG, KABUPATEN BANGKA INDUK  
 PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG

**PENGUJIAN BERAT ISI : ISI PORI : DERAJAT KEJENUHAN**  
**SNI 03 -3637-1993**

Kegiatan : Pengujian sample/material (Tanah)  
 Contoh : Sample 4

Tanggal : 28/8/2023  
 Dikerjakan : Lab. Sipil UBB  
 (Erwin & Asadi)

No Contoh		Sample 4
Kedalaman		
Macam Tanah/warna tanah : Hitam		
A Berat Ring + Tanah Basah	Gram	154,60
B Berat Ring	Gram	52,00
C Berat Tanah Basah ( A- B)	Gram	102,60
D Berat Tanah Kering	Gram	91,50
E Volume Tanah Basah	Cm <sup>3</sup>	56,52
F Volume Tanah kering ( D / K)	Cm <sup>3</sup>	36,75
G Berat Tanah kering ( D / E)		1,619
Per isi Tanah Basah		
H Volume Void ( E - F)	Cm <sup>3</sup>	19,77
I Angka Pori (Void Ratio)		0,54
J Kadar Air		10,82
K Berat Jenis		2,49
L Porositas		1,08
M Berat isi		1,82
N Derajat kejenuhan (Sr)		50,06

Diperiksa  
 Laboran

Disetujui  
 Ka.Lab.Jurusan Sipil

(Imron Rosyadi,S.T)

(Ir.Omuz Firdaus,S.T.,M.T)



UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

LABORATORIUM TERPADU, KAMPUS TERPADU BALUN IUUK  
DESA BALUN IUUK, KECAMATAN MERAWANG, KABUPATEN BANGKA INDUK  
PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS**  
SNI 03-1970-1990

Kegiatan : Pengujian Material (Pasir)  
Sample : 1

Tanggal : 29/8/2023  
Dikerjakan : Lab. Teknik Sipil  
(Erwin & Asadi)

		I	II
Berat Benda uji kering permukaan jenuh (SSD)	Bj	500,00	-
Berat Benda uji kering oven	Bk	488,20	-
Berat Piknometer diisi Air (25 C)	B	669,60	-
Berat Piknometer + Benda Uji (SSD) + Air (25 C)	Bt	972,60	-

Belum

		I	II	Rata-rata
Berat Jenis	$\frac{Bk}{B+Bj-Bt}$	2,48	-	2,48
Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh	$\frac{Bj}{B+Bj-Bt}$	2,54	-	2,54
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{Bk}{B+Bk-Bt}$	2,64	-	2,64
Penyerapan (Absorption)	$\frac{Bj-Bk}{Bk} \times 100\%$	2,42	-	2,42

Diperiksa  
Laboran

Disetujui  
Ka.Lab.Jurusan Sipil

(Imron Rosyadi,S.T)

(Ir.Omuz Firdaus,S.T.,M.T)



UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

LABORATORIUM TERPADU, KAMPUS TERPADU BALUN IUUK  
DESA BALUN IUUK, KECAMATAN MERAWANG, KABUPATEN BANGKA INDUK  
PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS**  
SNI 03-1970-1990

Kegiatan : Pengujian Material (Pasir)  
Sample : 2

Tanggal : 29/8/2023  
Dikerjakan : Lab. Teknik Sipil  
(Erwin & Asadi)

		I	II
Berat Benda uji kering permukaan jenuh (SSD)	Bj	500,00	-
Berat Benda uji kering oven	Bk	490,20	-
Berat Piknometer diisi Air (25 C)	B	669,45	-
Berat Piknometer + Benda Uji (SSD) + Air (25 C)	Bt	972,36	-

Belum

		I	II	Rata-rata
Berat Jenis	$\frac{Bk}{B+Bj-Bt}$	2,49	-	2,49
Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh	$\frac{Bj}{B+Bj-Bt}$	2,54	-	2,54
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{Bk}{B+Bk-Bt}$	2,62	-	2,62
Penyerapan (Absorption)	$\frac{Bj-Bk}{Bk} \times 100\%$	2,00	-	2,00

Diperiksa  
Laboran

Disetujui  
Ka.Lab.Jurusan Sipil

(Imron Rosyadi,S.T)

(Ir.Omuz Firdaus,S.T.,M.T)



UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

LABORATORIUM TERPADU, KAMPUS TERPADU BALUN IUUK  
DESA BALUN IUUK, KECAMATAN MERAWANG, KABUPATEN BANGKA INDUK  
PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS (SPECIFIC GRAVITY TEST)**  
SNI 03-1964-1990

Kegiatan : Pengujian Sample/Material (Tanah)  
Contoh : Sample 3

Tanggal : 29/8/2022  
Dikerjakan : Lab. Sipil UBB  
(Asadi)

No Contoh		Sample 3
Kedalaman		
Berat Piknometer + Tanah ( W2)	Gram	95,80
Berat Piknometer (W1)	Gram	65,80
Berat Tanah ( W2-W1)	Gram	30,00
Suhu (T)	<sup>o</sup> C	28
Berat Piknometer + Air Pada T (W4)		165,57
( W2-W1 + W4)		195,57
Berat Piknometer + Air +Tanah ( W3)	Gram	182,50
Isi Tanah ( W2-W1) + (W4-W3)	Cm <sup>3</sup>	13,07
Berat Jenis Tanah		2,30
Berat Jenis Tanah Rata- rata		2,30

Diperiksa  
Laboran

Disetujui  
Ka.Lab.Jurusan Sipil

(Imron Rosyadi,S.T)

(Ir.Omuz Firdaus,S.T.,M.T)



UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG  
LABORATORIUM FAKULTAS TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK SIPIL

LABORATORIUM TERPADU, KAMPUS TERPADU BALUN IUUK  
DESA BALUN IUUK, KECAMATAN MERAWANG, KABUPATEN BANGKA INDUK  
PROVINSI KEPULAUAN BANGKA BELITUNG

**PEMERIKSAAN BERAT JENIS**  
SNI 03-1970-1990

Kegiatan : Pengujian Material (Pasir)  
Sample : 4

Tanggal : 29/8/2023  
Dikerjakan : Lab.Teknik Sipil  
(Erwin & Asadi)

		I	II
Berat Benda uji kering permukaan jenuh (SSD)	Bj	500,00	-
Berat Benda uji kering oven	Bk	490,75	-
Berat Piknometer diisi Air (25 C)	B	669,65	-
Berat Piknometer + Benda Uji (SSD)+ Air (25 C)	Bt	972,45	-

Belum

		I	II	Rata-rata
Berat Jenis	$\frac{Bk}{B+Bj-Bt}$	2,49	-	2,49
Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh	$\frac{Bj}{B+Bj-Bt}$	2,54	-	2,54
Berat Jenis Semu (Apparent)	$\frac{Bk}{B+Bk-Bt}$	2,61	-	2,61
Penyerapan (Absorption)	$\frac{Bj-Bk}{Bk} \times 100\%$	1,88	-	1,88

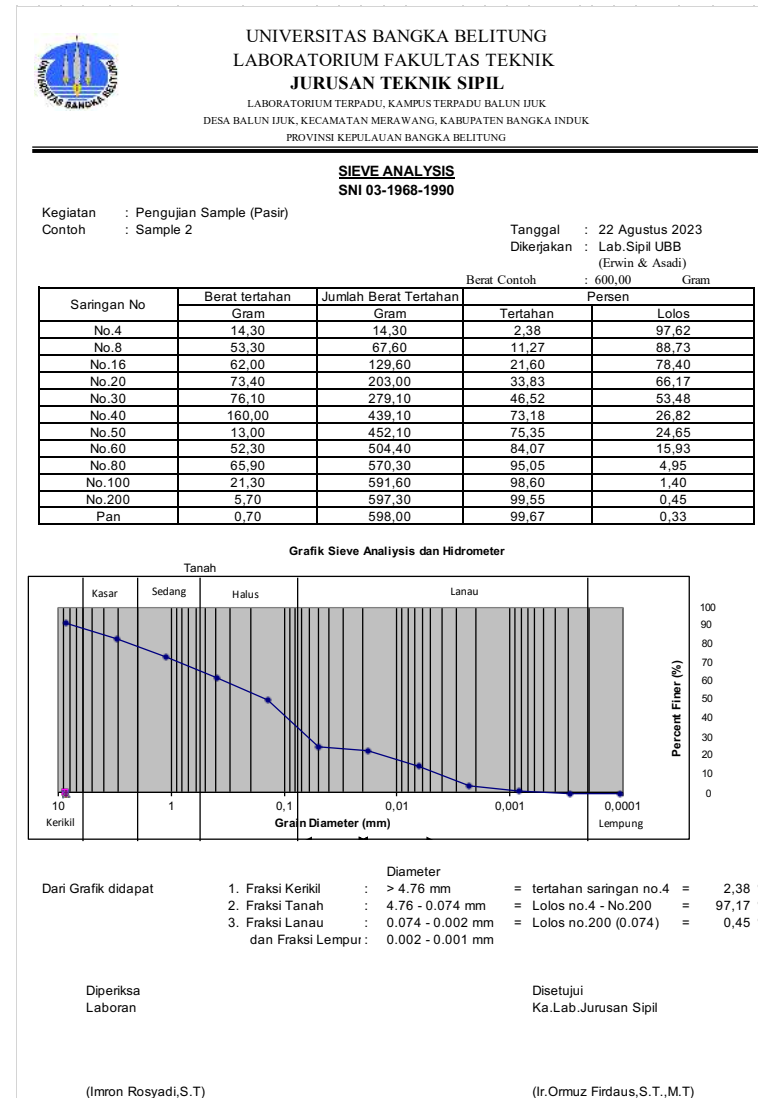
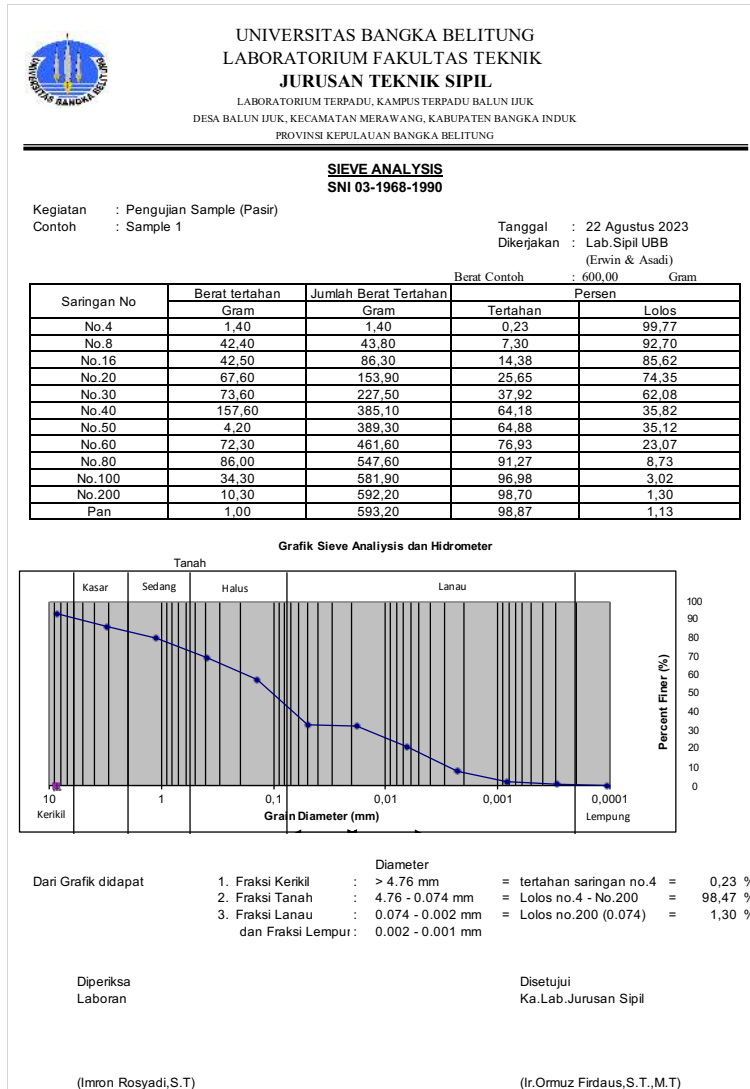
Diperiksa  
Laboran

Disetujui  
Ka.Lab.Jurusan Sipil

(Imron Rosyadi,S.T)

(Ir.Omuz Firdaus,S.T.,M.T)

## Lampiran 4. Hasil uji laboratorium analisis saringan sedimen



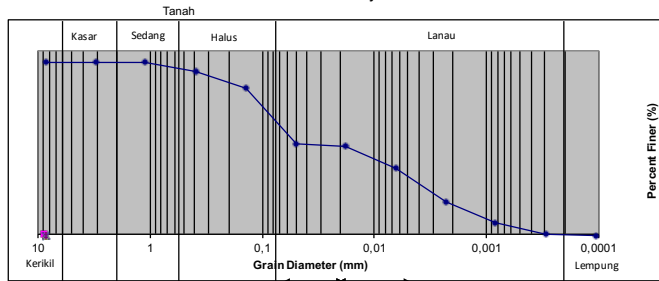


**SIEVE ANALYSIS**  
**SNI 03-1968-1990**

Kegiatan : Pengujian Sample (Tanah/Pasir)  
 Contoh : Sample 3  
 Tanggal : 22 Agustus 2023  
 Dikerjakan : Lab.Sipil UBB  
 (Erwin & Asadi)  
 Berat Contoh : 600,00 Gram

Saringan No	Berat tertahan		Persen	
	Gram	Jumlah Berat Tertahan Gram	Tertahan	Lolos
No.4	0,00	0,00	0,00	100,00
No.8	0,00	0,00	0,00	100,00
No.16	0,00	0,00	0,00	100,00
No.20	30,90	30,90	5,15	94,85
No.30	59,20	90,10	15,02	84,98
No.40	189,70	279,80	46,63	53,37
No.50	8,90	288,70	48,12	51,88
No.60	78,50	367,20	61,20	38,80
No.80	116,80	484,00	80,67	19,33
No.100	72,50	556,50	92,75	7,25
No.200	37,70	594,20	99,03	0,97
Pan	4,30	598,50	99,75	0,25

Grafik Sieve Analisis dan Hidrometer



Dari Grafik didapat

1. Fraksi Kerikil	: Diameter > 4.76 mm	= tertahan saringan no.4	= 0,00 %
2. Fraksi Tanah	: 4.76 - 0.074 mm	= Lolos no.4 - No.200	= 99,03 %
3. Fraksi Lanau	: 0.074 - 0.002 mm	= Lolos no.200 (0.074)	= 0,97 %

dan Fraksi Lempur: 0.002 - 0.001 mm

Diperiksa  
Laboran

(Imron Rosyadi,S.T)

Disetujui  
Ka.Lab.Jurusan Sipil

(Ir.Omuz Firdaus,S.T.,M.T)

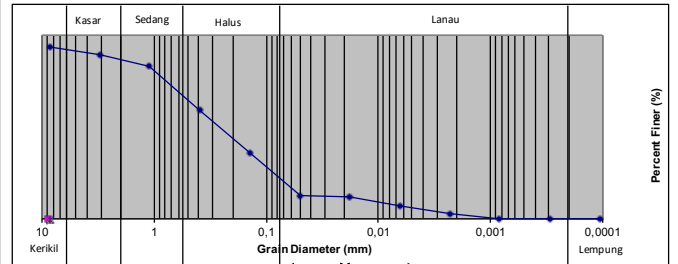


**SIEVE ANALYSIS**  
**SNI 03-1968-1990**

Kegiatan : Pengujian Sample (Tanah/Pasir)  
 Contoh : Sample 4  
 Tanggal : 22 Agustus 2023  
 Dikerjakan : Lab.Sipil UBB  
 (Erwin & Asadi)  
 Berat Contoh : 600,00 Gram

Saringan No	Berat tertahan		Persen	
	Gram	Jumlah Berat Tertahan Gram	Tertahan	Lolos
No.4	0,00	0,00	0,00	100,00
No.8	29,10	29,10	4,85	95,15
No.16	37,20	66,30	11,05	88,95
No.20	155,10	221,40	36,90	63,10
No.30	143,60	365,00	60,83	39,17
No.40	149,20	514,20	85,70	14,30
No.50	4,20	518,40	86,40	13,60
No.60	32,70	551,10	91,85	8,15
No.80	25,10	576,20	96,03	3,97
No.100	16,20	592,40	98,73	1,27
No.200	2,20	594,60	99,10	0,90
Pan	0,60	595,20	99,20	0,80

Grafik Sieve Analisis dan Hidrometer



Dari Grafik didapat

1. Fraksi Kerikil	: Diameter > 4.76 mm	= tertahan saringan no.4	= 0,00 %
2. Fraksi Tanah	: 4.76 - 0.074 mm	= Lolos no.4 - No.200	= 99,10 %
3. Fraksi Lanau	: 0.074 - 0.002 mm	= Lolos no.200 (0.074)	= 0,90 %

dan Fraksi Lempur: 0.002 - 0.001 mm

Diperiksa  
Laboran

(Imron Rosyadi,S.T)

Disetujui  
Ka.Lab.Jurusan Sipil

(Ir.Omuz Firdaus,S.T.,M.T)

**Lampiran 5.** Dokumentasi kegiatan







