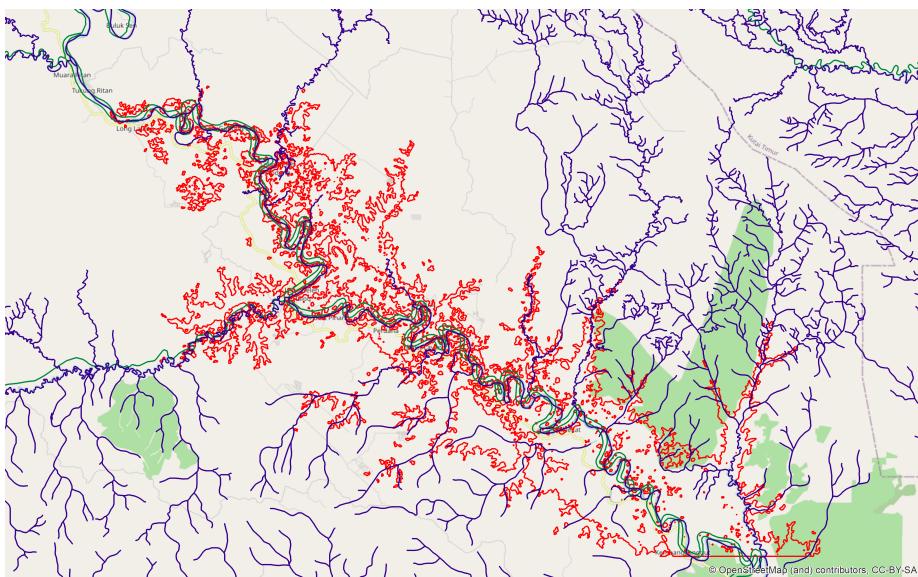


MODUL PELATIHAN

Pemantauan Debit Sungai dan Hasil Sedimen di PT REA Kaltim Plantations



Fakultas Teknologi Pertanian IPB



Bogor
Juni 2024

Kata Pengantar

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada PT REA Kaltim Plantations & Group atas kepercayaannya kepada kami untuk menjadi nara sumber pada **Pelatihan Penanggulangan Erosi dan Sedimentasi** di Perkebunan Sawit PT REA yang berlokasi di Kecamatan Kembang Janggut, Kabupaten Kutai Kartanegara, Propinsi Kalimantan Timur.

Rencana pelatihan akan berlangsung selama dua hari, 24 dan 25 Juni 2024, yang meliputi diskusi materi pelatihan di kelas dan praktik di lapang. Rencananya pelatihan ini akan diikuti sekitar 25 hingga 30 peserta. Kami berharap pelatihan ini dapat berjalan dengan baik dan pengetahuan yang diperoleh dapat bermanfaat.

Bogor, 20 Juni 2024

Yuli Suharnoto

Nomenclature

ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler): Alat yang menggunakan efek Doppler untuk mengukur kecepatan air di berbagai kedalaman dalam sungai atau perairan lainnya. Biasanya digunakan untuk mengukur profil aliran air secara akurat.

Aliran Laminar: Jenis aliran air di mana partikel air bergerak sejajar satu sama lain, dengan gangguan minimal antar lapisan.

Aliran Turbulen: Jenis aliran air yang ditandai dengan adanya pergerakan acak dan turbulensi antar partikel air, yang menyebabkan pencampuran dan pergerakan lebih dinamis.

Area Aliran: Luas permukaan melintang sungai atau saluran tempat air mengalir. Dihitung dalam satuan luas (m^2).

AWLR: AWLR (Automatic Water Level Recorder) adalah alat yang dapat merekam tinggi muka air (TMA) secara otomatis dalam rentang waktu tertentu.

Banjir: Kondisi ketika aliran air sungai meluap dan melampaui kapasitas alurnya, menyebabkan genangan pada area sekitarnya.

Batas Daerah Aliran Sungai (DAS): Batas geografis yang menentukan area tangkap air yang mengalir ke sungai utama atau saluran drainase tertentu.

Beban Sedimen: Total kuantitas sedimen yang diangkut oleh aliran air per satuan waktu. Dinyatakan dalam satuan massa per waktu (misalnya, ton per tahun).

Celah Pengukur (Weir): Struktur hidraulik yang dipasang melintang di aliran sungai untuk mengukur debit air berdasarkan tinggi muka air yang melewati celah tersebut.

Debit Air: Volume air yang mengalir melalui suatu titik di sungai atau saluran per satuan waktu. Biasanya diukur dalam meter kubik per detik (m^3/s) atau kaki kubik per detik (cfs).

Debit Aliran Dasar: Aliran air yang berkelanjutan dalam sungai yang berasal dari sumber air tanah dan bukan dari curah hujan langsung.

Debit aliran: Debit aliran adalah banyaknya volume air yang melewati suatu penampang aliran per satuan waktu ($m^3/detik$).

Debit Puncak: Debit maksimum yang terjadi selama suatu periode tertentu, sering kali selama peristiwa hujan deras atau banjir.

Debit sedimen Debit sedimen adalah banyaknya sedimen yang terangkut pada suatu aliran air persatuan waktu (ton/hari)

Debit sedimen: Debit sedimen adalah banyaknya sedimen yang terangkut pada suatu aliran air persatuan waktu (ton/hari)

Debit Sedimen: Jumlah sedimen yang melewati suatu titik tertentu dalam aliran per satuan waktu, sering kali dinyatakan dalam ton per hari atau ton per tahun.

Dilution Gauging: Metode pengukuran debit dengan cara mencampurkan zat penanda (tracer) ke dalam aliran air dan mengukur konsentrasi tracer tersebut di hilir.

Erosi Sungai: Pengikisan dasar atau tepi sungai yang disebabkan oleh aliran air.

Erosi: Proses pengikisan tanah atau material lain dari permukaan bumi oleh air, angin, atau es, yang kemudian diangkut ke tempat lain.

Flow meter: Flow meter / current meter adalah alat pengukur kecepatan aliran berdasarkan putaran baling-baling persatuan waktu secara otomatis.

Flume: Struktur buatan yang digunakan untuk mengukur aliran air, sering kali dilengkapi dengan sensor untuk mengukur debit berdasarkan perubahan tinggi muka air yang melewati flume tersebut.

Garis Aliran: Jalur yang diikuti oleh partikel air dalam suatu aliran. Dapat dilihat pada peta aliran atau digunakan dalam analisis aliran air.

Grafik Hasil Sedimen: Grafik yang menunjukkan hubungan antara aliran air dan jumlah sedimen yang diangkut oleh aliran tersebut.

Hidrograf: Grafik yang menggambarkan variasi debit aliran atau tinggi muka air pada suatu titik tertentu dalam sungai selama periode waktu tertentu.

Infiltrasi: Proses masuknya air permukaan ke dalam tanah melalui pori-pori atau celah-celah tanah.

Laju Erosi: Kecepatan di mana tanah atau material lain dihilangkan dari suatu permukaan tanah oleh proses erosi, dinyatakan dalam satuan massa per satuan luas per waktu (misalnya, ton per hektar per tahun).

Metode Velocity-Area: Teknik pengukuran debit sungai yang mengalikan luas penampang aliran dengan kecepatan rata-rata aliran air.

Morfometri sungai: Morfometri sungai adalah penampang melintang sungai yang dibatasi oleh muka air Sungai dan perimeter basah penampang sungai (dasar sungai)

Pengukuran Debit: Proses atau teknik yang digunakan untuk menentukan jumlah air yang mengalir melalui suatu titik tertentu dalam aliran.

Proses Sedimentasi: Proses pengendapan material sedimen yang dibawa oleh aliran air setelah kecepatan aliran berkurang.

Regime Aliran: Pola aliran air yang konstan atau berulang dalam jangka waktu tertentu di suatu sungai atau saluran.

Resesi: Penurunan debit aliran atau tinggi muka air di sungai setelah puncak aliran, biasanya setelah hujan lebat atau banjir.

Sediment Yield (Hasil Sedimen): Jumlah material sedimen yang diangkut oleh aliran air dari suatu daerah tangkapan air dalam periode waktu tertentu.

SPAS: SPAS (Stasiun Pengamat Arus Sungai) adalah Lokasi permanen tempat memantau kondisi lingkungan Sungai; seperti tinggi muka air Sungai, kecepatan aliran Sungai, Tingkat kekeruhan air sungai.

Suspended Sediment: Material sedimen yang melayang-layang dalam air dan diangkut bersama aliran air.

TMA: TMA adalah tinggi muka air yang ditentukan dari dasar sungai hingga batas permukaan air pada posisi/tempat tertentu yang ditunjuk sebagai tempat pengukuran.

Transpor Sedimen: Proses pemindahan material sedimen oleh aliran air dari satu lokasi ke lokasi lain.

Velocity Profile: Distribusi kecepatan aliran air di sepanjang penampang vertikal sungai atau saluran.

Water Table: Permukaan di bawah tanah di mana tanah atau batuan jenuh dengan air.

Zona Aerasi: Lapisan tanah atau batuan di atas permukaan air tanah di mana ruang antar partikel masih terisi oleh udara dan air.

Pemantauan Debit Sungai dan Hasil Sedimen

Yuli Suharnoto, Yanto Ardiyanto, Fersely Getsemani Feliggi

July 1, 2024

Contents

1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Pentingnya Pemantauan Debit Sungai	1
1.3 Pentingnya Pemantauan Hasil Sedimen	1
1.4 Tujuan Pemantauan	1
1.5 Ruang Lingkup Modul	2
1.6 Manfaat Pelatihan	2
2 Referensi Pemantauan Debit Sungai dan Hasil Sedimen	3
2.1 Undang-Undang No. 37 Tahun 2014 Tentang Konservasi Tanah dan Air	3
2.2 PP 37 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai	3
2.3 PP No. 7 Tahun 1999 Tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa	4
2.4 Permenhut P. 60 Tahun 2014 Tentang Kriteria Penetapan Klasifikasi DAS	4
2.5 Permentan P. 45 Tahun 2006 Tentang Pedoman Umum Budidaya Pertanian pada Lahan Pegunungan (Berlereng)	5
2.6 Penutup	5
3 Tanggung Jawab Pemantauan Debit Sungai dan Hasil Sedimen	6
3.1 Asisten Kebun	6
3.2 Staf Lapangan	7
4 Prosedur Kerja	9
4.1 Perencanaan	9
4.2 Persiapan	9
4.3 Survey Lapangan	9
4.4 Pemasangan alat dan cara kerja	10
4.4.1 Pengukuran morfometri Sungai	10
4.4.2 Pengukuran kecepatan aliran sungai	11
4.5 Pengukuran Hasil Sedimen	12

5 Pengolahan dan Analisa Data	13
5.1 Parameter hidraulik Sungai	13
5.2 Debit Sungai	13
5.3 Hasil sedimen (ton/hari)	13

List of Figures

1	Skema pengukuran morfometri Sungai	10
---	--	----

List of Tables

1	Peralatan	9
2	Ketentuan pengukuran kecepatan aliran menggunakan current meter	11

1 Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Pemantauan debit sungai dan hasil sedimen adalah aspek krusial dalam manajemen sumber daya air dan lingkungan. Debit sungai mengacu pada volume air yang mengalir melalui suatu titik tertentu di sungai per satuan waktu, yang menjadi indikator utama dalam pengelolaan air, perencanaan banjir, dan alokasi sumber daya air. Selanjutnya, hasil sedimen, atau sediment yield, adalah jumlah material padat yang diangkut oleh aliran air dan terendapkan di suatu titik tertentu. Hasil sedimen mempengaruhi kualitas air, ekosistem perairan, dan daya tampung waduk.

1.2 Pentingnya Pemantauan Debit Sungai

Pemantauan debit sungai memiliki berbagai manfaat yang penting, antara lain:

1. **Pengelolaan Sumber Daya Air:** Data debit sungai diperlukan untuk perencanaan dan pengelolaan sistem irigasi, pasokan air minum, dan pemanfaatan industri.
2. **Perencanaan dan Pengendalian Banjir:** Informasi mengenai debit sungai memungkinkan peramalan dan mitigasi risiko banjir, yang dapat mengurangi kerugian material dan korban jiwa.
3. **Penelitian Lingkungan:** Debit sungai berperan dalam memahami dinamika ekosistem perairan, perubahan iklim, dan dampak aktivitas manusia terhadap lingkungan.

1.3 Pentingnya Pemantauan Hasil Sedimen

Hasil sedimen sangat penting untuk berbagai alasan:

1. **Kualitas Air:** Sedimen membawa zat pencemar yang dapat mempengaruhi kualitas air dan kesehatan ekosistem akuatik.
2. **Daya Tampung Waduk:** Sedimentasi dapat mengurangi kapasitas waduk dan mempengaruhi fungsi hidroliknya.
3. **Erosi Tanah:** Mengukur hasil sedimen membantu dalam memahami tingkat erosi tanah di daerah tangkapan air dan mengambil tindakan konservasi yang tepat.

1.4 Tujuan Pemantauan

Modul ini bertujuan untuk memberikan pemahaman mendalam tentang metode dan teknik pemantauan debit sungai dan hasil sedimen, serta aplikasi data yang diperoleh untuk manajemen sumber daya air dan lingkungan. Melalui modul ini, peserta akan mampu:

- Mengidentifikasi metode yang sesuai untuk pengukuran debit sungai dan hasil sedimen.
- Memahami konsep dan prinsip dasar yang terkait dengan aliran air dan transportasi sedimen.
- Melaksanakan pengukuran dan analisis data secara efektif.
- Mengaplikasikan hasil pengukuran untuk perencanaan dan pengelolaan sumber daya air yang lebih baik.

1.5 Ruang Lingkup Modul

Modul ini mencakup beberapa aspek penting:

- **Teori dan Konsep Dasar:** Penjelasan mengenai prinsip-prinsip dasar debit sungai dan hasil sedimen.
- **Metode Pengukuran Debit Sungai:** Pembahasan tentang teknik pengukuran, seperti metode Velocity-Area, metode Dilution Gauging, dan penggunaan alat modern seperti ADCP.
- **Metode Pengukuran Hasil Sedimen:** Pendekatan dalam pengukuran hasil sedimen, termasuk pengambilan sampel dan analisis laboratorium.
- **Aplikasi dan Analisis Data:** Bagaimana menganalisis data yang dikumpulkan dan menerapkan hasilnya dalam pengelolaan sumber daya air.
- **Studi Kasus dan Praktik Lapangan:** Contoh nyata dan latihan untuk memperdalam pemahaman peserta.

1.6 Manfaat Pelatihan

Dengan mengikuti pelatihan ini, peserta akan memperoleh keterampilan praktis dan pengetahuan yang dapat diaplikasikan dalam pekerjaan sehari-hari yang terkait dengan manajemen air dan lingkungan. Mereka juga akan dilengkapi dengan kemampuan untuk melakukan pengukuran dan analisis secara mandiri, serta memanfaatkan teknologi modern dalam pemantauan debit sungai dan hasil sedimen.

Kesimpulan

Pemantauan debit sungai dan hasil sedimen merupakan komponen esensial dalam pengelolaan sumber daya air yang berkelanjutan. Dengan pemahaman yang baik dan keterampilan yang tepat, kita dapat meningkatkan kualitas air, melindungi lingkungan, dan meminimalkan risiko bencana alam. Modul ini diharapkan dapat memberikan wawasan dan keterampilan yang diperlukan untuk mencapai tujuan tersebut.

2 Referensi Pemantauan Debit Sungai dan Hasil Sedimen

Referensi yang digunakan dalam dokumen ini adalah sumber-sumber hukum dan peraturan yang relevan dan penting untuk memahami dan mematuhi kerangka kerja yang mengatur pengelolaan tanah, konservasi air, dan pengendalian erosi di Indonesia. Berikut adalah penjelasan terperinci mengenai setiap referensi yang digunakan:

2.1 Undang-Undang No. 37 Tahun 2014 Tentang Konservasi Tanah dan Air

Penjelasan:

- **Undang-Undang No. 37 Tahun 2014** berfokus pada upaya konservasi tanah dan air yang merupakan dua elemen penting dalam ekosistem yang sehat. UU ini memberikan pedoman untuk melindungi dan memelihara kesuburan tanah serta kualitas air, yang keduanya sangat dipengaruhi oleh erosi.
- **Relevansi:**
 - UU ini menggariskan pentingnya tindakan konservasi untuk mencegah kerusakan tanah yang disebabkan oleh erosi dan pengikisan air.
 - Ini memberikan kerangka hukum untuk berbagai program pengelolaan tanah dan air yang bertujuan mengurangi erosi dan melindungi sumber daya air.

Akses:

- Teks lengkap UU ini dapat diakses di situs web resmi Kementerian Hukum dan HAM atau melalui perpustakaan hukum yang menyediakan undang-undang terbaru.

2.2 PP 37 Tahun 2012 Tentang Pengelolaan Daerah Aliran Sungai

Penjelasan:

- **Peraturan Pemerintah No. 37 Tahun 2012** mengatur tentang pengelolaan Daerah Aliran Sungai (DAS), yang merupakan wilayah penting dalam siklus hidrologi dan pengelolaan air.
- **Relevansi:**
 - PP ini memberikan pedoman untuk mengelola DAS secara terintegrasi dan berkelanjutan, yang mencakup tindakan pencegahan dan pengendalian erosi serta pengelolaan curah hujan yang efektif.

- Pengelolaan DAS yang baik membantu mengurangi risiko erosi dan sedimentasi di sungai, yang berdampak langsung pada kualitas air dan ekosistem perairan.

Akses:

- Peraturan ini dapat diakses melalui situs web Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan atau melalui pusat dokumentasi peraturan pemerintah.

2.3 PP No. 7 Tahun 1999 Tentang Pengawetan Jenis Tumbuhan dan Satwa

Penjelasan:

- **Peraturan Pemerintah No. 7 Tahun 1999** berfokus pada pengawetan jenis tumbuhan dan satwa yang langka dan terancam punah.
- **Relevansi:**
 - Erosi tanah dan pengelolaan curah hujan yang buruk dapat berdampak negatif pada habitat tumbuhan dan satwa. PP ini menekankan pentingnya menjaga habitat alami agar tidak rusak oleh aktivitas manusia dan perubahan lingkungan.
 - Konservasi tanah dan pengelolaan air yang baik mendukung keberlanjutan ekosistem yang merupakan habitat bagi berbagai spesies tumbuhan dan satwa.

Akses:

- Dokumen lengkap PP ini dapat ditemukan di situs web Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan atau melalui layanan informasi publik terkait peraturan.

2.4 Permenhut P. 60 Tahun 2014 Tentang Kriteria Penetapan Klasifikasi DAS

Penjelasan:

- **Peraturan Menteri Kehutanan No. P. 60 Tahun 2014** menetapkan kriteria untuk klasifikasi Daerah Aliran Sungai (DAS) berdasarkan kondisi ekologis, sosial, dan ekonominya.
- **Relevansi:**
 - Peraturan ini membantu dalam pengelompokan DAS berdasarkan tingkat kerusakan dan kebutuhan pengelolaan, yang penting untuk merencanakan tindakan pengelolaan erosi yang spesifik dan efisien.

- Klasifikasi ini juga menentukan prioritas untuk intervensi konservasi dan pengelolaan sumber daya air.

Akses:

- Peraturan ini tersedia di situs web Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan atau melalui sumber daya resmi lainnya yang menyediakan peraturan menteri.

2.5 Permentan P. 45 Tahun 2006 Tentang Pedoman Umum Budidaya Pertanian pada Lahan Pegunungan (Berlereng)

Penjelasan:

- **Peraturan Menteri Pertanian No. P. 45 Tahun 2006** memberikan pedoman untuk praktik pertanian yang berkelanjutan di lahan pegunungan atau berlereng.

• Relevansi:

- Erosi sangat umum terjadi di lahan berlereng karena aliran air yang kuat dapat mengikis tanah dengan cepat. Pedoman ini memberikan metode untuk mengelola dan mencegah erosi, seperti teknik penanaman yang sesuai dan penggunaan struktur konservasi tanah.
- Ini juga mencakup praktik-praktik yang dapat membantu mengurangi dampak negatif curah hujan pada tanah pertanian yang miring.

Akses:

- Permentan ini dapat diakses melalui situs web Kementerian Pertanian atau pusat dokumentasi peraturan terkait.

2.6 Penutup

Referensi-referensi yang disebutkan di atas menyediakan kerangka hukum dan pedoman teknis yang sangat penting untuk melaksanakan pengukuran erosi dan curah hujan yang efektif serta untuk mengambil langkah-langkah konservasi yang diperlukan. Dengan mematuhi dan mengacu pada peraturan ini, kita dapat memastikan bahwa upaya pengelolaan tanah dan air kita sesuai dengan standar yang berlaku dan berkontribusi pada perlindungan lingkungan yang berkelanjutan.

3 Tanggung Jawab Pemantauan Debit Sungai dan Hasil Sedimen

Dalam bab ini, kita akan menjelaskan tanggung jawab masing-masing pihak yang terlibat dalam proses pengukuran erosi dan curah hujan efektif. Setiap peran memiliki tugas spesifik yang sangat penting untuk memastikan keberhasilan dan keakuratan kegiatan pemantauan ini. Berikut adalah rincian tanggung jawab dari masing-masing pihak.

3.1 Asisten Kebun

Penjelasan Tugas:

Asisten kebun adalah personel yang bertanggung jawab atas pengawasan dan manajemen teknis dari kegiatan Pemantauan Debit Sungai dan Hasil Sedimen di lapangan. Mereka memainkan peran kunci dalam memastikan bahwa pengukuran dilakukan dengan benar dan data yang dikumpulkan adalah akurat dan relevan.

Tanggung Jawab Utama:

1. Penempatan Lokasi Pengukuran:

- **Pemilihan Lokasi:** Asisten kebun bertanggung jawab untuk memilih lokasi pengukuran yang sesuai dengan kriteria yang telah ditentukan, seperti kestabilan penampang sungai dan kemudahan akses.
- **Pengaturan Lokasi:** Memastikan lokasi pengukuran dilengkapi dengan tanda dan alat yang diperlukan untuk memastikan data yang diambil akurat dan representatif.
- **Koordinasi dengan Tim:** Bekerja sama dengan staf lapangan untuk memastikan semua persiapan lokasi sudah sesuai standar sebelum pengukuran dimulai.

2. Verifikasi dan Validasi Data:

- **Verifikasi Data:** Memeriksa dan memastikan bahwa data yang diambil oleh staf lapangan adalah benar dan sesuai dengan standar pengukuran yang telah ditetapkan.
- **Konsistensi Pengukuran:** Memastikan metode pengukuran konsisten untuk setiap sesi pengambilan data guna mendapatkan hasil yang dapat diandalkan.
- **Kalibrasi Alat:** Mengawasi dan melakukan kalibrasi alat pengukur secara berkala untuk menjaga akurasi dan presisi data.

3. Pelaporan:

- **Penyusunan Laporan:** Menyusun laporan yang komprehensif berdasarkan data yang telah diverifikasi, mencakup detail pengukuran, analisis data, dan kesimpulan.
- **Penyampaian Informasi:** Melaporkan hasil pengukuran dan analisis kepada pihak manajemen atau pihak terkait secara berkala, memastikan semua informasi disampaikan dengan jelas dan tepat waktu.
- **Dokumentasi:** Mengelola dan menyimpan semua data dan laporan secara sistematis untuk memudahkan penelusuran dan audit di masa mendatang.

Visualisasi: - Diagram alur kerja yang menunjukkan proses verifikasi data dan pelaporan yang dilakukan oleh asisten kebun.

3.2 Staf Lapangan

Penjelasan Tugas:

Staf lapangan adalah personel yang bertanggung jawab langsung atas pelaksanaan kegiatan pemantauan dan pengambilan data di lapangan. Mereka memastikan bahwa semua prosedur diikuti dengan benar dan data yang dikumpulkan sesuai dengan standar yang ditetapkan.

Tanggung Jawab Utama:

1. Pelaksanaan Pemantauan:

- **Persiapan Alat:** Memastikan semua peralatan yang dibutuhkan, seperti flow meter dan alat pengukur morfometri, siap digunakan dan dalam kondisi baik sebelum melakukan pemantauan.
- **Pengambilan Data:** Melakukan pengukuran di lapangan sesuai dengan prosedur yang telah ditetapkan, mencatat semua data secara akurat dan sistematis.
- **Pengamatan Kondisi:** Mengamati dan mencatat kondisi lingkungan sekitar selama proses pengukuran, termasuk faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hasil pengukuran seperti cuaca dan kondisi aliran sungai.

2. Pengambilan Data:

- Staf lapangan bertanggung jawab untuk mengumpulkan data dari alat pengukur seperti drum pengukur air limpasan, penakar hujan, dan patok erosi. Mereka harus memastikan bahwa data diambil dengan metode yang benar dan mencatat hasil pengukuran dengan akurat.
- Pengambilan data harus dilakukan sesuai jadwal yang ditetapkan, misalnya setiap kali terjadi hujan atau setiap hari tertentu dalam periode pemantauan.

3. Pengambilan Data:

- **Teknik Pengukuran:** Melaksanakan teknik pengukuran sesuai dengan standar yang berlaku, seperti mengukur kecepatan aliran dengan flow meter dan pengambilan sampel air untuk analisis sedimen.
- **Dokumentasi Lapangan:** Mencatat semua data lapangan dengan rinci, termasuk waktu, lokasi, dan hasil pengukuran, serta mengambil foto atau video untuk dokumentasi tambahan.
- **Keselamatan Kerja:** Memastikan semua kegiatan pemantauan dilakukan dengan memperhatikan aspek keselamatan kerja, menggunakan alat pelindung diri (APD) yang sesuai.

4. Pemeliharaan dan Perbaikan Alat:

- Staf lapangan harus memastikan bahwa semua alat pengukur dalam kondisi baik dan siap digunakan. Mereka bertanggung jawab untuk melakukan perawatan rutin, seperti membersihkan alat dari kotoran dan memeriksa kerusakan.
- Jika ada alat yang rusak, mereka harus segera melaporkan dan melakukan perbaikan atau penggantian agar pengukuran tidak terganggu.

5. Koordinasi dan Komunikasi:

- **Koordinasi Tim:** Bekerja sama dengan asisten kebun dan anggota tim lainnya untuk memastikan kegiatan pengukuran berjalan lancar dan sesuai dengan rencana.
- **Komunikasi Laporan:** Menyampaikan hasil pengukuran dan temuan lapangan kepada asisten kebun secara langsung dan jelas untuk proses verifikasi dan analisis lebih lanjut.
- **Pelatihan dan Pembinaan:** Membantu melatih anggota tim baru dan memberikan bimbingan mengenai prosedur pengukuran dan pemantauan yang benar.

Visualisasi: - Gambar atau diagram yang menunjukkan staf lapangan sedang melakukan pemantauan dan pengambilan data.

Catatan Penting:

- Komunikasi yang baik antara asisten kebun dan staf lapangan sangat penting untuk memastikan bahwa data yang dikumpulkan adalah akurat dan proses pemantauan berjalan dengan lancar.
- Kedua pihak harus bekerja sama untuk mengidentifikasi dan mengatasi tantangan yang mungkin muncul selama kegiatan pemantauan.

Dengan pemahaman yang lebih jelas tentang peran dan tanggung jawab masing-masing pihak, diharapkan kegiatan Pemantauan Debit Sungai dan Hasil Sedimen dapat berjalan lebih efektif dan menghasilkan data yang berkualitas untuk analisis lebih lanjut.

4 Prosedur Kerja

Prosedur dan urutan kerja pemantauan hasil sedimen dan debit Sungai ini diatur seperti tahapan dibawah ini:

4.1 Perencanaan

Ada 2 hal yang harus diperhatikan dalam perencanaan ini yaitu terkait keterse- diaan peralatan yang digunakan dalam pengambilan data lapangan dan mencari lokasi sebagai pos pengamatan permanen. Peralatan yang digunakan dapat berupa alat digital yang dapat merekam data secara otomatis (AWLR) atau alat manual yang perlu pengamatan secara visual. Jika tersedia AWLR maka personal yang bertugas melakukan pemantauan lapangan tidak secara rutin turun ke lokasi pos pengamatan. Namun, jika yang tersedia alat manual maka harus ada personal yang secara rutin turun ke lokasi untuk melakukan pemantauan. Untuk menetapkan Lokasi pos pengamatan, ada 2 hal yang perlu dipertimbangkan, yaitu:

1. Kondisi lokasi pengamatan: kestabilan penampang sungai, tidak ada arus balik, dapat mengukur aliran rendah sampai tinggi, penampang sungai regular, tidak ada tumbuhan atau penghalang lain, perubahan tinggi muka air nyata, Keterwakilan segmen sungai dalam DAS
2. Jangkauan lokasi pengamatan untuk kemudahan akses (misalnya dermaga / jembatan / dsb)

4.2 Persiapan

Peralatan yang perlu dipersiapkan adalah sebagai berikut:

Table 1: Peralatan

a. Persiapan alat dan perlengkapan safety	f. Stopwatch.
b. Meteran gulung 50 meter	g. Peralatan tulis.
c. Tongkat ukur / galah berskala	h. Perlengkapan safety
d. Cat penanda	i. Penentuan Lokasi (GPS)
e. Pelampung dan Current meter.	

4.3 Survey Lapangan

Survey lapangan dilakukan untuk mencari Lokasi pos pengamatan hidrologi permanen yang sesuai dengan perencanaan. Dalam perencanaan yang sudah dilakukan sebelumnya banyak pertimbangan-pertimbangan yang harus diperhatikan.

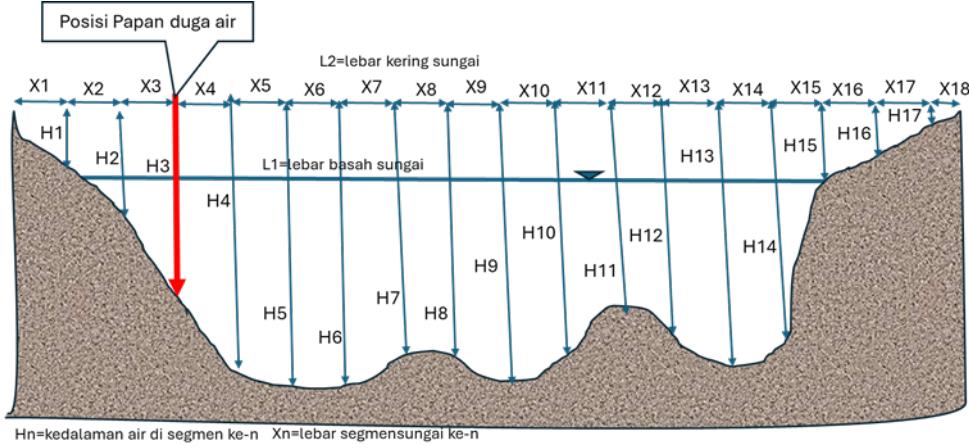


Figure 1: Skema pengukuran morfometri Sungai

4.4 Pemasangan alat dan cara kerja

Waktu pemasangan pos pemantauan hidrologi dilaksanakan sebelum musim penghujan sehingga diharapkan dapat diperoleh data dari awal musim penghujan sampai dengan akhir musim penghujan. Pemantauan pada musim hujan bisa dilakukan setiap hari. Pemantauan pada musim kemarau bisa dilakukan seminggu sekali. Pemasangan alat dan cara kerja Sebagai berikut:

4.4.1 Pengukuran morfometri Sungai

Pengukuran morfometri Sungai dalam rangka untuk mengetahui parameter hidraulik sungai. Morfometri sungai merupakan karakteristik sungai dalam penampakan melintang. Parameter hidraulik Sungai yang diukur adalah lebar basah sungai, lebar kering Sungai, kapasitas maksimum badan Sungai, perimeter basah Sungai, kedalaman muka air Sungai yang akan di pantau secara berkala. Skema dalam pengukuran morfometri Sungai disajikan dalam gambar di bawah ini.

1. Ukur terlebih dahulu panjang kering sungai (L2) dan pasang tambang melintang antar tebing sungai
2. Bagi L2 menjadi beberapa segmen pengukuran sesuai dengan kebutuhan, semakin kecil segmen akan semakin rapat pengukuran dan semakin detail hasil yang diperoleh. Jumlah Panjang segmen semunya sama dengan Panjang L2
3. Setiap segmen diukur kedalaman sungai dengan posisi tambang sebagai referensinya sehingga di peroleh H1 hingga Hn
4. Tentukan Lokasi untuk penetapan Lokasi tiang duga level air, ukur jaraknya dari batas tebing Sungai ($X1+X2+X3$). Tiang duga level air adalah tiang

Table 2: Ketentuan pengukuran kecepatan aliran menggunakan current meter

Tipe	Kedalaman / H (m)	Titik Pengamatan / Pengukuran	Kecepatan Rata-rata pada penampang Vartikal (V)
Satu Titik	Kurang dari 0.6 m	0.5*H dari permukaan	$V = V$
Dua Titik	0.6 – 3 m	0.2*H dan 0.8*H	$V = \frac{1}{2}(V2 + V8)$

atau papan yang berskala (ketelitian hingga centimeter) yang mudah terbaca. Posisinya harus stabil dan tidak mengalami gangguan

5. Ukur level air di posisi lokasi tiang duga level air

4.4.2 Pengukuran kecepatan aliran sungai

Pengukuran kecepatan aliran air Sungai yang kecil bisa menggunakan flow / current meter atau pelampung. Prosedur kerja pengukuran kecepatan aliran sebagai berikut:

1. Metode pelampung

- (a) Pasang patok kiri-kanan sungai dan bentangkan tali nilon pada kedua patok tersebut sebagai awal start pelepasan pelampung.
- (b) Tarik garis lurus dari awal start, tentukan garis kedua sebagai garis akhir. Jarak antar start awal dan akhir 2 m (semakin cepat aliran maka jarak semakin diperpanjang)
- (c) Lepas pelampung sebelum bentangan start/sebelah hulu garis start.
- (d) Hidupkan stop watch pada saat pelampung tepat pada bentangan start awal.
- (e) Matikan stop watch pada saat pelampung tepat pada bentangan akhir/garis akhir.
- (f) Catat waktu yang ditentukan oleh stop watch (waktu tempuh pelampung dari star ke akhir).

2. Metode flow / current meter

- (a) Menyiapkan current meter (periksa jalannya baling-baling dan bunyi siren horn/ alarmnya / counternya).
- (b) Membuat segmen Sungai di penampang melintang Sungai yang dimulai dari tepi Sungai yang basah seperti Figure 1 ($H_2 - H_{14}$)
- (c) Mengukur kecepatan aliran sungai pada setiap segmen tersebut dengan flow meter. Banyaknya titik pengukuran sesuai Table 2 di bawah ini:

- (d) Pasang current meter pada kedalaman yang telah ditentukan, catat nilai kecepatan rata-rata yang tertera dalam display alat current meter dalam selang waktu tertentu (misalnya 2 menit)
- (e) Kecepatan yang terukur oleh current / flow meter berdasarkan jumlah putaran baling-baling per waktu putaran (n)
- (f) Kecepatan aliran di rumuskan $V_{aliran} = a * n + b$, dimana a dan b adalah konstanta Current meter sesuai dengan tipe current meter-nya

4.5 Pengukuran Hasil Sedimen

1. Mengambil 3 sampel air dengan botol sampel (misalnya botol aqua 600 ml)
2. Pengambilan sampel air di tempat yang mengalir (1/3 bagian kiri, tengah dan 1/3 bagian kanan sungai pada 0.5 * kedalaman air sungai)
3. Ukur nilai TDS (ppm atau mg/L) Menggunakan alat TDS meter. Pengukuran dibikin 3 kali untuk setiap sampel air (ada 9 data hasil pengukuran). Selanjutnya seluruh data hasil pengukuran di rata-ratakan
4. Pendugaan jumlah total bahan padatan yang terbawa aliran air Sungai (TS):
 - (a) Biarkan 3 sampel air dalam botol hingga jernih. Jumlah total bahan padatan akan mengendap
 - (b) Hitung tinggi total bahan padatan yang mengendap dan hitung prosentasenya terhadap total tinggi air dalam botol sampel. Prosentase total bahan padatan yang mengendap ini jika dikalikan dengan volume air sample (600 ml atau 600 cm³) diperoleh volume total bahan padatan yang mengendap
 - (c) Bobot total bahan padatan yang mengendap (gram) diperoleh dengan mengalikan kerapatan jenis tanah tersebut (1.25 gram/cm³) dengan volume total bahan padatan yang mengendap (cm³)
 - (d) Rata-ratakan Bobot total bahan padatan yang mengendap dari seluruh sampel air yang diambil
5. Konsentrasi total padatan (mg/L) adalah rata-rata bobot total bahan padatan yang mengendap (mg) dibagi dengan rata-rata volume sampel air (0.6 L)
6. Konsentrasi padatan yang mengendap atau hasil sedimen (mg/L) adalah selisih antara TS (mg/L) dengan TDS (mg/L)

5 Pengolahan dan Analisa Data

5.1 Parameter hidraulik Sungai

Dari pengukuran morfometri Sungai, ada 2 parameter Sungai yang penting yaitu luas penampang basah (A) dan perimeter basah (P). Nilai rasio antara penampang basah dan perimeter basah Sungai adalah jari-jari atau lengkung hidrolik Sungai (R). Analisa morfometri Sungai menggunakan template macro di excel (File terlampir) sehingga mempermudah untuk menghitung nilai A , P , dan R .

5.2 Debit Sungai

1. Perhitungan debit sungai Q (m^3/detik) secara langsung menggunakan formula kecepatan aliran sungai V (m/detik) dengan luas penampang basah Sungai A (m^2)

$$Q = V \times A$$

2. Jika pengukuran debit ini telah dilakukan beberapa kali untuk berbagai ketinggian muka air, maka dapat dibuat persamaan *Rating Curve* nya, yaitu grafik yang menggambarkan besar debit untuk berbagai ketinggian muka air.
3. Dengan bantuan *Rating Curve* tersebut, pembacaan muka air pada pos pengamatan dapat dikonversi menjadi besar debit.

5.3 Hasil sedimen (ton/hari)

1. Hasil sedimen merupakan jumlah total padatan yang mengendap didasar sungai. Material yang mengendap tersebut berasal dari hasil erosi di lahan yang terbawa oleh limpasan permukaan hingga ke Sungai dan hasil erosi alur di badan Sungai (tebing Sungai yang terkikis oleh aliran air Sungai).
2. Konsentrasi total padatan yang mengendap (TSS) dalam satuan mg/L bisa diperoleh dari hasil pengamatan lapangan di pos pemantauan
3. Hasil sedimen (ton/hari) diperoleh dengan mengalikan debit air Sungai (m^3/detik) dengan konsentrasi total padatan yang mengendap (mg/L) dengan formula Sebagai berikut:

$$sy = 0.0864 \times Q \times TSS$$

dimana:

sy = Sediment Yield (ton/hari)

Q = Debit (m^3/detik)

TSS = total padatan yang mengendap (mg/L)

Lampiran

Lampiran 1. Hasil pemantauan Morfometri sungai

Tanggal :

Blok / Afdeling :

Estate :

Koordinat (Lintang, Bujur) :

Lebar Sungai (m) :

Lebar segmen / X (m) :

No	Jarak dari tepi Sungai (S)	Kedalaman Sungai (H)	Kedalaman muka air (D)*
	(m)	(m)	
1	$0+X=X_1$	H_1	
2	$X_1+X=X_2$	H_2	
3	$X_2+X=X_3$	H_3	D
4	$X_3+X=X_4$	H_4	
5	$X_4+X=X_5$	H_5	
6	$X_5+X=X_6$	H_6	
.	.	.	
.	$X_{n-2}+X=X_{n-1}$	H_{n-1}	
n	$X_{n-1}+X=X_n$	H_n	

Keterangan: *) Pembacaan kedalaman muka air berdasarkan posisi tiang / papan duga level air dipasang. Misalnya tiang duga level air di pasang di jarak X_3 dari tepi Sungai.

Lampiran 2. Hasil pemantauan hasil sedimen di Sungai

Tanggal :

Blok / Afdeling :

Estate :

Koordinat (Lintang, Bujur) :

Kegiatan	Pengukuran TDS air sungai (mg/L)		
Sampel Air	1	2	3
Volume	(600 mL)	(600 mL)	(600 mL)
1	TDS ₁₁	TDS ₂₁	TDS ₃₁
2	TDS ₁₂	TDS ₂₂	TDS ₃₂
3	TDS ₁₃	TDS ₂₃	TDS ₃₃
Rata-rata TDS	TDS		
Bobot Padatan terlarut	$\frac{\text{TDS (mg/L)} * \text{Volume (mL)}}{1000}$		

Kegiatan	Pendugaan total solid air sungai (mg/L)		
Sampel Air	1	2	3
Volume	(600 mL \equiv 600 cm ³)	(600 mL \equiv 600 cm ³)	(600 mL \equiv 600 cm ³)
H1 (tinggi air botol)	H ₁₁	H ₂₁	H ₃₁
H2 (tinggi total solid)	H ₁₂	H ₂₂	H ₃₂
Rasio total solid	H ₁₂ / H ₁₁	H ₂₂ / H ₂₁	H ₃₂ / H ₃₁
Rata-rata total solid	N		
Volume total solid (cm ³)	$TS_V = N * \text{Volume(cm}^3\text{)}$		
Bobot total solid (mg)	$TS_B = (1.25 * TS_V) * 1000$		
Konsentrasi total solid (mg/L)	$TS = \frac{TS_B}{0.6}$		
Konsentrasi hasil sedimen (mg/L)	TSS=TS-TDS		

Keterangan:

- Angka 1.25 merupakan nilai bulk density tanah berdasarkan jenis teksturnya. Angka ini untuk tekstur liat berdebu. Semakin kasar tekstur tanahnya nilai bulk density nya akan semakin besar
- Botol sampel yang digunakan adalah botol aqua 600 mL, lebih mudah untuk menduga besar volume air sampel. Lebih baik lagi jika dilakukan pengukuran terlebih dahulu dengan Menggunakan gelas ukur

Lampiran 3. Tally sheet rekapitulasi pemantauan Hasil sedimen dan debit sungai

Bulan / Tahun :

Blok / Afdeling :

Estate :

Persamaan rating
curve :

Koordinat (Lintang,
Bujur) :

No	Tanggal	Tinggi muka air (cm)	TDS (mg/L)	TS (mg/L)	TSS (mg/L)	Debit (Liter/detik)	Hasil sedimen (Ton/hari)
1	2	3	4	5	6	7	8
1							
2							
3							
4							
.							
.							
26							
27							
28							
29							
30							
31							

Catatan:

Total solid (TS) pada air terdiri dari total padatan terlarut atau total dissolved solids (TDS) dan total zat padat tersuspensi atau total suspended solids (TSS)

1. TDS (total dissolve solids) dari perairan berasal dari pencucian Aplikasi bahan kimia pertanian, limbah rumah tangga, dan industri. Unsur kimia yang paling umum adalah kalsium, fosfat, nitrat, natrium, kalium dan klorida. Bahan kimia dapat berupa kation, anion, molekul atau aglomerasi dari ribuan molekul. Kandungan TDS yang berbahaya adalah pestisida yang timbul dari aliran permukaan. Beberapa padatan total terlarut alami berasal dari pelapukan dan pelarutan batu dan tanah. Besarnya TDS berhubungan sangat erat dengan nilai daya hantar Listrik air (*electric conductivity*).

Nilai TDS bisa juga menjadi indicator untuk pencemaran residu Aplikasi bahan kimia pertanian (seperti pupuk, pestisida, herbisida, insektisida) yang masuk ke perairan (Sungai).

2. TSS (total suspended solids) terdiri dari partikel-partikel yang ukuran maupun beratnya lebih kecil dari sedimen, misalnya tanah liat, bahan-bahan organik tertentu, sel-sel mikroorganisme, dan sebagainya. TSS menyebabkan kekeruhan pada air akibat padatan tidak terlarut dan tidak dapat langsung mengendap.

TSS berhubungan erat dengan erosi tanah dan erosi dari saluran sungai. TSS sangat bervariasi, mulai kurang dari 5 mg/L yang paling ekstrem 30.000 mg/L di beberapa sungai.