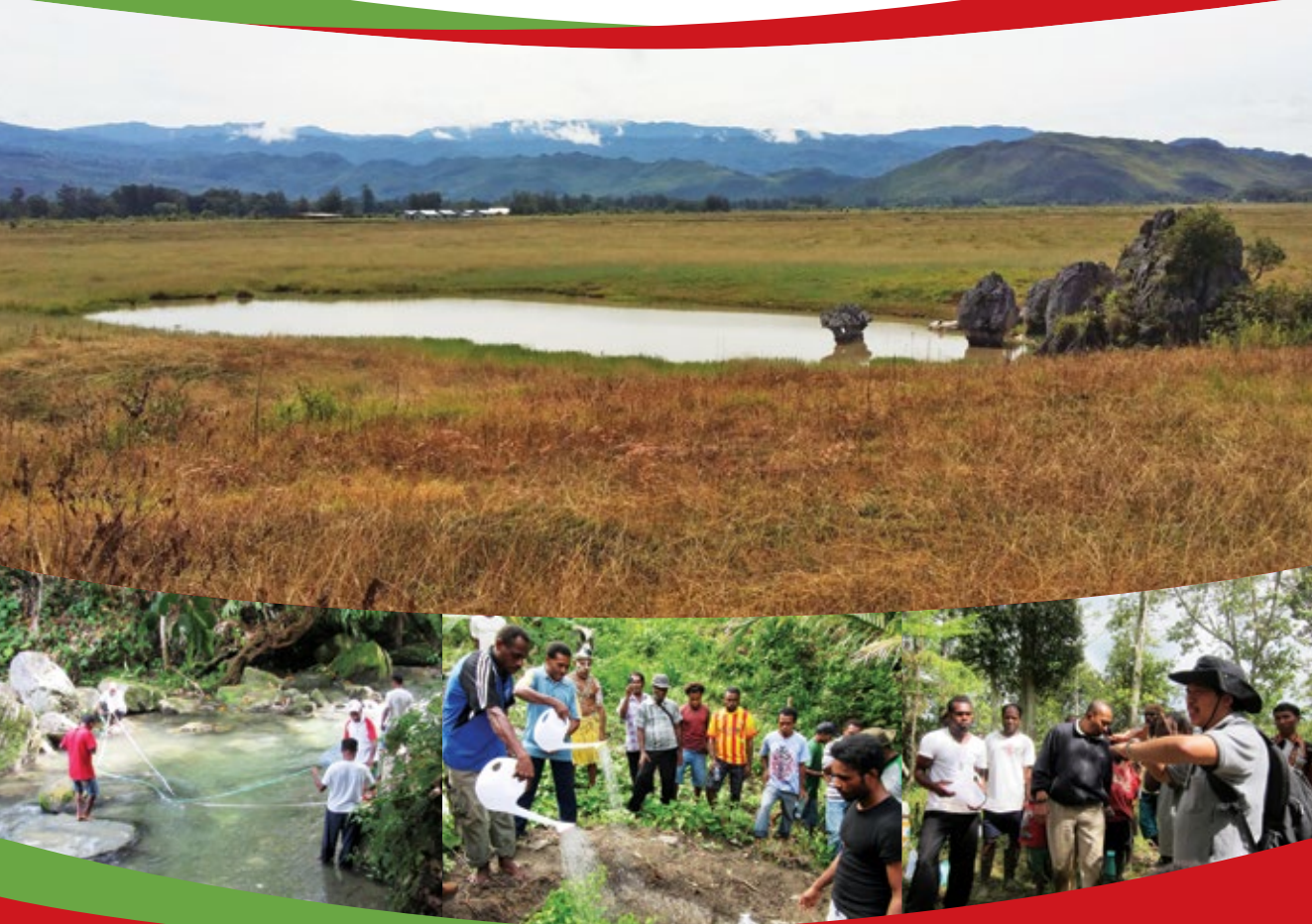


# PEDOMAN PELATIHAN UNTUK PELATIH

## PEMANTAUAN DAN EVALUASI FUNGSI HIDROLOGI DAS OLEH MASYARAKAT

Iva Dewi Lestariningsih, Widiyanto, Didik Suprayogo dan Kurniatun Hairiah





**BAHAN AJAR 5**

**PEDOMAN PELATIHAN  
UNTUK PELATIH:  
PEMANTAUAN DAN EVALUASI  
FUNGSI HIDROLOGI DAS  
OLEH MASYARAKAT**

**Iva Dewi Lestariningsih, Widiyanto, Didik Suprayogo dan Kurniatun Hairiah**

World Agroforestry Centre (ICRAF)  
dan Universitas Brawijaya

## **Sitasi**

Lestariningsih ID, Widiyanto, Suprayogo D, Hairiah K. 2016. *Pedoman Pelatihan untuk Pelatih: Pemantauan dan Evaluasi Fungsi Hidrologi DAS oleh Masyarakat*. Bahan Ajar 5. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program dan Malang, Indonesia: Universitas Brawijaya.

Penerbitan publikasi ini didanai oleh European Union (EU) melalui proyek Participatory Civil Society Monitoring (ParCiMon), namun tanggungjawab mengenai isi naskah berada pada penulis.

## **Pernyataan Hak Cipta**

The World Agroforestry Centre (ICRAF) memegang hak cipta atas publikasi dan halaman webnya, namun memperbanyak untuk tujuan non-komersial dengan tanpa merubah isi yang terkandung di dalamnya diperbolehkan. Pencantuman referensi diharuskan untuk semua pengutipan dan perbanyak tulisan dari buku ini. Pengutipan informasi yang menjadi hak cipta pihak lain tersebut harus dicantumkan sesuai ketentuan.

Link situs yang ICRAF sediakan memiliki kebijakan tertentu yang harus dihormati. ICRAF menjaga database pengguna meskipun informasi ini tidak disebarluaskan dan hanya digunakan untuk mengukur kegunaan informasi tersebut. Informasi yang diberikan ICRAF, sepengetahuan kami akurat, namun kami tidak memberikan jaminan dan tidak bertanggungjawab apabila timbul kerugian akibat penggunaan informasi tersebut. Tanpa pembatasan, silahkan menambah link ke situs kami [www.worldagroforestry.org](http://www.worldagroforestry.org) pada situs anda atau publikasi.

**ISBN 978-979-3198-87-3**

World Agroforestry Centre (ICRAF)  
Southeast Asia Regional Program  
Jl. CIFOR, Situ Gede, Sindang Barang, Bogor 16115  
[PO Box 161 Bogor 16001] Indonesia  
Tel: +(62) 251 8625 415 Fax: +(62) 251 8625416  
Email: [icraf-indonesia@cgiar.org](mailto:icraf-indonesia@cgiar.org)  
[www.worldagroforestry.org/region/southeast-asia](http://www.worldagroforestry.org/region/southeast-asia)  
[blog.worldagroforestry.org](http://blog.worldagroforestry.org)

## **Foto Sampul**

Kurniatun Hairiah, Iva Dewi Lestariningsih

## **Desain dan Tata letak**

Bobby Haryanto, Riky Mulya Hilmansyah dan Tikah Atikah

2016

---

# Sinopsis

Materi Pembelajaran ini berisi panduan untuk melakukan suatu kegiatan pelatihan kepada peserta pelatihan tentang kondisi hidrologi. Bagian 1 berisi latar belakang perlunya dilakukan pelatihan dan tujuan pembuatan Materi Pembelajaran itu sendiri. Bagian 2 sampai dengan 5 secara garis besar berisi dua hal. Pertama adalah tentang uraian, pemahaman atau bahan bacaan tentang topic pada tiap-tiap bagian. Bahan bacaan ini diharapkan dapat menjadi sumber pemahaman bagi calon fasilitator tentang teori dan konsep yang akan difasilitasi. Kedua, setiap bagian dilengkapi dengan Materi Pembelajaran yang dapat dipergunakan oleh fasilitator untuk menjelaskan dan memberikan pemahaman kepada masyarakat desa baik tentang teknis pengukuran maupun dengan memberikan contoh-contoh kasus atau simulasi.

Secara lebih detail, Bagian 2 berisi panduan bagaimana fasilitator dapat memulai suatu pelatihan kepada masyarakat. Pada bagian ini, fasilitator diberi petunjuk langkah-langkah untuk memulai pelatihan mulai dari penyampaian tujuan, pengenalan peserta, penggalian harapan peserta terhadap pelatihan yang akan dilaksanakan dan penyusunan kontrak belajar. Bagian 3 berisi pengenalan siklus air terutama siklus air di daerah pedesaan atau DAS mikro. Bagian 4 berisi tentang pemahaman DAS mikro, tata air dan permasalahan kondisi tata air. Sementara itu bagian 5 berisi tentang metode pengukuran indikator-indikator kondisi tata air.

# Perubahan Iklim: Pengantar aktivitas pemantauan dan evaluasi

Di era perubahan iklim, Pemerintah Indonesia berusaha keras untuk menyusun rancangan pembangunan daerah rendah emisi gas rumah kaca (GRK), dengan jalan mengendalikan deforestasi dan degradasi hutan. Peluang keberhasilan upaya tersebut akan meningkat bila ada keterlibatan dari berbagai lapisan masyarakat, untuk itu tingkat pengetahuan dan ketrampilan masyarakat tentang cara menaksir emisi GRK perlu ditambah melalui pelatihan dan penyediaan bahan ajar.

Tiga macam data utama yang dibutuhkan oleh Pemerintah akhir-akhir ini adalah: (a) Perubahan emisi GRK terkait dengan kebakaran dan alih guna lahan hutan menjadi bentuk penggunaan lahan lainnya, agar perubahan emisi GRK di masa yang akan datang bisa ditaksir; (b) Kondisi keanekaragaman hayati dan jasa lingkungan yang ada, dan (c) kondisi hidrologi Daerah Aliran Sungai (DAS) di suatu wilayah.

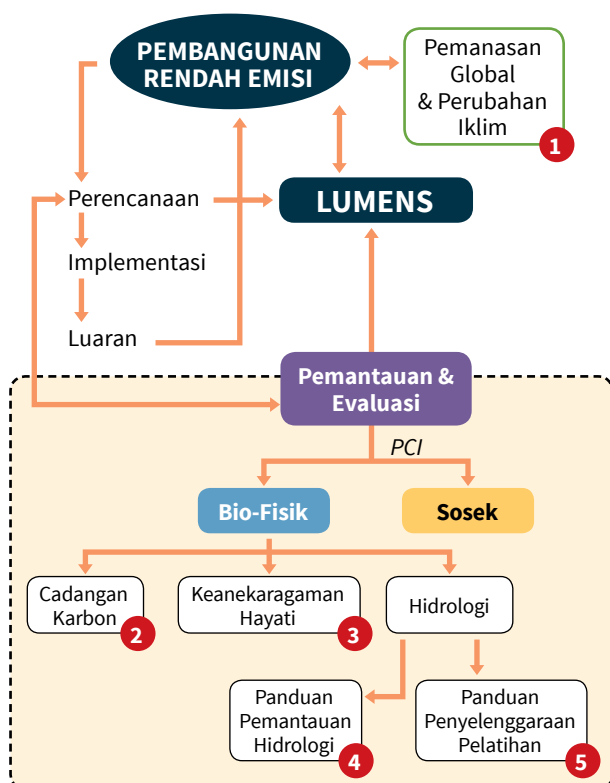
Guna mengetahui perubahan emisi GRK sebagai akibat adanya perubahan manajemen baik di lahan maupun di seluruh bentang lahan, maka perlu dilakukan **pemantauan** (monitoring) dan **evaluasi** (P&E), tahapan kegiatan secara skematis disajikan dalam Gambar 1. **Pemantauan** terhadap perubahan emisi yang terjadi sebagai akibat adanya manajemen yang dilakukan



Empat langkah kegiatan sebagai upaya dalam menurunkan emisi GRK di suatu wilayah

di tingkat lahan dan seluruh bentang lahan, selanjutnya dilakukan **evaluasi** secara analitis terhadap data hasil pengamatan yang diperoleh. Tujuan dari evaluasi tersebut adalah untuk mengetahui tingkat kemajuan akibat usaha manajemen yang telah dilakukan, dibandingkan dengan rencana dan standard yang ada. Jadi, gol terakhir dari kegiatan P&E adalah perbaikan strategi manajemen lahan saat ini dan di masa mendatang untuk mendapatkan hasil dan dampak yang lebih menguntungkan.

Sebagai bagian dari kegiatan ParCiMon (Participatory Civil Society Monitoring) di Papua, Program Kerja (PK) 2 yaitu “Penguatan Kapasitas dalam Perencanaan, Pemantauan dan Evaluasi Berbasis Masyarakat”, ada dua kegiatan utama yang telah dilakukan untuk meningkatkan pengetahuan masyarakat Papua yaitu: (a) Menyelenggarakan pelatihan pemantauan dan evaluasi cadangan karbon, keanekaragaman hayati dan tata air di suatu lanskap (bentang lahan), (b) Penyediaan bahan bacaan yang relevan agar masyarakat dapat belajar lebih mandiri. Bahan ajar yang telah dikembangkan ada lima topik dan satu panduan praktis, serta keterkaitan antar materi dalam kegiatan ParCiMon disajikan secara skematis dalam Gambar 2.



**Keterangan**

1, 2...5= Bahan ajar yang dikembangkan;  
6 = Petunjuk praktis. LUMENS= Land Use Planning for Multiple Environmental Services

Skema topik bahan ajar yang dikembangkan dan keterkaitan antar bahan ajar dalam menurunkan emisi GRK di Papua (Keterangan: PCI = *Principal Criteria and Indicator* atau Prinsip Kriteria dan Penanda)

Bahan Ajar	Judul
1	Perubahan Iklim: Sebab dan Dampaknya Terhadap Kehidupan
2	Pengukuran cadangan karbon untuk masyarakat
3	Keanekaragaman hayati pada bentang lahan: Pemahaman, Pemantauan dan Evaluasi oleh masyarakat
4	Fungsi Hidrologi di Daerah Aliran Sungai (DAS): Pemahaman, Pemantauan dan Evaluasi
5	Pedoman Pelatihan untuk Pelatih: Pemantauan dan Evaluasi Fungsi Hidrologi DAS oleh Masyarakat

**Bahan ajar 1**, penulis memfokuskan pada upaya meningkatkan pemahaman masyarakat akan pemanasan global dan perubahan iklim, penyebab terjadinya pemanasan global, dan dampaknya terhadap kehidupan serta strategi pengendalian dampak perubahan iklim yang dilengkapi dengan contoh-contoh studi kasus. Materi dari bahan ajar ini diharapkan dapat meningkatkan pemahaman masyarakat agar dapat membantu Pemerintah Daerah dalam melaksanakan P&E perubahan lingkungan.

**Bahan ajar 2**, merupakan petunjuk praktis tentang cara menaksir (mengestimasi) jumlah cadangan karbon yang ada dalam biomasa tanaman, bahan ajar tersebut dilengkapi dengan tabel jumlah karbon yang terkandung dalam biomasa pohon yang dihitung menggunakan persamaan allometri berdasarkan data pengukuran diameter batang.

**Bahan Ajar 3**, penulis memfokuskan pada peningkatan pemahaman masyarakat mengenai keanekaragaman hayati, peran dan fungsinya dalam ekosistem dan kehidupan manusia serta dampak yang terjadi apabila kehilangan salah satu fungsi dari keanekaragaman hayati. Penulis juga memfokuskan pada peningkatan kapasitas masyarakat untuk dapat melakukan pengumpulan data dan informasi pada pemantauan dan evaluasi keanekaragaman hayati

**Bahan Ajar 4**. Dalam bahan ajar tersebut banyak dibahas tentang teknik pemantauan dan evaluasi kondisi hidrologi suatu DAS bagi para pendamping masyarakat, buku ini dilengkapi pula dengan prinsip pemantauan, kriteria dan penandanya.

**Bahan Ajar 5**. Bahan ajar 5 merupakan materi pendukung dari Bahan Ajar 4 yang dikembangkan untuk membantu para pendamping masyarakat dalam merancang dan menyelenggarakan Pelatihan untuk Pemantauan dan Evaluasi hidrologi DAS untuk masyarakat.



---

# Daftar Isi

Sinopsis.....	i
Perubahan Iklim: Pengantar aktivitas pemantauan dan evaluasi .....	ii
Pendahuluan.....	1
1.1. Latar Belakang dan Tujuan Pelatihan .....	1
1.2. Tujuan Pembuatan Materi Pembelajaran .....	2
Memulai suatu Pelatihan .....	3
2.1. Pengantar .....	3
2.2. Materi Pembelajaran.....	3
Pengenalan tentang Siklus Air di Desa (DAS Mikro) .....	9
3.1. Pengantar .....	9
3.2. Materi Pembelajaran.....	14
Peta Desa (DAS Mikro), Tata Air dan Permasalahan Kondisi Air .....	23
4.1. Pengantar .....	23
4.2. Materi Pembelajaran.....	27
Indikator Kondisi Tata Air.....	31
5.1. Pengantar .....	31
5.2. Materi Pembelajaran.....	32
Penutup .....	53
Daftar Pustaka.....	54

# Daftar Tabel

<b>Tabel 1.</b> Tabel pengamatan simulasi siklus air mini .....	20
<b>Tabel 2.</b> Daftar permasalahan, penyebab dan solusi pemecahannya di wilayah DAS mikro.....	30
<b>Tabel 3.</b> Pengamatan hujan harian .....	35
<b>Tabel 4.</b> Pengamatan tinggi muka air dan debit sungai untuk pembuatan lengkung debit.....	37
<b>Tabel 5.</b> Monitoring pengukuran debit sungai .....	41
<b>Tabel 6.</b> Monitoring kekeruhan air sungai.....	44
<b>Tabel 7.</b> Monitoring biota sungai.....	47
<b>Tabel 8.</b> Panduan identifikasi biota sungai.....	49

# Daftar Gambar

<b>Gambar 1.</b> Suasana perkenalan peserta pada awal pelatihan .....	5
<b>Gambar 2.</b> Penempelan potongan kertas berisi harapan peserta akan isi dari pelatihan.....	7
<b>Gambar 3.</b> Siklus Hidrologi .....	10
<b>Gambar 4.</b> Ilustrasi kerapatan tutupan lahan dan potensi terjadinya limpasan permukaan (Sumber: Hairiah et al., 2004) .....	11
<b>Gambar 5.</b> Ilustrasi fungsi tajuk pohon terhadap perlindungan permukaan tanah oleh air hujan .....	12
<b>Gambar 6.</b> Petak-petak percobaan untuk demonstrasi siklus air mini dan erosi tanah .....	18
<b>Gambar 7.</b> Proses penyiraman petak erosi dan penampungan air aliran dari petak.....	19
<b>Gambar 9.</b> Contoh penentuan tingkat kekeruhan air secara kualitatif.....	21
<b>Gambar 8.</b> Penentuan jumlah air pada ember penampung.....	21
<b>Gambar 10.</b> Simulasi siklus air mini: peserta mengamati langsung peran penutup tanah terhadap pengurangan limpasan permukaan dan erosi.....	22
<b>Gambar 11.</b> Perumpaan atap rumah yang mengalirkan air hujan sebagai daerah aliran sungai.....	23
<b>Gambar 12.</b> Ilustrasi daerah aliran sungai.....	24
<b>Gambar 13.</b> Ilustrasi ordo sungai pada suatu DAS.....	25
<b>Gambar 14.</b> DAS sebagai suatu sistem.....	26

<b>Gambar 15.</b> Sketsa gambar alat pengukur hujan sederhana.....	34
<b>Gambar 16.</b> Contoh kurva lengkung debit sungai.....	38
<b>Gambar 17.</b> Pengukuran tinggi muka air sungai .....	40
<b>Gambar 18.</b> Contoh penentuan debit sungai pada kurva lengkung debit sungai .....	42
<b>Gambar 19.</b> Ukuran secchi disc dan botol penampung air pada pengamatan kekeruhan air .....	44
<b>Gambar 20.</b> Perubahan penampakan secchi disc pada saat dicelupkan ke dalam air: pembacaan skala dilakukan pada saat kenampakan secchi disc seperti gambar no. 4 .....	45
<b>Gambar 21.</b> Pembacaan secchi disc langsung pada air sungai.....	45
<b>Gambar 22.</b> Proses pengukuran kekeruhan air .....	46
<b>Gambar 23.</b> Penentuan titik (lokasi) pengambilan contoh untuk pengukuran biota sungai .....	48



# Pendahuluan

## 1.1. Latar Belakang dan Tujuan Pelatihan

---

Pelatihan tentang identifikasi kondisi hidrologi merupakan suatu rangkaian dari kegiatan pelatihan Pemantauan Cadangan Karbon dan Keanekaragaman Hayati pada Tingkat Bentang Lahan. Pelatihan ini diprakarsai oleh ICRAF yang juga dikenal dengan World Agroforestry Center bersama-sama dengan Universitas Brawijaya (UB), Papua Low-Carbon Development Taskforce (PLCD-TF), Yayasan Konservasi dan Pemberdayaan Masyarakat di Tanah Papua (YKPM) dan Yayasan Lingkungan Hidup (YALI) yang telah melaksanakan kegiatan penelitian selama 4 tahun di Papua yang dibiayai oleh European Union (EU).

Kenapa Hidrologi? Kondisi hidrologi pada suatu wilayah tidak muncul begitu saja, tetapi merupakan hasil atau dampak dari banyak hal, salah satunya terkait dengan keberadaan dan keanekaragaman jenis pohon yang ada pada suatu kawasan. Jika di sekeliling kita masih tertutup rapat oleh aneka jenis pohon dengan aneka ukuran diameter pohon (mencakup anakan, sapihan, pancang dan pohon), maka jumlah karbon yang tersimpan di daerah tempat kita tinggal pun masih berlimpah untuk jangka waktu lama. Hal ini disebabkan karena pohon besar menyimpan karbon dalam jumlah besar tetapi sisa hidupnya sudah pendek, sedang pohon berukuran kecil masa hidupnya lebih panjang dan ukurannya semakin besar sehingga jumlah karbon yang disimpan akan terus meningkat pula. Namun demikian, pohon selain dapat menyimpan karbon, juga punya fungsi lain yaitu mengatur kondisi air yang mengalir di atas permukaan tanah maupun air yang masuk ke dalam tanah. Kondisi air di permukaan tanah, air di dalam tanah maupun di atmosfer kita, menunjukkan sifat atau kondisi hidrologi.

Oleh karenanya, kondisi hidrologi yang dicirikan dengan beberapa indikator hidrologi menjadi hal penting yang harus diketahui oleh masyarakat sebagai hasil dari keberadaan pohon, atau sebagai indikator kualitas lingkungan tempat mereka tinggal. Pelatihan pemantauan kondisi hidrologi akan membantu masyarakat dalam memahami kondisi hidrologi. Pelatihan pemantauan kondisi hidrologi pada dasarnya ditujukan agar:

- Calon fasilitator (pelatih) dapat lebih memahami tentang dampak perubahan iklim dan alih guna lahan hutan terhadap kondisi hidrologi.

- Meningkatkan kemampuan teknis calon fasilitator dalam pengukuran dan pemantauan indicator kondisi hidrologi di wilayah masing-masing agar dapat mengelola kondisi penutupan lahan guna mempertahankan ketersediaan air bersih dan cadangan karbon.

## 1.2. Tujuan Pembuatan Materi Pembelajaran

---

Materi Pembelajaran monitoring kondisi hidrologi disusun untuk memberikan panduan kepada calon fasilitator masyarakat agar dapat memberikan pelatihan kepada peserta pelatihan (masyarakat desa atau pihak terkait lainnya) sehingga dapat memahami teori dan konsep sederhana tentang fungsi hidrologi, kaitan antara keanekaragaman hayati pohon dan kondisi hidrologi, serta dapat melakukan monitoring sederhana terkait dengan kondisi hidrologi di wilayah atau desa masing-masing. Monitoring kondisi hidrologi dilakukan dengan melakukan pengukuran-pengukuran teknis terhadap indicator hidrologi. Materi Pembelajaran ini diharapkan dapat memberikan panduan tentang bagaimana langkah-langkah memulai pelatihan dan panduan teknis pengukuran berbagai macam indicator hidrologi di lapangan.

# Memulai suatu Pelatihan

## 2.1. Pengantar

---

Ketika kita mengadakan pelatihan, hal yang akan menentukan kesuksesan dan kelancaran proses suatu pelatihan adalah suksesnya sesi pertama pada saat pelatihan dimulai. Sesi pertama pada saat pelatihan yang akan dilaksanakan adalah sesi penjelasan panitia tentang kegiatan pelatihan, perkenalan, dan penggalan harapan peserta terkait dengan kegiatan yang akan dilakukan. Peserta akan dikumpulkan, bertemu satu sama lainnya untuk pertama kalinya sebelum materi pelatihan diberikan. Kedekatan serta kesan pertama yang dirasakan oleh setiap peserta terhadap peserta lainnya dan terhadap para pelatih penting dan sangat menentukan suasana pelatihan kedepannya, demikian juga hubungan antara peserta dan pelatih maupun panitia.

Beberapa hal yang perlu disampaikan kepada peserta pelatihan pada sesi ini antara lain sambutan atau ucapan selamat datang bagi peserta, perkenalan semua pihak yang terlibat dalam pelatihan (peserta, pelatih, panitia), penggalan harapan-harapan dari peserta terhadap pelatihan yang akan dilaksanakan, penjelasan tujuan pelatihan, kesepakatan peraturan-peraturan selama pelatihan (kontrak belajar) dan penjelasan informasi lainnya terkait dengan pelatihan.

## 2.2. Materi Pembelajaran

---

### Materi 1. Penyampaian Tujuan Pelatihan

#### Tujuan

Pada akhir sesi pelatihan, calon fasilitator diharapkan mampu:

- Menerangkan tujuan pelatihan dan pentingnya dilaksanakan pelatihan.
- Menjelaskan bagaimana pelatihan akan dilakukan, urutan pelatihan dan metode atau cara yang akan digunakan dalam pelatihan.

## Alat dan Bahan

- Kertas plano
- Penggaris
- Spidol permanen

## Waktu

- 30 menit

## Persiapan

- Tuliskan tujuan dan latar belakang pelatihan pada kertas plano. Tujuan dan latar belakang pelatihan dapat dibuat berupa diagram yang ditulis poin-poinnya saja atau dituliskan begitu saja untuk mempermudah mengingat.
- Buatlah tabel jadwal pelatihan pada kertas plano.
- Pelajari bagian Pendahuluan pada buku ini.

## Langkah Kerja

1. Jelaskan kepada peserta bahwa pada sesi ini akan diuraikan tujuan dari pelatihan secara keseluruhan dan juga jadwal atau program yang akan dilaksanakan selama pelatihan. Mintalah peserta untuk tidak ragu mengajukan pertanyaan jika ada hal yang tidak dimengerti.
2. Bacalah satu persatu tujuan dari pelatihan yang sudah dituliskan pada kertas plano. Jelaskan pula mengapa masing-masing tujuan tersebut penting untuk dilakukan.
3. Jelaskan jadwal atau program yang akan dilaksanakan selama pelatihan. Tekankan hal-hal terkait waktu dimulainya tiap sesi, waktu istirahat dan waktu selesainya pelatihan setiap harinya. Mintalah peserta untuk membaca dan menanyakan hal-hal yang tidak jelas terkait dengan jadwal tersebut.
4. Informasikan pada peserta tentang cara-cara yang akan dilakukan pada setiap sesi pelatihan. Jelaskan bahwa pelatihan akan banyak didominasi oleh praktek lapangan atau simulasi-simulasi. Penjelasan di dalam kelas atau ruangan maupun di lapangan pada saat akan dan setelah dilakukan simulasi atau praktek dipergunakan sebagai media untuk mengantarkan, menggaris bawahi, mengambil kesimpulan atau mereview (mengingat kembali) tentang materi pada tiap sesinya. Jelaskan kepada peserta mengapa cara ini dipergunakan dalam pelatihan yang akan dilakukan dengan menggarisbawahi bahwa melakukan praktek akan lebih membuat peserta dapat melakukan daripada hanya melihat dan mendengarkan saja.
5. Informasikan hal-hal penting lainnya misalkan tentang perlengkapan pribadi yang akan dibawa pada saat praktek di lapangan.
6. Mintalah peserta untuk bertanya hal-hal yang tidak dimengerti dari penjelasan tentang sesi tujuan pelatihan.
7. Tempelkan jadwal pada dinding kelas atau ruangan untuk memudahkan peserta melihat jadwal atau program pelatihan.



## Materi 2. Perkenalan

### Tujuan

Di akhir sesi ini, calon fasilitator diharapkan mampu:

- Memfasilitasi peserta untuk dapat mengenal satu sama lainnya baik antar peserta maupun dengan pelatih dan juga panitia.
- Memfasilitasi peserta untuk dapat menggali tujuan dan motivasi tiap peserta mengapa mau terlibat atau ikut dalam pelatihan.

### Alat dan Bahan

- Bola karet

### Waktu

- 45 menit

### Langkah Kerja

1. Mintalah peserta untuk duduk melingkar.
2. Jelaskan pada peserta untuk memperkenalkan diri satu per satu (nama, tempat tinggal, kegiatan sehari-hari, hobi, dan lain sebagainya).
3. Fasilitator memberikan contoh dengan memperkenalkan diri terlebih dahulu.
4. Persilahkan setiap peserta memperkenalkan diri satu per satu.
5. Setelah selesai, jelaskan pada peserta tentang permainan yang akan dilakukan.
  - Fasilitator akan melemparkan bola pada salah satu peserta dengan menyebut: “nama peserta yang akan diberi bola” dari “asal peserta yang akan diberi bola”, kemudian baru melemparkan bola ke peserta yang dituju.
  - Peserta yang menerima bola mengatakan: terimakasih “nama yang melempar bola” dari “asal peserta yang melempar bola”. Kemudian mencari peserta lainnya



**Gambar 1.** Suasana perkenalan peserta pada awal pelatihan  
(Foto: Universitas Brawijaya/ Kurniatun Hairiah)

untuk dilempar bola dengan cara menyebut: “nama peserta yang akan diberi bola” dari “asal peserta yang akan diberi bola”, kemudian baru melemparkan bola ke peserta yang dituju.

- Yang menerima bola melakukan hal yang sama seperti yang dijelaskan di atas.
  - Demikian seterusnya sampai dirasa semua peserta telah menerima bola.
  - Sepakati hukuman bagi peserta yang salah menyebut nama, asal, dan urutan yang harus dilakukan (hukuman bersifat menghibur dan tidak memermalukan peserta yang dihukum).
6. Setelah penjelasan selesai, lakukan permainan tersebut.
  7. Setelah permainan selesai, fasilitator menutup sesi perkenalan dan mengharapkan kegiatan akan berlangsung dengan baik dan akrab.

### Materi 3. Penggalan Harapan Peserta

#### Tujuan

Pada akhir pelatihan calon fasilitator diharapkan mampu untuk:

- Memfasilitasi penggalan harapan-harapan peserta dalam pelatihan yang akan dilakukan.

#### Alat dan Bahan

- Kertas plano
- Kertas warna-warni yang telah dipotong (ukuran A4 dipotong menjadi 4 bagian)
- Spidol kecil
- Spidol permanen
- Selotape

#### Waktu

- 30 menit

#### Langkah Kerja

1. Setelah peserta berkumpul dalam suatu ruangan atau tempat, jelaskan pada mereka bahwa tujuan pelatihan telah ditetapkan. Namun demikian, masih diperlukan informasi hal-hal yang menjadi harapan bagi peserta dari pelatihan yang akan dilaksanakan.
2. Bagikan dua macam warna kertas kepada tiap peserta. Setiap warna bisa diberikan lebih dari satu lembar. Bagikan juga spidol atau bolpoint.
3. Mintalah setiap peserta untuk menuliskan apa yang diharapkan dan yang tidak diharapkan dalam pelatihan nanti. Apa yang diharapkan dan yang tidak diharapkan ditulis pada kertas yang berbeda warna. Setiap harapan ditulis pada satu kertas (1 kertas untuk satu poin harapan atau yang tidak diharapkan).

4. Setelah selesai menuliskan harapan mintalah beberapa peserta untuk membantu mengumpulkan kertas-kertas tersebut. Kumpulkan kertas-kertas tersebut ke dalam warna yang sama. Sortir atau pilah-pilah kertas yang bertuliskan harapan yang sama. Kertas yang bertuliskan harapan yang sama ditumpuk menjadi satu (disteples atau direkatkan dengan selotape). Jajarkan kertas-kertas yang bertuliskan harapan-harapan yang berbeda di atas kertas plano dengan menggunakan selotape. Lakukan hal yang sama untuk kertas yang berisi apa yang tidak diharapkan dari pelatihan.
5. Tempel kertas plano yang berisi harapan-harapan peserta berikut juga apa yang tidak diharapkan pada dinding ruangan atau papan tulis (Gambar 2).
6. Fasilitator melihat sekilas harapan-harapan apa dari peserta pelatihan yang sesuai dan tidak sesuai dengan tujuan pelatihan. Demikian pula dengan apa yang tidak diharapkan.
7. Jelaskan kepada peserta bahwa harapan peserta telah sesuai dengan tujuan pelatihan. Sementara itu, harapan yang tidak sesuai dengan tujuan pelatihan akan diusahakan untuk diakomodasi atau difasilitasi sedemikian rupa sehingga dapat tercapai. Lakukan hal yang sama untuk apa yang tidak diharapkan oleh peserta pelatihan.
8. Simpulkan dan tutup sesi penggalan harapan peserta.



**Gambar 2.** Penempelan potongan kertas berisi harapan peserta akan isi dari pelatihan  
(Foto: Universitas Brawijaya/  
Kurniatun Hairiah)

## Materi 4. Penyusunan Kontrak Belajar

### Tujuan

Pada akhir sesi pelatihan, calon fasilitator diharapkan mampu memfasilitasi pelaksanaan sesi kontrak belajar bagi peserta pelatihan.

### Alat dan Bahan

- Kertas plano
- Spidol permanen
- Selotape

### Waktu

- 30 menit

### Langkah Kerja

1. Siapkan satu atau dua lembar kertas plano kosong dan tempel pada dinding ruangan atau papan tulis.
2. Jelaskan kepada peserta bahwa sesi ini akan mendiskusikan aturan-aturan (apa yang boleh dan tidak boleh dilakukan selama dilaksanakannya pelatihan).
3. Tanyakan kepada peserta hal-hal apa saja yang akan disepakati (misalnya: batas waktu keterlambatan, aturan pada saat sesi pelatihan sedang berjalan dan lain sebagainya). Tulis pada kertas plano yang telah dipersiapkan.
4. Sepakati hukuman apa yang akan diberikan jika terjadi pelanggaran.
5. Setelah selesai, tutup sesi kontrak belajar dan tempelkan kertas plano yang berisi aturan-aturan yang telah disepakati pada tempat yang mudah dilihat oleh peserta.

# Pengenalan tentang Siklus Air di Desa (DAS Mikro)

## 3.1. Pengantar

---

### Siklus Air (Hidrologi)

Setiap hari kita selalu membutuhkan air untuk berbagai keperluan, mulai untuk minum, memasak makanan, mandi, mencuci dan membersihkan pakaian dan bermacam-macam alat atau perlengkapan, dan lain sebagainya.

Dari manakah asal air yang kita gunakan itu? Mungkin ada yang menjawab dari sumur, dari sungai, dari sumber atau mata air, dari air hujan, dari tempat lain yang dialirkan melalui pipa, dan sebagainya.

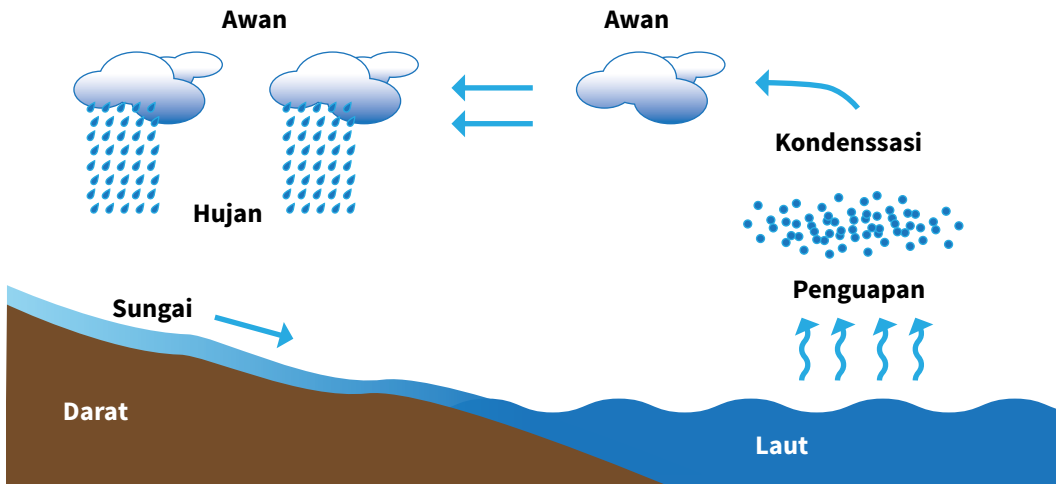
Lebih jauh, apakah kita pernah memikirkan, jika setiap hari kita mengambil air, apakah air tersebut akan masih tetap ada? Jika begitu, dari mana tambahan air itu?

Apakah air yang kita pergunakan itu sesuai dengan kebutuhan kita? Apakah jumlahnya mencukupi, apakah rasa, kejernihan, bau, dan sebagainya sesuai dengan yang kita inginkan?

Masih banyak pertanyaan-pertanyaan yang muncul seputar air yang sangat kita butuhkan ini.

Air sebenarnya tersimpan dalam tanah, dalam sungai, danau, dan lain sebagainya dalam waktu sementara saja. Air selalu berpindah, mengalir ke tempat lain atau menguap menjadi awan. Dan yang mengembalikan air ke tempat kita adalah hujan. Jadi hujan inilah yang sebenarnya menjadi pengisi sumber-sumber air yang kita gunakan itu.

Hujan yang jatuh di atas permukaan bumi berasal dari uap air yang berada di atmosfer. Uap air tersebut berasal dari proses penguapan air yang ada di permukaan bumi seperti air laut, sungai, danau, waduk dan lain sebagainya. Setelah menjadi uap dan jatuh menjadi hujan, air hujan sebagian akan meresap ke dalam tanah dan sebagian lagi akan mengalir di atas permukaan tanah. Baik air yang meresap ke dalam tanah, maupun yang mengalir di atas



Sumber: <http://ipsgampang.blogspot.com/2014/08/potensi-sumber-daya-air.html>

**Gambar 3.** Siklus Hidrologi

permukaan tanah, pada akhirnya akan sampai lagi ke laut. Pertanyaannya adalah apa yang terjadi pada air hujan yang mengalir pada dua tempat berbeda tersebut ketika dia dalam perjalanan sampai ke laut?

Air hujan yang mengalir di atas permukaan tanah akan sampai dengan cepat ke laut. Ketika air tersebut mengalir, dia mempunyai kekuatan untuk membawa apa yang ada di atas permukaan tanah, termasuk tanah itu sendiri. **Air yang mengalir di atas permukaan tanah mempunyai energi atau kekuatan untuk memindahkan tanah dan bahan-bahan lain di permukaan tanah dari tempatnya.**

Sedangkan air hujan yang meresap ke dalam tanah, akan memulai perjalanan panjangnya sampai akhirnya sampai lagi ke laut. Ketika air hujan meresap ke dalam tanah, mereka akan mengalir melalui lapisan-lapisan tanah yang berbeda. Ada air yang meresap jauh ke dalam tanah dengan cepat. Ada yang meresap ke dalam tanah kemudian ditahan oleh lapisan padat yang ada di dalam tanah, baru kemudian setelah beberapa waktu meresap lagi ke bagian tanah yang lebih dalam. Air yang mengalir di dalam tanah dapat keluar lagi ke permukaan tanah. Air hujan yang meresap kemudian keluar lagi ke permukaan tanah sering kita sebut sebagai mata air. Selain menjadi mata air, air yang keluar ke permukaan tanah dapat juga langsung mengisi sungai-sungai yang ada di permukaan bumi.

Apa kemudian bedanya air yang keluar lagi ke permukaan tanah dengan air yang mengalir di atas permukaan tanah?

Tentu berbeda. Air yang meresap ke dalam tanah akan keluar lagi dalam bentuk mata air. Air seperti ini merupakan air yang telah tersaring oleh lapisan-lapisan tanah. Air ini bersih dan

bermanfaat banyak untuk manusia, hewan dan tanaman. Air seperti ini merupakan air yang aman dan bersahabat dengan lingkungan. **Tanah mempunyai peran penting dalam siklus hidrologi dan ketersediaan air bagi makhluk hidup di atasnya.**

Sebaliknya, air hujan yang tidak meresap ke dalam tanah dan langsung mengalir di atas permukaan tanah pada umumnya bersifat merusak, tidak jernih karena membawa butiran-butiran tanah dari proses erosi (pengelupasan tanah), tidak banyak dimanfaatkan oleh manusia dan merupakan pertanda adanya kondisi lingkungan yang tidak baik. Dalam jumlah yang banyak, air yang mengalir di atas permukaan tanah ini kita sebut sebagai banjir.

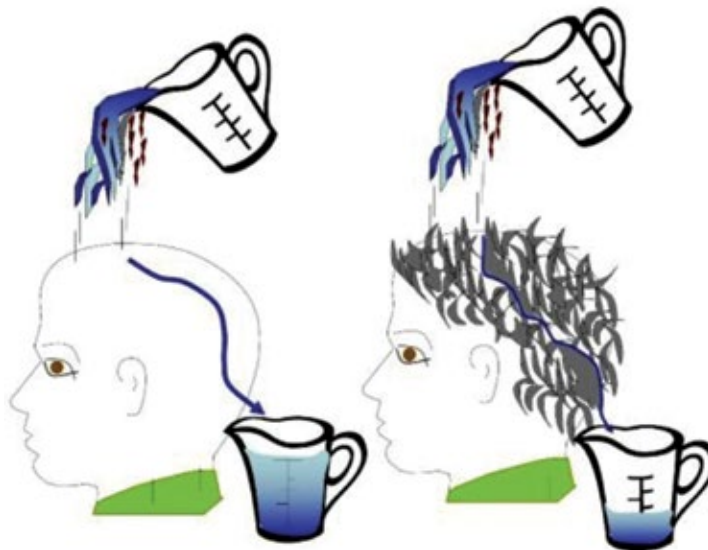
### Tanaman, Banjir dan Erosi

Air yang jatuh dalam bentuk hujan, ketika menyentuh permukaan tanah, akan mengalami nasib dan peran yang berbeda-beda. Mengapa demikian?

Bayangkan dua orang yang mempunyai kondisi rambut kepala yang berbeda. Satu orang mempunyai rambut yang dibiarkan tumbuh lebat dan panjang, sedangkan yang satunya lagi dibiarkan dalam keadaan gundul atau tidak berambut. Jika kedua orang tersebut berada di tempat terbuka dalam kondisi hujan, apakah yang terjadi dengan rambut dan bagian kepala mereka? Benar. Orang dengan kepala gundul akan merasakan sakit di bagian kepalanya karena tetesan-tetesan butiran air hujan yang menyimpannya. Sebaliknya bagi orang yang berambut lebat, tidak akan merasakan sakit di bagian kepalanya karena butiran air hujan terhalangi oleh lebatnya rambut yang dimilikinya. Di sisi lain, jika air hujan yang mengalir

dari atas kepala kedua orang tersebut ditampung, maka air tampungan akan lebih sedikit ditemukan dari kepala orang yang berambut lebat (Gambar 4).

Demikian juga dengan permukaan tanah. Permukaan tanah mempunyai kondisi yang sangat beragam. Permukaan tanah ada yang tertutup oleh tanaman yang ditanam oleh petani misalnya tanaman padi, jagung, kedelai, tebu, ketela pohon dan lain sebagainya.



**Gambar 4.** Ilustrasi kerapatan tutupan lahan dan potensi terjadinya limpasan permukaan (Sumber: Hairiah et al., 2004)

Ada permukaan tanah yang tertutup oleh pohon-pohonan besar baik yang sengaja ditanam oleh petani, atau tumbuh secara alami. Ada pula permukaan tanah yang tertutup oleh rumput-rumputan yang menghampar luas, tertutup oleh rumah-rumah atau bangunan yang didirikan di atasnya, dan bahkan ada yang tertutup oleh air dan batuan. Namun demikian ada permukaan tanah yang sama sekali tidak tertutupi oleh bahan apapun di atasnya.

Pertanyaan selanjutnya adalah, apa yang akan terjadi ketika air hujan sampai di atas masing-masing tanah yang mempunyai penutupan permukaan yang berbeda-beda?

Cobalah bayangkan, hujan yang jatuh di atas tanah yang terbuka dan hujan yang jatuh di atas tanah yang tertutup rapat oleh pepohonan. Coba juga bayangkan, hujan yang jatuh di atas tanah yang tertutup bangunan, pemukiman atau perumahan dan yang jatuh di atas tanah yang ditanami tanaman pertanian. Proses yang terjadi terhadap butiran-butiran air hujan tersebut, tentunya akan sangat berbeda bukan?

Butiran hujan yang jatuh di atas permukaan tanah yang terbuka akan langsung menghantam permukaan tanah. Sebaliknya, butiran hujan yang jatuh di atas tanah yang tertutup oleh tanaman tidak akan langsung menghantam permukaan tanah. Bagaimana hal tersebut dapat terjadi?

Bayangkanlah kita berada di tengah kebun atau taman. Pada saat terjadi hujan lebat sementara kita tidak membawa peralatan untuk berlindung dari air hujan, dan tidak ada bangunan untuk berteduh, apa yang akan kita lakukan?



**Gambar 5.** Ilustrasi fungsi tajuk pohon terhadap perlindungan permukaan tanah oleh air hujan



Tentu saja kita akan mencari pohon untuk tempat berteduh, bukan? Agar kita tidak basah kuyup karena hujan, bagaimana kita seharusnya memilih pohon tempat kita berteduh?

Benar. Pohon yang rindang dan berdaun lebat yang seharusnya kita pilih. Di bawah pohon yang rindang atau lebat daunnya, air hujan akan ditahan oleh daun-daun pohon (tajuk) sehingga kita tidak terlalu basah kuyup karena hujan. Sebaliknya, pada pohon yang jarang daunnya, kita akan lebih basah karena tetesan air hujan yang tidak dapat ditahan oleh tajuk tanaman yang jarang. Pada tanaman yang mempunyai tajuk yang lebat atau rapat, air hujan tidak langsung jatuh di atas permukaan tanah, melainkan akan jatuh tertahan pada daun-daun pohon. Air yang jatuh pada daun-daun pohon akan ditampung terlebih dulu baru kemudian menetes atau mengalir ke bawah melewati batang pohon. Semakin lebat tajuk suatu tanaman, semakin banyak air yang ditampung dan dialirkan lewat batang. Hal ini berarti bahwa energi air hujan yang dapat menghantam permukaan tanah juga akan semakin kecil. Tajuk tanaman mempunyai peran penting dalam menahan energi air hujan dan melindungi permukaan tanah.

Tanah yang hancur karena air hujan dapat terbawa oleh aliran air permukaan dan berpindah ke tempat lain. Kejadian ini disebut sebagai proses erosi. Erosi juga sering diartikan sebagai proses pengelupasan atau pengikisan permukaan tanah yang salah satu penyebabnya adalah karena air hujan. Tanah yang tererosi dapat mengendap di tempat yang lebih rendah, atau dapat menyebabkan sungai-sungai dan waduk menjadi keruh oleh butiran-butiran tanah. Di lain sisi, semakin panjang lintasan aliran air karena harus mengalir terlebih dahulu melalui cabang-cabang, ranting dan batang pohon akan membuat tanah mempunyai waktu yang cukup untuk meresapkannya perlahan-lahan ke dalam tanah. Jika semakin banyak bagian air hujan yang meresap ke dalam tanah, maka semakin kecil bagian air yang mengalir di permukaan tanah, dan semakin aman pula tanah dari energi perusak dan sekaligus bahaya banjir.

Lebatnya tajuk tanaman juga akan meningkatkan jumlah daun-daun kering yang jatuh di atas permukaan tanah. Daun-daun kering yang jatuh di atas permukaan tanah tersebut sering kita sebut sebagai seresah. Semakin banyak dan tebal daun kering atau seresah yang menutupi tanah, semakin baik pula kemampuannya untuk menahan pukulan air hujan. Seresah yang banyak tertumpuk di atas permukaan tanah juga akan membantu menggemburkan tanah. Bagaimana hal tersebut dapat terjadi? Benar. Seresah akan mengalami proses pelapukan yang dilakukan oleh hewan-hewan kecil yang hidup di dalam tanah (mikroorganisme) sebagai bahan makanan mereka. Proses pelapukan tentunya juga dibantu oleh keberadaan air dan suhu. Seresah yang telah terlapuk atau telah menjadi hasil sekresi (proses pencernaan dan metabolisme mikroorganisme) akan menjadi bahan yang dapat melekatkan butiran-butiran tanah yang akan membuat tanah lebih gembur dan porus (banyak terdapat ruangan atau lubang di dalamnya). Jika air hujan jatuh di atas tanah yang gembur dan porus maka sebagian besar air akan diresapkan ke dalam tanah sehingga air yang sempat untuk menggenang

dan mengalir di atas permukaan tanah menuju sungai-sungai disekitarnya. Jika air hujan tidak dapat meresap ke dalam tanah, maka akan banyak muncul genangan dan aliran di atas permukaan tanah yang akan menimbulkan banjir di sungai-sungai.

Dari penjelasan tersebut kita dapat menyimpulkan beberapa hal. Pertama, permukaan tanah yang tertutup rapat oleh tanaman-tanaman yang bertajuk lebat, akan memperkecil energi air hujan untuk menghancurkan tanah yang akan menyebabkan erosi. Kedua, selain memperkecil erosi, permukaan tanah yang tertutup rapat oleh tanaman bertajuk lebat akan terhindar dari bahaya banjir karena fungsi dan peran seresah untuk memperbaiki kondisi tanah tetap gembur dan porous.

## 3.2. Materi Pembelajaran

---

### Materi 5. Siklus Air di Desa (DAS Mikro): peran tajuk tanaman dalam siklus air

#### Tujuan

Pada akhir pelatihan, calon fasilitator diharapkan mampu memfasilitasi masyarakat atau peserta pelatihan untuk memahami peran tanaman dalam siklus air.

#### Alat dan Bahan

- Alat tulis dan kertas/buku
- Kertas/karton ukuran plano (0,5 m x 1 m)
- Spidol berwarna (minimal 4 warna)
- Perekat (tape) dan double tapes

#### Waktu

Total waktu yang diperlukan 100 – 120 menit terdiri dari:

- 10 menit untuk persiapan dan penjelasan umum
- 45-60 menit untuk pengamatan dan diskusi di lapangan
- 30-45 menit untuk diskusi kelas
- 15 menit penutup

#### Persiapan

Siapkan beberapa tempat atau lokasi di sekitar tempat pelatihan yang mempunyai beberapa jenis tutupan vegetasi, misalnya:

- a. Hutan atau Kebun Campuran (*sistem Agroforestri*) yang memiliki tutupan tajuk agak rapat sampai sangat rapat

- b. Ladang atau kebun dengan tanaman semusim
- c. Lapangan yang tertutup rumput
- d. Tanah terbuka (bisa hutan/kebun/ladang) yang baru dibersihkan atau diolah

Pada dasarnya disiapkan tempat-tempat yang memiliki tutupan tajuk beragam mulai dari yang sangat rapat sampai yang terbuka atau tidak tertutup tajuk. Dianjurkan memilih tiga sampai empat lokasi (d disesuaikan dengan jumlah kelompok peserta pelatihan), dan diusahakan agar jarak lokasi satu dengan yang lainnya tidak terlalu jauh.

### Langkah Kerja

1. Kumpulkan seluruh peserta dalam suatu ruangan atau tempat.
2. Peserta dibagi menjadi kelompok-kelompok kecil dengan anggota maksimum 10 orang. Setiap kelompok didampingi oleh seorang fasilitator. Dalam kelompok dipilih seorang koordinator atau ketua dan seorang sekretaris atau penulis. Ketua bertugas untuk mengatur anggotanya baik dalam kegiatan di kelas maupun di lapangan dan mengarahkan anggota untuk dapat berdiskusi secara aktif. Sekretaris bertugas untuk mencatat semua kesimpulan hasil diskusi kelompok.
3. Jelaskan langkah-langkah yang akan dilakukan di lapangan dan pembagian tugas yang harus dikerjakan oleh kelompok. Setiap kelompok diminta untuk mengamati dan berdiskusi tentang aliran air (siklus air) di sebuah petak lahan yang dipilih dari berbagai tutupan yang telah dipersiapkan sebelumnya (lihat pada bagian PERSIAPAN).
4. Setiap kelompok didampingi fasilitator menuju ke salah satu lahan yang dipilih (misalnya kebun campuran atau agroforestri). Fasilitator memandu diskusi kelompok dengan memberikan beberapa ilustrasi dan pertanyaan yang dapat memancing pendapat, jawaban, dan usulan dari peserta. Beberapa ilustrasi dan pertanyaan yang dapat diajukan oleh fasilitator adalah:
  - a. Bayangkan, jika pada saat ini turun hujan di lokasi yang kita kunjungi:
    - Dalam tidak ada bangunan atau jauh dari permukiman, ke mana kita akan lari untuk berteduh?
    - Mintalah peserta mendiskusikan:
      - ◊ Mengapa berteduh di tempat tersebut dan tidak ke tempat lain?
      - ◊ Apakah tindakan yang dilakukan akan sama atau berbeda jika hujan yang terjadi rintik-rintik dibandingkan hujan yang sangat deras?
    - Lebih lanjut, peserta diberi beberapa pertanyaan agar mereka membayangkan dan kemudian mendiskusikan:

- Apa yang terjadi pada butiran-butiran hujan yang jatuh pada pohon yang banyak daunnya dan yang sedikit daunnya?
  - Mintalah peserta membandingkan apa yang terjadi jika hujan jatuh di lahan yang tertutup rapat oleh pohon (hutan, kebun campuran), yang tutupannya jarang (ladang, kebun agroforestri), tertutup tanaman semusim atau rumput.
  - Buatlah kesimpulan terhadap kemampuan tajuk (daun) dari berbagai pohon dan tumbuhan dalam menahan tetesan air hujan tersebut?
  - Sebagai penutup diminta satu atau dua peserta menjelaskan alasan mengapa kita memilih berteduh di bawah pohon yang rindang.
- b. Fasilitator mengajak peserta berjalan-jalan masuk ke lahan sambil mengajukan beberapa pertanyaan ke mana air (hujan) mengalir jika jatuh ke lahan tersebut. Peserta diminta mendiskusikan ke mana saja air (hujan tsb) mengalir jika jatuh ke lahan tersebut. Kembangkan diskusi sehingga bisa membangun sebuah lingkaran atau siklus aliran air dengan kembali jatuh sebagai hujan di tempat yang sama.
- c. Setelah peserta memahami langkah tadi, kemudian mintalah peserta untuk membuat gambar sketsa kondisi lahan yang dikunjungi beserta kondisi tanaman yang tumbuh di atasnya (tajuk). Ajukan pertanyaan di bawah ini:
- Jika hujan jatuh di atas lahan tersebut, dan sebagian air ditahan oleh daun-daun pepohonan, kemudian apa yang akan terjadi selanjutnya?
  - Mintalah peserta untuk menunjukkan nasib air hujan tersebut setelah jatuh di atas permukaan tanah: kemana saja mengalirnya.
- d. Kumpulkan kembali semua kelompok ke dalam ruangan atau kelas.
- e. Mintalah setiap kelompok untuk menjelaskan (mempresentasikan) di depan seluruh kelompok lainnya hasil diskusi di tiap-tiap lokasi dengan sketsa yang telah dibuat.
- f. Setelah semua kelompok menjelaskan di depan peserta lainnya, mintalah salah seorang peserta membuat rangkuman atau kesimpulan apa yang telah mereka pelajari pada hari itu terkait dengan perbedaan kemampuan pohon dalam menahan air hujan.
- g. Garis bawahi kesimpulan-kesimpulan penting yang didapatkan oleh peserta terkait dengan kemampuan tajuk berbagai jenis tanaman dalam menahan air hujan. Tambahkan beberapa kesimpulan yang belum diungkap oleh peserta jika diperlukan.

## Materi 6. Simulasi Siklus Air Mini: Pengaruh tanaman dan seresah terhadap erosi dan banjir

### Tujuan

Pada akhir pelatihan, peserta diharapkan mampu:

- Menjelaskan pengaruh penutupan lahan terhadap bahaya banjir.
- Menjelaskan pengaruh penutupan lahan terhadap bahaya erosi.
- Menjelaskan akibat perubahan tutupan lahan terhadap erosi dan banjir.
- Menyebutkan dan mengerti beberapa istilah teknis yang berhubungan dengan siklus air: *hujan, intersepsi tajuk, infiltrasi dan limpasan permukaan*.

### Alat dan Bahan

- Alat penyiram (gembor) ukuran 5 – 10 liter sebanyak 4 buah (semua gembor diharapkan mempunyai ukuran yang sama)
- Ember besar dengan ukuran 10 – 15 liter sebanyak 4 buah
- Satu ember besar untuk menampung (menyediakan) air bersih
- Cangkul, sekop, pisau, cethok
- Lembaran seng atau plastik berukuran lebar 10 cm dan panjang 25 cm ( sediakan 10 lembar)
- Tali atau tongkat bambu (ajir) yang sudah dipotong-potong dengan ukuran panjang 1 meter dan 0,5 meter (masing-masing minimal 8 – 10 potong)
- Ember kecil (2-5 liter) atau botol plastik bekas air kemasan ukuran 1,5 liter
- Seresah (daun-daun kering)
- Spidol permanen dan kertas karton

### Waktu

Total waktu yang diperlukan 120 menit terdiri dari:

- 10 menit untuk pengantar dan penjelasan umum
- 20 menit untuk persiapan plot
- 60 menit untuk melaksanakan beberapa percobaan dan diskusi di lapangan
- 30 menit untuk diskusi kelas
- 10 menit penutup

### Persiapan

- Siapkan lokasi untuk demonstrasi percobaan di kebun atau tempat lain yang terbuka jika mungkin yang ditumbuhi rumput atau semak-semak, dengan luas secukupnya (sekitar 10 m<sup>2</sup>). Pilihlah tempat yang permukaannya agak rata namun berlereng dengan kemiringan antara 50 – 30°.
- Buat petakan berukuran 1 meter x 0,5 meter (atau di sesuaikan kondisi di lapangan), memanjang searah lereng. Batasi kedua sisi panjang petakan dan satu sisi lebar

petakan dengan tali atau tongkat bambu yang telah disediakan. Buat tiga petakan dan beri jarak antara petak satu dengan lainnya sekitar 0,5 sampai 1 meter.

- Pada satu sisi lebar petakan yang tidak dibatasi oleh bambu atau raffia (ujung petak bagian bawah lereng yang miring), pasang lembaran plastik yang telah dikaitkan pada bambu berbenruk segitiga dengan cara memasukkannya pada tanah di bawah petakan (lihat Gambar). Plastik dapat diganti dengan lembaran seng. Fungsi plastik atau seng tersebut adalah untuk mengarahkan aliran air dari petakan tanah ke penampung.
- Tiga petak yang ada disiapkan dengan perlakuan sebagai berikut:
  - ◇ Petak pertama: bersihkan permukaan tanah dari vegetasi baik rumput maupun daun-daun yang menutupi petak dengan cara dicangkul.
  - ◇ Petak kedua: taburi petak yang tertutup rumput pendek dengan seresah atau daun-daun kering sampai seluruh permukaan tertutup daun kering.
  - ◇ Petak ketiga: biarkan permukaan tanah tertutup oleh vegetasi baik rumput atau semak-semak penutup tanah.
- Beri papan nama (identitas) masing-masing petak dan tuliskan di atas kertas karton kecil yang ditancapkan dengan bambu pada masing-masing petak.



(1) Terbuka (2) Tertutup mulsa (daun kering) (3) Tertutup rumput (4) Gembor (alat penampung air untuk menyiram)

**Gambar 6.** Petak-petak percobaan untuk demonstrasi siklus air mini dan erosi tanah (foto: Universitas Brawijaya/Iva Dewi Lestariningsih)

### Langkah Kerja

1. Semua peserta berkumpul disekitar petak-petak yang telah disiapkan sebelumnya, dan fasilitator menjelaskan tujuan kegiatan yang akan dilakukan saat ini.
2. Peserta dibagi menjadi tiga kelompok (sama dengan jumlah petak yang disiapkan), dan fasilitator menjelaskan tugas mereka. Setiap kelompok bertanggung jawab melaksanakan percobaan di satu petak sementara kelompok lain ikut mengamati. Setiap kelompok menyiapkan dua orang untuk menyiram dan menampung aliran air

dan lainnya ditugasi mendukung pelaksanaan percobaan, mengamati dan mencatat hasilnya. Demikian dilakukan secara bergantian sampai keempat petak diselesaikan oleh masing-masing kelompok.

3. Fasilitator menjelaskan istilah-istilah yang mungkin masih asing untuk peserta serta kaitkan antara kegiatan ini dengan kegiatan penentuan siklus air di desa yang telah dilaksanakan terdahulu (contoh istilah yang perlu dijelaskan: erosi, limpasan permukaan, seresah, dan lain sebagainya).
4. Mintalah setiap kelompok untuk menunjuk 2 orang anggotanya untuk maju ke depan, sementara peserta lainnya melihat, mengamati dan mencatat peristiwa yang terjadi. Masing-masing perwakilan kelompok bertugas di satu petak.
5. Jelaskan kepada semua peserta dan peserta yang bertugas bahwa petak-petak tersebut akan disiram air dengan menggunakan gembor dan air yang mengalir akan ditampung pada ember yang telah disediakan. Tugas orang pertama dari tiap kelompok adalah menyiramkan air ke permukaan tanah dengan menggunakan gembor. Sementara orang yang kedua menunggu sampai ada aliran air keluar dari petakan dan menampungnya dalam ember kecil atau botol plastik. Semua gembor dan ember yang ada diisi dengan air sampai penuh atau batas yang ditentukan dan diletakkan didekat petak.

Catatan: Semua petak disiram dengan jumlah air yang sama. Jika petak pertama disiram dengan tiga gembor air, maka petak yang lainnya juga harus disiram dengan tiga gembor air.

6. Mintalah pada perwakilan kelompok untuk menyiramkan air dari gembor ke permukaan tanah secara perlahan-lahan dan merata. Sementara itu, satu peserta lain berjaga di ujung petakan untuk menampung air limpasan dengan ember kecil atau botol plastik (usahakan semua aliran air bisa tertampung di ember) (Gambar 6).



**Gambar 7.** Proses penyiraman petak erosi dan penampungan air aliran dari petak (foto: Universitas Brawijaya/Kurniatun Hairiah)

7. Ketika penyiraman sudah selesai dan limpasan air dipermukaan sudah ditampung, maka dapat dilakukan pengamatan terhadap tingkat kebasahan tanah dan penutup tanah:
  - Bersihkan penutup tanah (tanaman dan seresah): perhatikan dan catat bagaimana tingkat kebasahan tutupan tanah ini
  - Buat lubang tanah dengan cara menggali tanah dengan cangkul sampai kedalaman sekitar 20 cm. Peserta mengamati pembasahan tanah dan mencatat sampai berapa dalam (cm) tanah dibasahi akibat penyiraman.
8. Setelah proses penyiraman dengan gembor selesai dan alirannya tertampung pada ember atau botol plastik melalui corong seng atau plastik, bagilah peserta dalam beberapa kelompok (4 – 5 orang). Mintalah setiap kelompok untuk membuat tabel di bawah ini pada sebuah kertas plano dan mengamati serta membandingkan jumlah air dalam ember dan tingkat kekeruhannya.

**Tabel 1.** Tabel pengamatan simulasi siklus air mini

No	Uraian Perlakuan Petak	Dalamnya Pembasahan Tanah (cm)	Banyaknya Air dalam Ember	Kekeruhan Air dalam Ember
1.				
2.				
3.				
4.				

Catatan:

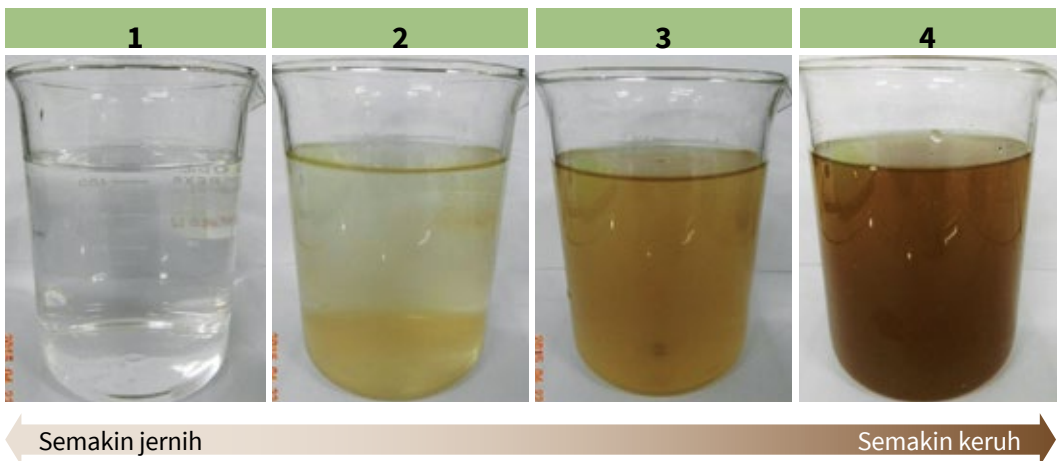
- Dalam pembasahan dinyatakan dalam satuan panjang (cm)
- Banyaknya air dan kekeruhan air dapat ditulis dengan angka 0 sampai 10 yang menunjukkan semakin besar nilai angka semakin banyak air dalam ember. Dan semakin besar nilai angka semakin besar tingkat kekeruhan (atau lihat cara mengukur kekeruhan air pada Materi 13).
- Contoh untuk menuliskan banyaknya air: angka 0 = tidak ada air, angka 10 = ember penuh dengan air. Jumlah air dalam ember juga dapat diukur dengan cara memberikan tanda garis-garis pada ember dengan pensil atau spidol permanent dengan menggunakan penggaris. Tuliskan angka 0 cm pada sisi luar ember bagian paling bawah, 2 cm, 3 cm dan seterusnya sampai bagian sisi luar ember paling atas. Jumlah air yang ditampung oleh ember dapat dinyatakan dalam ketinggian air (dalam cm).





**Gambar 8.** Penentuan jumlah air pada ember penampung (foto: Universitas Brawijaya/Iva Dewi Lestariningsih)

- Contoh untuk kekeruhan air: angka 1 = air jernih tidak ada kotoran dari tanah, angka 4 = sangat keruh, banyak tanah terlarut dalam air.



**Gambar 9.** Contoh penentuan tingkat kekeruhan air secara kualitatif (foto: Universitas Brawijaya/Iva Dewi Lestariningsih)

- Selain menuliskan angka, peserta juga dapat menggunakan kerikil atau biji-bijian untuk menunjukkan banyaknya air dan tingkat kekeruhan air yang dilekatkan dengan selotip transparan pada kertas planonya.



**Gambar 10.** Simulasi siklus air mini: peserta mengamati langsung peran penutup tanah terhadap pengurangan limpasan permukaan dan erosi (foto: Universitas Brawijaya/Kurniatun Hairiah)

9. Setelah pengamatan selesai, mintalah setiap kelompok untuk mendiskusikan hal-hal berikut:
  - Dari petak mana yang keluar air paling banyak dan bagaimana urutannya. Diskusikan mengapa demikian dan proses apa yang terjadi?
  - Dari petak manakan yang keluar air paling jernih dan paling keruh serta bagaimana urutannya. Diskusikan mengapa demikian dan proses apa yang terjadi?
10. Mintalah setiap kelompok untuk membacakan hasil diskusi yang mereka lakukan. Fasilitator menyimpulkan dan menggarisbawahi hal-hal penting terkait dengan fungsi tanaman dan seresah dalam mengurangi tingkat erosi dan banjir yang dapat terjadi pada suatu kejadian hujan.

# Peta Desa (DAS Mikro), Tata Air dan Permasalahan Kondisi Air

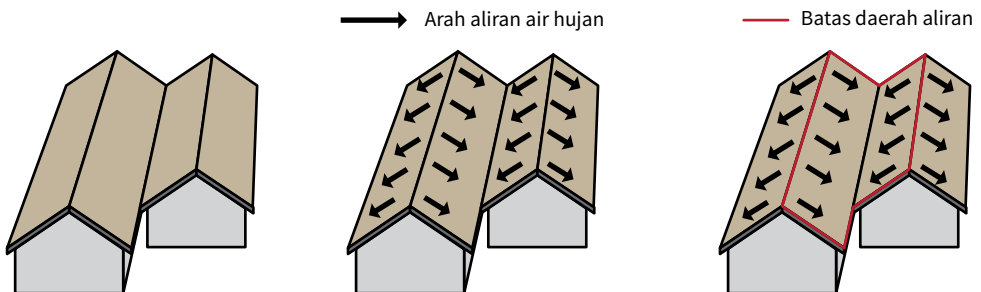
## 4.1. Pengantar

### Daerah Aliran Sungai (DAS) Mikro

Setiap makhluk hidup pasti tinggal pada suatu tempat di atas permukaan bumi. Demikian pula dengan manusia, hewan, dan tumbuhan. Hewan hidup di hutan, sungai, lembah, laut, pantai, pegunungan dan lain sebagainya, demikian pula dengan tumbuhan. Manusia hidup dan berkumpul di tempat-tempat yang kita sebut sebagai desa atau kota. Sementara, permukaan bumi sendiri dapat dipisah-pisahkan atau dibagi sesuai dengan keberadaan sungai yang mengalir melalui wilayah tersebut. Pembagian permukaan bumi berdasarkan keberadaan sungai yang mengalir di atasnya menghasilkan apa yang disebut sebagai 'daerah aliran sungai'.

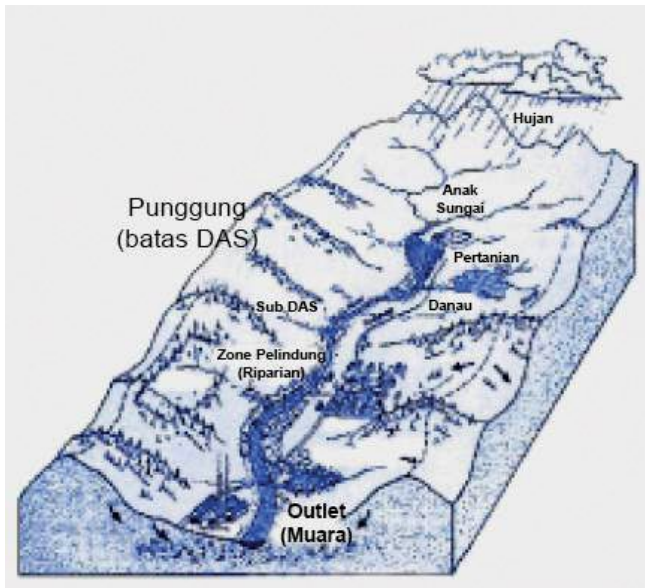
Daerah aliran sungai (DAS) didefinisikan sebagai daerah dimana jika turun hujan di atasnya, maka air hujan tersebut akan mengalir ke lokasi atau titik yang sama. Lokasi atau titik yang sama tersebut merupakan tempat bertemunya air yang mengalir dari berbagai tempat yang kita sebut sebagai sungai. Dari uraian di atas, kita dapat menyimpulkan bahwa daerah-daerah yang masuk dalam DAS yang sama akan mengalirkan air ke sungai yang sama.

Perumpamaan dari suatu DAS adalah atap rumah kita. Jika kita memperhatikan atap rumah kita, maka akan ada bagian-bagian yang tinggi maupun rendah, dan juga bagian yang menampung dan mengalirkan air yang jatuh dari setiap bagian atap rumah.



**Gambar 11.** Perumpamaan atap rumah yang mengalirkan air hujan sebagai daerah aliran sungai

Jika hujan menimpa atap rumah kita, maka air hujan akan dialirkan menuju ke bagian yang lebih rendah. Air akan dialirkan dari samping kanan maupun kiri atap rumah dan dikumpulkan pada bagian terendah di antara kedua bagian atap tersebut. Demikian juga dengan apa yang terjadi dengan permukaan bumi kita. Permukaan bumi terdiri dari tempat-tempat yang tinggi dan rendah. Tempat-tempat yang tinggi biasanya kita sebut sebagai punggung gunung atau punggung bukit, sementara tempat yang rendah kita sebut sebagai lembah atau ngarai. Di lembah atau ngarai tersebut biasanya terdapat aliran sungai. Aliran sungai itulah yang akan menampung air hujan yang mengalir dari bagian teratas dari punggung gunung atau bukit.



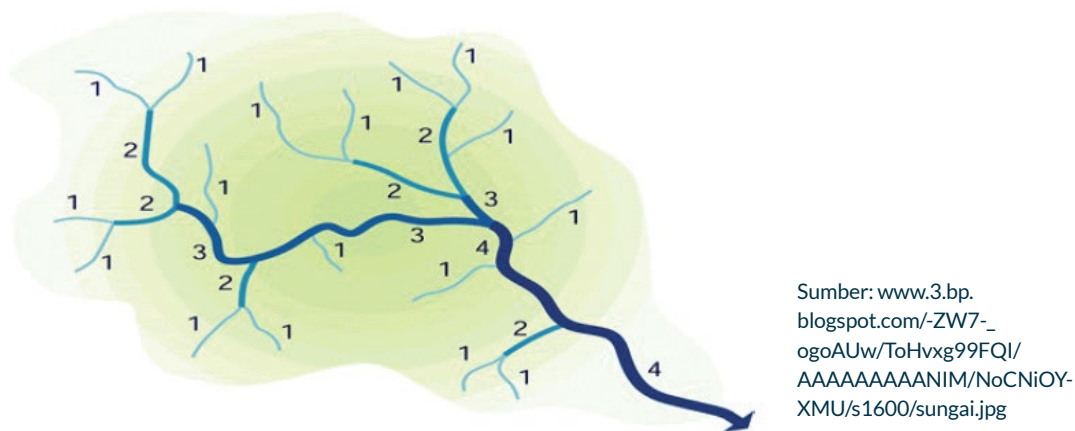
Sumber: [www.bebasbanjir2025.wordpress.com/04-konsep-konsep-dasar/mimpi-tentang-das-ciliwung/](http://www.bebasbanjir2025.wordpress.com/04-konsep-konsep-dasar/mimpi-tentang-das-ciliwung/)

**Gambar 12.** Ilustrasi daerah aliran sungai

Jika hujan turun di atas DAS tersebut, maka sebagian air hujan akan meresap masuk ke dalam tanah dan sebagian akan mengalir di permukaan tanah melewati apa yang ada di permukaan tanah (daerah pertanian, zone pelindung, hutan, kebun, pemukiman dan lain sebagainya tergantung macam penutupan lahannya). Semua air yang mengalir di atas permukaan DAS akan masuk ke sungai dan akan mengalir ke arah outlet atau muara.

Karena sungai yang ada di permukaan bumi bentuk, posisi dan ukurannya bermacam-macam, maka daerah aliran sungai juga dibagi-bagi menjadi beberapa kelompok. Ukuran sungai dalam hal ini sangat terkait dengan ordo sungai. Ordo sungai adalah pembagian kelas sungai berdasarkan letak atau urutan sungai mulai dari bagian hulu (daerah atas/pegunungan) sampai dengan hilir (daerah bawah/pantai). Gambar ordo sungai (Gambar 13) menunjukkan urutan sungai mulai dari daerah hulu sampai hilir. Tanda panah

menunjukkan arah aliran air, serta tebal tipisnya garis menunjukkan besar kecilnya sungai. Dalam ilustrasi gambar ini, sungai ordo 4 merupakan sungai paling besar yang mendapatkan air dari sungai-sungai ordo 3.



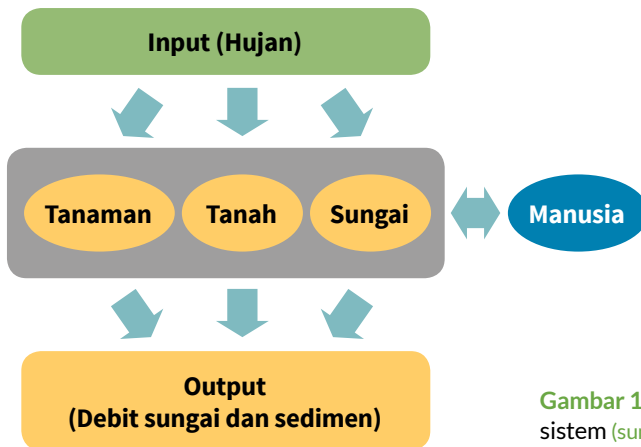
**Gambar 13.** Ilustrasi ordo sungai pada suatu DAS

Sungai ordo 3 merupakan sungai paling besar ke-2 dalam suatu DAS yang mendapatkan air dari sungai ordo 2. Demikian pula sungai ordo 2, mendapatkan air dari sungai paling kecil dalam ilustrasi tersebut, yaitu sungai ordo 1. Sungai ordo 1 mendapatkan air dari daerah aliran sungai di sekitarnya. Karena sungai ordo 1 merupakan sungai paling kecil, maka daerah aliran sungai yang menjadi sumber aliran bagi sungai ordo ini pada umumnya juga mempunyai luas daerah aliran sungai yang paling kecil dibandingkan daerah aliran sungai pada sungai ordo 2, 3 dan 4. Oleh karenanya, daerah aliran sungai yang mengalirkan air ke sungai ordo 1 dalam hal ini disebut sebagai DAS mikro.

### Permasalahan Hidrologi dan Tata Air

Permasalahan hidrologi suatu DAS sangat terkait dengan kondisi iklim dalam hal ini hujan dan kondisi biofisik DAS itu sendiri. Daerah aliran sungai dapat diumpamakan sebagai suatu mesin atau alat pembuat kue. Mesin ini tentunya memerlukan bahan baku yang akan diproses di dalam perangkat mesin dan sebagai hasilnya akan mengeluarkan produk berupa kue yang kita inginkan. Bahan baku dalam hal ini dikategorikan sebagai input (masukan) dan produknya sebagai output (keluaran). Di antara input dan output ada pemrosesan (processing) yang dilakukan oleh alat tersebut. Sama halnya dengan DAS, input dalam hal ini adalah kondisi hujan. Alat atau mesin yang akan memroses hujan yang turun di atasnya adalah sistem sungai, jenis tanah, kondisi tanaman dan manusia yang mengelolanya. Sementara itu output yang akan dihasilkan adalah debit atau volume air di sungai dan sedimen (butiran-butiran tanah hasil proses erosi).

Hujan mempunyai karakteristik atau sifat tersendiri yang akan mempengaruhi debit dan sedimen yang dihasilkan. Demikian pula dengan kondisi DAS, dicirikan oleh kondisi tanaman, tanah dan system sungai. Faktor hujan merupakan factor yang tidak dapat dirubah oleh manusia. Sebaliknya kondisi DAS yang meliputi tanaman, tanah dan system sungai merupakan factor yang dapat dikendalikan oleh manusia yang tinggal di dalam suatu DAS. Pertanyaannya adalah bagaimana kondisi tanaman, tanah dan system sungai yang baik yang nanti akan menghasilkan debit dan sedimen yang tidak membahayakan bagi manusia yang tinggal di atasnya?



Gambar 14. DAS sebagai suatu sistem (sumber: Asdak 2011)

Sistem DAS yang baik tercermin dari kondisi output air sungai yang baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Sistem DAS yang baik, jika dilewati oleh suatu aliran air hujan maka air hujan tersebut akan keluar lagi ke sungai dengan kondisi kejernihan yang minimal sama seperti ketika air tersebut jatuh di atas permukaan DAS. Artinya air sungai yang dihasilkan secara kualitas akan terlihat jernih dan tidak membahayakan manusia dan organisme hidup di sekitarnya. Bagaimana bisa air di sungai menjadi tidak jernih? **Karena pada saat hujan air sungai berasal dari aliran permukaan, maka sumber kekeruhan pada air sungai adalah lapisan tanah yang terbawa atau tergerus oleh tetesan dan aliran air permukaan yang prosesnya kita sebut sebagai erosi.** Pertanyaannya adalah bagaimana agar tetesan air hujan atau aliran permukaan tidak menggerus permukaan tanah?

Secara kuantitas atau dari segi jumlahnya, air hujan yang jatuh di permukaan DAS yang kemudian mengalir di atas permukaan tanah (yang nantinya akan masuk ke dalam sistem sungai), jumlahnya haruslah jauh lebih kecil dari pada jumlah air hujan yang meresap ke dalam tanah di DAS tersebut. **Jika air hujan yang mengalir di atas permukaan tanah jumlahnya banyak maka hal praktis yang akan terjadi adalah BANJIR di sungai.** Jika air hujan yang mengalir di atas permukaan tanah harus lebih kecil, maka air hujan yang masuk atau meresap ke dalam tanah haruslah lebih besar. Bagaimana air hujan yang jatuh di atas permukaan DAS, sebagian besar dapat meresap ke dalam tanah??

Pertanyaan-pertanyaan yang muncul terkait dengan permasalahan hidrologi tersebut dapat dijawab dengan jalan memodifikasi kondisi tanaman, tanah dan system sungai. Tanah yang baik (gembur dan porus) akan menyerap lebih banyak air hujan yang turun di atasnya sehingga tidak menimbulkan aliran permukaan. Tanaman akan membantu memperbaiki sifat tanah sehingga tanah mempunyai kemampuan menyerap air lebih baik. Sistem sungai yang baik, yang tidak banyak dieksplotasi untuk kepentingan manusia (misalnya: untuk digali bahan tambang galian C nya) akan memberikan tempat yang baik bagi air hujan yang telah diproses dalam sistem DAS tersebut.

## 4.2. Materi Pembelajaran

---

### Materi 7. Pemahaman tentang DAS Mikro

#### Tujuan

- Setelah melakukan pelatihan ini, calon fasilitator diharapkan mampu menentukan batas-batas DAS mikro di lapangan dan menggambarannya dalam suatu sketsa DAS Mikro.
- Peserta memahami pentingnya mengenali batas DAS Mikro.

#### Alat dan Bahan

- Pasir
- Spidol permanen berbagai warna
- Kertas plano
- Tape atau double tape

#### Waktu

- 3 – 4 jam

#### Persiapan

- Siapkan pasir atau tanah dalam suatu tempat/wadah yang agak lebar.
- Bentuk pasir atau tanah tersebut sedemikian rupa sehingga menyerupai bentuk permukaan bumi.
  - ◇ Buatlah bentukan gunung
  - ◇ Punggung gunung
  - ◇ Lembah
  - ◇ Sungai
- Jika pasir atau tanah susah dibentuk, basahi terlebih dahulu dengan air sampai berada dalam kondisi lembab dan mudah dibentuk.

## Langkah Kerja

1. Kumpulkan peserta pelatihan dalam suatu ruangan.
2. Fasilitator menjelaskan tujuan dari sesi pelatihan.
3. Fasilitator menjelaskan apa itu DAS Mikro, pentingnya mengetahui batas DAS Mikro dan mengapa harus memahami batas-batas DAS Mikro (lihat pada PENGANTAR pada bagian ini).
4. Tunjukkan maket DAS Mikro yang telah dibuat dari pasir kepada peserta. Tekankan beberapa hal terkait dengan:
  - Mana bagian dari punggung bukit atau gunung
  - Mana bagian lembah
  - Ilustrasikan dan tanyakan kepada peserta, jika ada hujan jatuh di atas maket pasir atau tanah tersebut, maka air akan mengalir kemana saja?
  - Garis bawahi suatu pernyataan bahwa daerah yang jika air hujan turun di atasnya, maka dia akan mengalirkan air ke satu tujuan (sungai) yang sama, maka daerah tersebut dinamakan sebagai daerah aliran sungai. Dan daerah aliran sungai yang paling kecil luasnya disebut sebagai DAS Mikro.
5. Mintalah peserta untuk menentukan mana batas-batas DAS atau DAS Mikro pada maket yang ada.
6. Setelah pengertian tentang DAS dan batas DAS telah dipahami oleh peserta pelatihan, jelaskan bahwa peserta akan diajak untuk menggambar batas DAS yang ada di desa mereka.
7. Bagilah peserta kedalam 3 – 4 kelompok. Tentukan ketua kelompok dan sekretarisnya. Setiap kelompok akan didampingi oleh satu fasilitator.
8. Untuk mempermudah penggambaran DAS Mikro di lokasi desa, mintalah setiap kelompok untuk menggambar dulu batas desa mereka dalam satu lembar kertas plano.
9. Tentukan arah mata angin dari sketsa tersebut.
10. Kemudian tanyakan dan mintalah menandai beberapa *land mark* (tanda-tanda lahan) penting yang ada di desa (misalnya: balai desa, pasar, aliran sungai, jalan, dan lain sebagainya).
11. Setelah sketsa ini selesai, mintalah kepada semua kelompok yang didampingi oleh fasilitatornya untuk menuju ke lapangan dan menentukan di lapangan batas-batas DAS atau DAS mikro yang ada di desa mereka.
12. Berilah waktu sekitar 1 – 2 jam kepada mereka untuk kembali lagi ke tempat (ruangan) tersebut.
13. Setelah peserta kembali mintalah peserta untuk melekatkan sketsa yang mereka hasilkan di dinding ruangan. Mintalah kesediaan salah satu dari perwakilan kelompok untuk membacakan hasilnya di depan.



14. Fasilitasi peserta untuk mendiskusikan (menambahi dan mengurangi) sketsa hasil perwakilan kelompok yang tengah dibacakan atau dipresentasikan di depan.
15. Setelah sketsa DAS Mikro selesai didiskusikan, dengan selembar kertas plano tanyakan dan tuliskan poin-poin penting untuk menentukan dan menggambar sketsa DAS Mikro di lapangan kepada peserta.

## Materi 8. Peta Tata Air dan Permasalahan Hidrologi DAS Mikro / Desa

### Tujuan

- Setelah melakukan pelatihan ini, calon fasilitator diharapkan mampu mengidentifikasi kondisi tata air di DAS Mikro atau lokasi desa berupa sarana prasarana terkait kondisi sumberdaya air.
- Peserta diharapkan mampu menggambarkan kondisi tata air pada peta DAS Mikro.

### Alat dan Bahan

- Kertas plano
- Spidol permanen berwarna
- Selotape

### Waktu

Waktu yang disediakan untuk kegiatan ini sebaiknya tidak lebih dari 180 menit, dengan rincian waktu sebagai berikut:

- 30 menit untuk persiapan dan memahami dasar-dasar peta dan menyepakati unsur apa saja yang akan diamati, dipetakan dan dimasukkan dalam legenda peta.
- 100-120 menit untuk kegiatan penelusuran di desa/DAS Mikro
- 30-50 menit untuk finalisasi peta dan diskusi

### Langkah Kerja

1. Jelaskan tujuan dari sesi pelatihan yang akan dilakukan.
2. Bagi peserta dalam 3 – 4 kelompok dan tunjuk ketua serta sekretaris kelompok.
3. Setiap kelompok diminta untuk melakukan penelusuran DAS mikro atau desa dengan tahapan kegiatan:
  - Menggambarkan lokasi dari sarana prasarana terkait dengan sumberdaya air atau tata air di DAS Mikro pada peta DAS Mikro atau peta desa yang telah dibuat pada sesi sebelumnya.
  - Mengidentifikasi dan menuliskan permasalahan-permasalahan tata air atau kondisi hidrologi yang ditemukan pada saat penelusuran dilakukan.
  - Menandai di peta lokasi atau wilayah yang mengalami permasalahan tata air atau hidrologi.

4. Sebelum melakukan penelusuran, setiap kelompok menyepakati terlebih dahulu jalur yang akan ditempuh dalam penelusuran DAS Mikro atau Desa. Setiap kelompok akan didampingi oleh satu orang fasilitator dalam kegiatan penelusuran tersebut.
5. Sepakati waktu yang diperlukan oleh setiap kelompok untuk dapat kembali ke tempat atau ruangan semula.
6. Setelah semua kelompok kembali dalam penelusuran kondisi tata air dan permasalahan hidrologi, mintalah mereka untuk menempelkan hasil peta atau sketsa tata air beserta permasalahannya pada dinding ruangan. Permasalahan kondisi hidrologi dapat dituliskan dalam kertas plano tersendiri. Beri nomor permasalahan yang dituliskan, sesuai dengan yang tertera pada peta tata air dan permasalahan kondisi hidrologi yang telah dibuat. Beri waktu bagi peserta untuk menyelesaikan peta dan menuliskan permasalahan sebelum ditempelkan di depan.
7. Setelah semua kelompok selesai dengan peta dan daftar permasalahan yang ditemukan, mintalah salah satu perwakilan kelompok untuk menjelaskan hasil yang diperoleh (usahakan dipilih kelompok yang belum pernah menyampaikan hasil).
8. Fasilitasi peserta dari kelompok yang lainnya untuk menambahkan apa yang mereka temukan, baik tentang sarana prasaran maupun permasalahan-permasalahan yang mereka temukan di lapangan.
9. Tulis kembali daftar permasalahan yang telah disepakati oleh semua kelompok dalam sebuah tabel daftar permasalahan seperti tercantum di bawah ini.

**Tabel 2.** Daftar permasalahan, penyebab dan solusi pemecahannya di wilayah DAS mikro

Kode di Peta	Nama Lokasi	Permasalahan	Penyebab	Rencana Penyelesaian
A				
B				
C				
D				
dst				

### Catatan

Hasil akhir kegiatan ini yang berupa peta, tabel dan catatan-catatan sebaiknya diserahkan kepada salah satu lembaga di desa ybs untuk disimpan sebagai arsip atau dokumentasi. Kegiatan serupa perlu dilakukan secara berkala (misalnya setahun sekali) oleh kelompok masyarakat desa. Hasil penelusuran dari waktu ke waktu dibandingkan untuk mengetahui perkembangan kondisi dan permasalahan serta penanganan tata air di desa/DAS Mikro setempat.

# Indikator Kondisi Tata Air

## 5.1. Pengantar

---

Kondisi tata air yang dimaksud dalam hal ini adalah kondisi tata air pada suatu DAS. Seperti yang telah dijelaskan, DAS merupakan suatu sistem. Dalam sistem DAS ada keterkaitan antara daerah hulu (daerah bagian atas) dengan hilir (daerah bagian bawah) DAS. Bagaimana keterkaitan antara daerah hulu dan hilir DAS?

Kalau kita kembalikan kepada apa yang kita bahas yaitu air, tentu saja, hubungan tersebut adalah air akan selalu mengalir dari bagian atas menuju ke bagian bawah. Air hujan yang jatuh di bagian hulu DAS, baik yang meresap ke dalam tanah maupun yang tidak sempat meresap ke dalam tanah akan dikirim ke bagian hilir DAS. Air yang tidak meresap ke dalam tanah disebut juga sebagai aliran permukaan yang akan mengisi sungai-sungai yang kemudian sampai di daerah hilir. Karena air yang mengalir di atas permukaan tanah mempunyai energi, air akan mengalir dan menggerus tanah yang dilewatinya sebelum masuk ke sistem sungai. Apa kemudian yang akan terjadi? Tentu saja, air sungai menjadi keruh karena tanah yang tergerus tadi ikut terbawa masuk ke dalam sungai. Hal ini yang menyebabkan sungai di bagian hilir juga menjadi keruh meskipun di daerah hilir tidak terjadi hujan. Air sungai yang keruh ini akan membawa dampak tersendiri, tidak hanya pada manusia yang tinggal di sekitar sungai yang memanfaatkan air sungai, tetapi juga pada keberadaan makhluk-makhluk lain misalnya hewan dan tanaman yang hidupnya berada di daerah tepi sungai maupun di pinggir-pinggir sungai. Karena air sungai keruh, tentu saja sungai tersebut tidak lagi menjadi tempat yang nyaman bagi hewan-hewan tersebut, atau bahkan mereka dapat menjadi mati, punah dan tidak dapat kita temukan lagi keberadaannya di sekitar sungai.

Selain dapat mengirimkan sedimen tanah, daerah bagian hulu juga dapat mengirimkan air dalam jumlah yang banyak ke daerah hilir. Fenomena banyaknya air yang diterima oleh daerah hilir ini kita sebut sebagai banjir. Bagaimana bisa daerah hulu banyak mengirimkan air ke daerah hilir? Tentu saja karena lahan-lahan di daerah hulu banyak yang tidak dapat meresapkan air hujan ke dalam tanah (lihat lagi tentang Siklus Air (Hidrologi) pada Bagian 3 Modul ini). Jadi dapat disimpulkan bahwa kondisi tata air di daerah bagian hilir sangat dipengaruhi oleh kondisi daerah bagian hulu. Apapun yang terjadi di bagian hulu, akan memberikan dampak pada bagian hilir DAS. Aliran permukaan menjadi media bagi sedimen tanah dan juga volume (banyaknya) air yang masuk ke sungai. Air yang meresap ke dalam

tanah di bagian hulu pun dapat muncul lagi di bagian hilir menjadi mata air-mata air yang bermanfaat bagi manusia, tumbuhan dan hewan di daerah hilir.

Maka dari itu, jika kita ingin mengetahui bagaimana kondisi tata air di wilayah kita, maka kita dapat mengamati kondisi volume (debit) sungai dan mata air, kekeruhan sungai, keberadaan hewan atau tanaman yang biasa hidup di sekitar sungai dan kondisi hujan. Keseluruhan hal tersebut yang nantinya kita namakan sebagai indikator kondisi tata air. Pengamatan yang kita lakukan, tentunya harus dilengkapi dengan pengukuran, misalnya pengukuran berapa jumlah curah hujan yang jatuh di atas wilayah kita, berapa dan apa saja hewan-hewan air yang masih terlihat di lingkungan sungai, dan lain sebagainya.

Khusus untuk indikator debit sungai dan mata air, pengukuran sebaiknya dilakukan sampai diperoleh debit paling rendah (debit minimal) dan debit paling tinggi (debit maksimal). Debit sungai minimal tentunya terjadi pada musim kemarau, sementara debit sungai maksimal pada umumnya terjadi pada musim hujan. Hanya menggunakan salah satu indikator debit pada musim kemarau atau penghujan saja, tidak dapat menunjukkan apakah lingkungan di sekitar kita dalam kondisi baik atau buruk terkait dengan kondisi tata air. Indikator debit sungai atau mata air yang pada umumnya digunakan adalah selisih antara debit maksimal dengan debit minimal. Semakin besar selisih antara debit maksimal dengan debit minimal maka semakin buruk kondisi tata air di daerah kita. Mengapa demikian? Selisih yang besar akan dihasilkan dari jumlah debit maksimal yang sangat besar dan jumlah debit minimal yang sangat kecil. Jika debit minimal (yang terjadi pada musim kemarau) semakin kecil berarti semakin kering daerah kita pada musim kemarau. Jika debit maksimal (pada musim penghujan) semakin besar, berarti pada saat musim penghujan kita kelebihan banyak air dalam arti dapat terjadi banjir. Kondisi ekstrim berbeda dimana di musim kemarau kita kekurangan air dan pada saat musim penghujan kita kelebihan air inilah yang menunjukkan bahwa tata air di suatu DAS dapat dikatakan dalam kondisi yang tidak baik. Lalu, bagaimana kondisi debit maksimal dan minimal jika kondisi tata air di suatu DAS dikatakan baik?

## 5.2. Materi Pembelajaran

---

### Materi 9. Membuat Alat Ukur Curah Hujan

#### Tujuan

- Setelah mengikuti pelatihan, calon fasilitator diharapkan dapat membuat alat ukur curah hujan sederhana.
- Setelah mengikuti pelatihan ini, calon peserta diharapkan mampu menentukan lokasi dan memasang alat pengukur curah hujan sederhana.

## Alat dan Bahan

- Botol air minum kemasan 1,5 L
- Gunting atau cutter
- Tali raffia
- Tongkat kayu atau bambu sepanjang 2 m
- Cangkul atau alat untuk menggali
- Papan Kayu berukuran 15 cm x 15 cm

## Waktu

- 45 menit

## Langkah Kerja

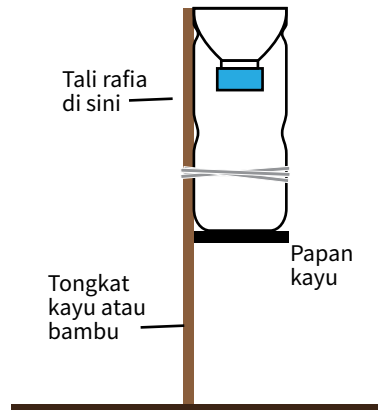
Mintalah partisipasi peserta untuk mengikuti langkah-langkah berikut ini:

1. Buang bagian plastik yang menunjukkan merek air minum kemasan yang membalut botol.
2. Potong bagian ujung atas botol sekitar 10 cm dari ujung botol bagian atas dengan cara menggunting atau memotongnya.
3. Tempatkan terbalik bagian yang dipotong tersebut di atas potongan botol yang tersisa. Lekatkan dinding atau sisi botol dengan lem (staples atau alat lainnya) agar tutup botol tidak bergeser dari bagian atas potongan botol. Botol siap digunakan untuk mengukur jumlah hujan.



4. Bawa botol yang telah siap, tongkat, papan kayu dan cangkul atau alat penggali lainnya ke sebuah lapangan atau tempat terbuka. Lihat persyaratan penempatan alat ukur hujan pada bagian Pengantar.
5. Pasanglah papan kayu sedemikian rupa pada 20 cm dari ujung atas tongkat kayu yang telah disediakan.

6. Tancapkan tongkat bambu atau kayu pada tanah dengan peralatan yang ada sehingga panjang tongkat bagian atas menjadi sekitar 1,5 meter.
7. Letakkan botol pengukur hujan yang telah dibuat sebelumnya di atas papan kayu sedemikian rupa di atas papan kayu yang tela dipasang pada tongkat. Ikatkan tali raffia pada botol dan tongkat kayu agar botol tetap aman berada di atas papan kayu. Contoh alat pengukur hujan yang telah dipasang di lapangan diilustrasikan pada gambar 15 berikut.



**Gambar 15.** Sketsa gambar alat pengukur hujan sederhana

## Materi 10. Mengukur Curah Hujan

### Tujuan

- Setelah melaksanakan pelatihan, calon fasilitator diharapkan dapat mengukur dan merekam data curah hujan harian.
- Setelah mengikuti pelatihan, calon fasilitator diharapkan dapat membaca kondisi hujan yang jatuh di lokasi DAS Mikro atau desa.

### Alat dan Bahan

- Buku dan alat tulis
- Gelas ukur 50 mL (3 – 4 buah)
- Kertas plano
- Spidol permanen atau boardmarker
- Alat pengukur hujan yang telah terpasang
- Air
- Botol air minum kemasan 1,5 liter (3 – 4 botol)
- Komputer dengan program excel di dalamnya

### Waktu

- 60 menit setiap kali pengamatan

### Persiapan

- Isi botol hujan yang ada pada alat pengukur hujan sederhana dengan sejumlah air.

## Langkah Kerja

1. Jelaskan kepada peserta bahwa data hujan harus direkam atau dicatat pada tempat yang aman. Dalam hal ini, peserta dapat menggunakan buku tulis untuk mencatat data hujan. Jelaskan juga pada peserta informasi-informasi apa yang akan dicatat pada buku tulis tersebut. Gunakan kertas plano dan buatlah tabel dibawah ini untuk menjelaskan apa yang akan dicatat dalam pengukuran curah hujan. Bagilah peserta dalam 3 – 4 kelompok dan mintalah mereka untuk membuat kolom-kolom tersebut pada buku tulis yang telah disediakan.

**Tabel 3.** Pengamatan hujan harian

Tanggal Bulan Tahun Kejadian Hujan <i>a</i>	Volume air hujan (mL) <i>b</i>	Jumlah hujan (mm) <i>c</i>	Kondisi Hujan
15 Januari 2015			
16 Januari 2015			
17 Januari 2015 dan seterusnya			

2. Setelah selesai membuat tabel pengamatan curah hujan, ajaklah peserta ke tempat alat pengukur curah hujan yang telah dipasang sebelumnya. Jelaskan pada peserta, hal-hal berikut ini:
  - Jika hari ini terjadi hujan, maka pengukuran dilakukan pada pagi hari berikutnya pada sekitar jam 6 pagi. Misalkan hari ini adalah tanggal 15 Januari dan terjadi hujan, maka air hujan yang tertampung karena peristiwa hujan pada tanggal tersebut diukur pada pagi hari tanggal 16 Januari. Pengukuran harus dilakukan pada pagi hari untuk menghindari adanya tambahan air hujan jika pada tanggal 16 April tersebut juga terjadi hujan.
  - Jika kita mengukur hujan pada pagi hari tanggal 16 April misalnya, maka hasil pengukuran ditaruh atau ditulis pada tanggal 15 April pada tabel yang telah dibuat.
  - Pengamatan dilakukan setiap hari. Jika tidak terjadi hujan, maka buku catatan tetap diisi tanggal bulan dan tahun dan tinggi air dalam botol dan volume air diberi tanda strip (-).
  - Jika terjadi hujan tetapi yang ada di botol pengumpul air tidak dapat terukur (hujannya sangat tidak lebat atau gerimis), maka tinggi air dalam botol, volume air hujan, dan jumlah hujan ditulis 0.

- Jika karena kondisi darurat tidak sempat melakukan pengukuran, buku catatan tetap diisi tanggal bulan dan tahunnya, dan kolom tinggi air dalam botol, volume air hujan dan jumlah hujan diberi tulisan “tidak terukur”.
3. Tunjukkan cara mengukur jumlah air hujan yang tertampung dalam botol.
    - Mintalah peserta untuk mengambil botol dari alat pengukur curah hujan secara hati-hati dan jangan sampai air yang ada dalam botol tumpah.
    - Siapkan gelas ukur. Letakkan gelas ukur di atas permukaan yang datar.
    - Tuangkan air hujan yang tertampung pada botol pengukur hujan secara hati-hati ke dalam gelas ukur. Jangan sampai ada yang tumpah.
    - Perhatikan skala pada gelas ukur dan catat berapa mL air yang ada pada gelas ukur.
    - Jika air hujan yang tertampung lebih dari 50 mL (volume gelas ukur), maka lakukan pengukuran kedua (sisa air dari botol pengukur hujan) dan hitung total volume yang didapatkan.
    - Mintalah beberapa peserta untuk mencoba mengukur volume air hujan pada beberapa botol yang telah dipersiapkan sebelumnya.
    - Jelaskan kepada peserta untuk mengembalikan botol pada tempatnya dalam keadaan kosong setiap kali selesai melakukan pengukuran.
  4. Mintalah peserta untuk kembali lagi ke ruangan atau berkumpul di tempat yang lebih teduh. Jelaskan kepada peserta cara mengisi kolom pada tabel pengukuran curah hujan.
    - Mintalah peserta untuk menuliskan hasil pengukuran volume air hujan pada kolom b tabel pengukuran curah hujan.
    - Jelaskan pada peserta bahwa satuan yang digunakan untuk mengenali jumlah hujan yang turun di atas permukaan bumi adalah satuan panjang yaitu milimeter. Berilah contoh pada peserta, misalkan ada kejadian hujan dan setelah diukur dan dihitung jumlah hujannya adalah 50 mm, berarti kejadian hujan tersebut telah membuat tanah basah sedalam 50 mm atau 5 cm.
    - Untuk mendapatkan data panjang tanah yang terbasahi, yang dilakukan adalah dengan mengukur volume hujan dalam suatu wadah tertentu, yang dalam hal ini digunakan botol plastik. Setelah data volume didapatkan, maka data dalam tanah yang terbasahi oleh kejadian hujan dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$\text{Jumlah hujan (mm)} = \frac{\text{Volume air hujan yang tertampung (mL)}}{\text{Luas penampang mulut botol penampung}} \times 10$$

$$\text{Jumlah hujan (mm)} = \frac{\text{Volume air hujan yang tertampung (mL)}}{0,25 \times 3,14 \times d^2 (\text{cm}^2)} \times 10$$

Dimana d = diameter mulut botol penampung curah hujan



- Jelaskan kepada peserta bahwa hasil dari perhitungan di atas ditulis pada kolom c.
  - Tuliskan kondisi tingkat kekerasan hujan sesuai dengan pengamatan peserta pada saat terjadinya hujan (di isi dengan: ringan, sedang, deras, sangat deras).
5. Akhiri sesi dengan review.

### Materi 11. Membuat Lengkung Debit

#### Tujuan

- Setelah mengikuti pelatihan, calon fasilitator diharapkan dapat membuat lengkung debit untuk mengukur debit aliran air sungai.

#### Alat Bahan

- Penggaris 20 atau 30 cm
- Kertas grafik (millimeter blok) atau kertas kosong jika tidak ada
- Pensil dan penghapus
- Data dari stasiun pengukuran debit sungai berupa data tinggi permukaan air sungai dan debitnya

#### Waktu

- 45 menit

#### Persiapan

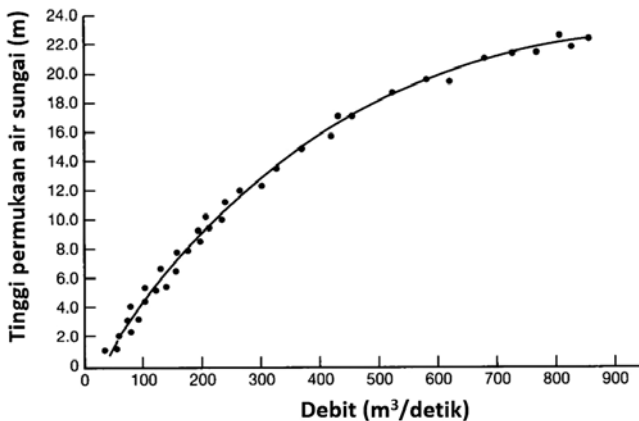
Pada sebuah kertas plano buatlah tabel data tinggi permukaan air sungai dan debitnya (dari data stasiun pengukuran debit sungai). Buatlah kolom-kolom seperti di bawah ini dan tuliskan data tinggi permukaan air sungai dan debitnya.

**Tabel 4.** Pengamatan tinggi muka air dan debit sungai untuk pembuatan lengkung debit

Tanggal pengamatan	Tinggi muka air	Debit sungai
A	B	c

## Langkah Kerja

1. Mintalah setiap peserta untuk menyiapkan satu lembar kertas, penggaris, pensil dan penghapus.
2. Tunjukkan data tinggi air di sungai dan debitnya pada kertas plano yang telah dipersiapkan.
3. Mintalah peserta untuk menggambar sumbu x dan y pada kertas. Kemudian beri nama sumbu x dengan "Debit ( $\text{m}^3/\text{detik}$ )" dan sumbu y dengan "Tinggi permukaan air sungai (m)".
4. Beri skala pada kedua sumbu tersebut. Skala dapat disesuaikan dengan data yang ada.
5. Mintalah peserta untuk membuat titik perpotongan antara sumbu x dengan y pada pasangan data pertama, kedua dan seterusnya. Setelah semua pasangan data sudah dibuat titik perpotongannya, gambarkan garis yang mengikuti arah dari titik-titik yang ada. Titik-titik perporongan antara kedua data pada umumnya berbentuk melengkung. Garis yang dibuat diharapkan berada di bagian tengah dari titik-titik tersebut. Contoh grafik yang dihasilkan disajikan pada gambar berikut.



**Gambar 16.** Contoh kurva lengkung debit sungai

## Catatan

Mengukur debit sungai secara langsung agak rumit dan perlu waktu lama. Oleh karena itu dibuat grafik lengkung debit untuk menduga besarnya debit sungai secara cepat dengan hanya mengukur tinggi muka air pada suatu saat. Lengkung debit hanya perlu dibuat sekali untuk sebuah sungai dan dapat digunakan untuk waktu yang lama.

## Materi 12. Mengukur Debit Sungai

### Tujuan

Setelah mengikuti pelatihan ini, calon fasilitator diharapkan mampu:

- Menentukan lokasi pemasangan alat ukur debit sungai sederhana.
- Membuat alat ukur debit sungai sederhana.
- Mengukur dan menentukan volume (debit) air sungai.
- Merekam (mencatat) hasil pengukuran debit sungai.

### Alat dan Bahan

- Kayu balok (lebar 5 cm, tebal 2 cm, panjang menyesuaikan kedalaman sungai)
- Cat atau spidol permanen berwarna terang (putih atau merah)
- Buku tulis
- Penggaris
- Ballpoint, pensil dan penghapus

### Waktu

- 120 menit

### Persiapan

- Tentukan lokasi sungai untuk berlatih memasang alat ukur debit dan mengukur debit.
- Siapkan grafik lengkung debit yang telah dibuat pada pelatihan sesi sebelumnya.

### Langkah Kerja

1. Ajaklah peserta ke lokasi sungai yang telah ditentukan sebelumnya.
2. Mintalah peserta untuk memperhatikan pembuatan papan duga tinggi permukaan air dengan menggunakan kayu balok yang telah disiapkan.
  - Tentukan seberapa dalam papan tongkat akan ditancapkan ke dasar sungai (misalkan 0,5 m), tergantung kedalaman dan lebar sungai. Semakin dalam dan lebar sungai semakin dalam bagian tongkat yang harus ditancapkan.
  - Ukur sepanjang 0,5 m dari bagian ujung tongkat balok tersebut.
  - Beri garis strip dengan cat atau spidol pada titik 0,5 m tadi.
  - Setelah itu, beri garis strip setiap 5 cm ke arah ujung lainnya. Tulis angka 0, 5, 10, 15 dan seterusnya pada strip yang dibuat. Jumlah angka yang dibuat sangat ditentukan oleh perkiraan tinggi air sungai di lokasi yang akan dipasang papan atau tongkat kayu tersebut. Semakin dalam sungai, semakin panjang tongkat kayu yang harus disediakan dan garis (strip) yang dibuat juga akan semakin banyak. Jika diperkirakan kedalaman sungai maksimal yang pernah terjadi

adalah 10 meter, maka gunakan tongkat kayu sepanjang 11 m. Dari tongkat kayu sepanjang 11 m ini, sepanjang 0,5 m akan ditancapkan ke dasar sungai. Sepanjang 10 meter akan diberi skala (garis/strip) setiap 5 cm, dan sepanjang 0,5 m merupakan bagian ujung tongkat yang bebas.

3. Pilihlah tepi sungai yang mudah bagi peserta atau pengamat nantinya untuk melihat tinggi air pada papan yang akan dipasang. Sebagai catatan, tepi sungai yang dipilih sebagai lokasi pengamatan diupayakan merupakan bagian sungai yang relatif susah untuk mengalami perubahan bentuk penampang sungai. Perubahan bentuk penampang sungai akan mempengaruhi volume dan tinggi air sungai.
4. Tancapkan tongkat kayu sedalam 0,5 m. Jelaskan pada peserta, (Gambar 17) sebaiknya pemasangan tongkat ini disarankan dilakukan pada musim kemarau dimana air sungai tidak sedang melimpah.
5. Setelah selesai, mintalah peserta untuk memperhatikan berapa tinggi air sungai pada tongkat yang telah dipasang.



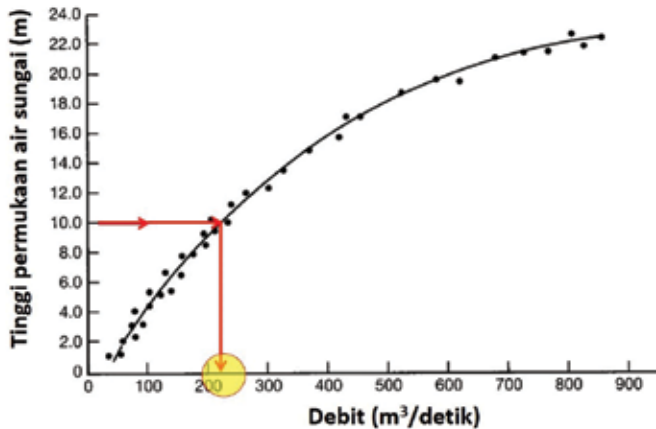
**Gambar 17.** Pengukuran tinggi muka air sungai (foto: Universitas Brawijaya/Iva Dewi Lestariningsih)

6. Jelaskan pada peserta bahwa pengamatan tinggi air sungai yang paling baik, dilakukan setiap hari agar diperoleh informasi yang lengkap. Namun untuk tujuan pelatihan ini, pengukuran dapat dilakukan setiap 1 bulan sekali pada tanggal yang sama. Pengukuran dilakukan sepanjang tahun dan diulangi untuk tahun berikutnya. Hasil pengamatan dicatat pada buku tulis. Mintalah beberapa peserta untuk membuat tabel pada buku tulis tersebut seperti pada contoh di bawah ini.

**Tabel 5.** Monitoring pengukuran debit sungai

Tahun	Tanggal/bulan	Tinggi muka air (m)	Debit sungai (m <sup>3</sup> /detik)	Keterangan
<i>A</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>
2014	1/1			
	1/2			
	1/3			
	1/4			
	1/5			
	1/6			
	1/7			
	1/8			
	1/9			
	1/10			
	1/11			
	1/12			
2015	1/1			
Dst	dst			

7. Jelaskan pada peserta, setelah mengukur tinggi muka air sungai, nilainya diisikan pada kolom c. Perhatikan pada kolom c ini, satuan yang dipergunakan adalah meter, sehingga jika skala yang kita baca pada tongkatnya adalah dalam cm maka harus dirubah terlebih dahulu dalam satuan meter.
8. Jelaskan pada peserta bahwa kolom d diisi berdasarkan nilai pada kolom c. Cara mendapatkan nilai pada kolom c adalah dengan menggunakan lengkung debit yang telah dibuat pada pelatihan sesi sebelumnya.
  - Siapkan kertas yang berisi gambar grafik lengkung debit yang telah dibuat seperti pada gambar 16.
  - Misalkan tinggi air sungai (nilai pada kolom c) adalah 10 m, maka untuk menentukan volume air sungai, letakkan pensil pada titik 10,0 pada sumbu y (tinggi permukaan air sungai).
  - Tarik garis ke arah kanan (mendekati kurva) sampai memotong garis kurva.
  - Kemudian tarik garis ke bawah sampai memotong sumbu x (Debit).
  - Titik perpotongan antara garis yang kita buat dengan sumbu x inilah yang menunjukkan debit sungai yang kita cari.
  - Selengkapnya lihat gambar 18.



**Gambar 18.** Contoh penentuan debit sungai pada kurva lengkung debit sungai

9. Dari grafik tersebut kita dapat menentukan debit sungainya adalah sekitar 220 m<sup>3</sup>/detik (panah pada lingkaran yang diarsir kuning). Isikan nilai debit ini pada kolom d tabel pengukuran debit sungai.
10. Jelaskan pada peserta cara membaca atau menganalisa data debit yang telah terkumpul.
  - Jika data debit sudah terkumpul selama satu atau dua tahun, peserta dapat membandingkan debit pada setiap bulannya (debit tanggal 1 januari dibandingkan tanggal 2 januari, dan seterusnya). Apakah dari bulan Januari sampai Desember debit sungai semakin naik ataukah turun?  
Catatan: setahun dalam hal ini dapat dimulai pada awal musim hujan atau musim kemarau pada umumnya. Misalkan dari bulan November 2014 sampai dengan bulan Oktober 2015. Atau dari bulan Mei 2014 sampai dengan bulan April 2015.
  - Data debit pada kolom d dapat dijumlahkan setiap musim penghujan atau kemarau. Contoh musim hujan jatuh pada bulan November sampai April, dan musim kemarau jatuh pada bulan Mei sampai Oktober. Jumlahkan debit pada bulan November 2014 sampai April tahun 2015. Jumlahkan pula debit pada bulan Mei 2015 sampai Oktober 2015. Bandingkan dua nilai yang didapatkan tersebut (total debit musim hujan tentunya akan lebih besar dari total debit pada musim kemarau).
  - Kemudian kurangi total debit pada musim penghujan dan debit total musim kemarau.
  - Lakukan perhitungan yang sama untuk tahun berikutnya dan bandingkan nilainya. Semakin tinggi nilai selisih antara total debit musim hujan dan total debit musim kemarau menunjukkan bahwa semakin jelek kondisi tata air di wilayah tersebut.

- Seperti yang dijelaskan pada Pengantar di Bagian 5 pada Modul ini, kondisi tata air atau hidrologi kawasan DAS juga ditentukan oleh selisih antara debit maksimal dan debit minimal. Konsep ini sebenarnya hampir sama dengan point c di atas. Namun demikian, kebanyakan indikator yang dipergunakan adalah selisih debit maksimal dan minimal. Cara menentukannya adalah dengan melihat debit sungai dalam kurun waktu setahun. Carilah debit yang nilainya paling rendah dan paling tinggi, kemudian carilah selisihnya. Semakin tinggi nilai selisih yang didapatkan menunjukkan semakin jelek kondisi tata air di suatu wilayah DAS, begitu pula sebaliknya (lihat Pengantar pada Bagian 5 modul ini). Bandingkan nilai selisih untuk setiap tahunnya. Semakin baik atau burukkah kondisi tata air di wilayah kita??

11. Garis bawahi beberapa poin yang penting.

### Materi 13. Mengukur Kekeruhan Air (Sedimen Terangkut)

#### Tujuan

Setelah mengikuti pelatihan, calon fasilitator diharapkan dapat memfasilitasi peserta pelatihan untuk dapat mengidentifikasi tingkat kekeruhan air sungai.

#### Alat dan Bahan

- Tongkat secchi disc
- Pisau
- Cat warna hitam putih
- Kuas
- Paku (kawat)
- Alat pengaduk
- Botol plastik (botol air minum bekas) yang telah dipotong bagian ujung atasnya 3 buah
- Buku dan alat tulis

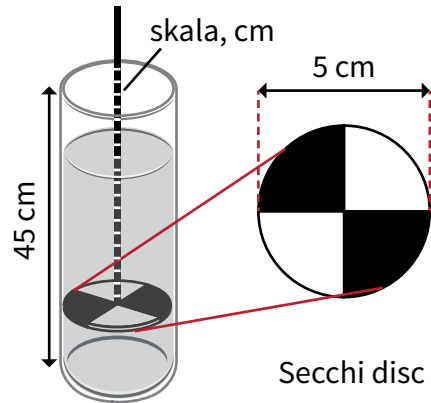
#### Waktu

- 60 menit

#### Persiapan

- Sepakati lokasi sungai yang akan diukur tingkat kekeruhan airnya.
- Siapkan alat pengukur kekeruhan:
  - a. Buatlah lingkaran dari sepotong kayu (tebal sekitar 1,5 – 2 cm) atau seng dengan diameter sekitar 5 cm.

- b. Cat berselang-seling dengan warna hitam dan putih pada bagian atas maupun bawah kayu atau seng tersebut.
- c. Siapkan tongkat kecil dari kayu dengan panjang sekitar 70 cm. Beri skala (dalam cm).
- d. Kaitkan bagian tengah lingkaran kayu sedemikian rupa dengan tongkat tersebut.



**Gambar 19.** Ukuran secchi disc dan botol penampung air pada pengamatan kekeruhan air

- Siapkan tabel pengamatan seperti di bawah ini.

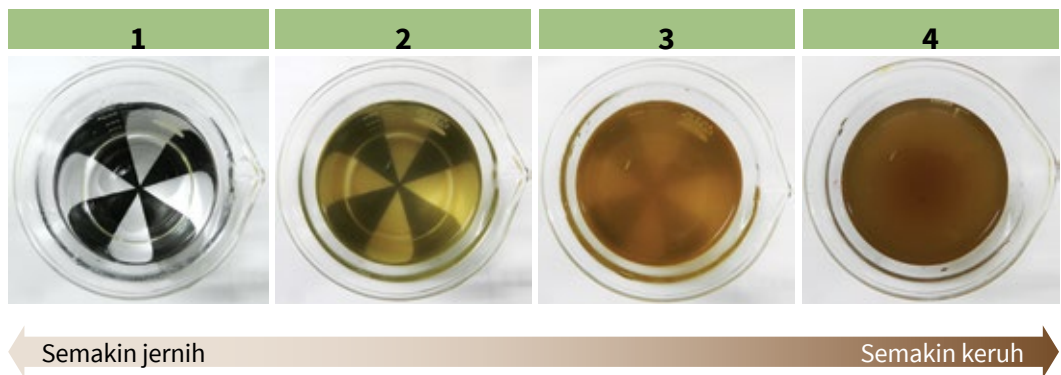
**Tabel 6.** Monitoring kekeruhan air sungai

Tahun	Tanggal/bulan	Kedalaman secchi disk (cm)			
		Tepi sungai	Tengah sungai	Tepi sungai	Rerata
<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>	<i>e</i>	<i>f</i>
2014	1/1				
	1/2				
	1/3				
	1/4				
	1/5				
	1/6				
	1/7				
	1/8				
	1/9				
	1/10				
	1/11				
	1/12				
2015	1/1				
dst	dst				



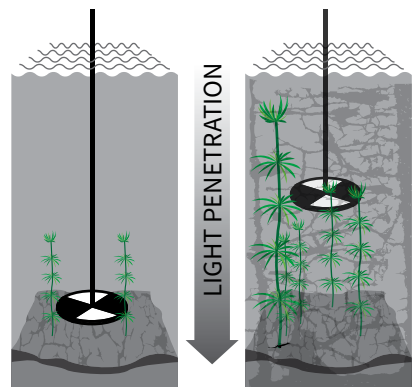
## Langkah Kerja

1. Ajaklah peserta berkumpul di tepi sungai yang telah ditetapkan. Pengamatan kekeruhan air sungai dilakukan bersamaan dengan pengamatan debit air sungai.
2. Jika sungai yang diamati tidak dalam, mintalah salah satu peserta untuk mengambil air sungai di bagian 2 tepi sungai dan tengah sungai. Usahakan ketika melakukan pengambilan air, air tidak keruh karena terganggu oleh kita.
3. Masukkan masing-masing sampel air tersebut ke botol plastik yang telah disiapkan. Banyaknya air yang dimasukkan ke dalam ketiga botol plastik harus sama.
4. Pada botol pertama, masukkan tongkat secchi disc perlahan-lahan. Perhatikan garis warna hitam putih pada secchi disc. Jika warna hitam masih terlihat, masukkan terus tongkat sampai warna secchi disc tepat tidak terlihat. Pada saat tersebut, catatlah berapa kedalaman tongkat yang masuk ke dalam air (lihat skalanya).



**Gambar 20.** Perubahan penampakan secchi disc pada saat dicelupkan ke dalam air: pembacaan skala dilakukan pada saat kenampakan secchi disc seperti gambar no. 4 (foto: Universitas Brawijaya/Iva Dewi Lestariningsih)

5. Tuliskan data kedalaman tongkat tersebut pada tabel di atas. Lakukan untuk kedua botol berikutnya.
6. Pada kondisi yang lain, tongkat secchi disc dapat langsung dimasukkan ke dalam air sungai seperti pada gambar 20 berikut ini.
7. Tanyakan kepada peserta, apa yang membuat air sungai menjadi keruh dan mengapa hal tersebut dapat terjadi.
8. Garis bawahi beberapa poin yang penting terkait dengan tingkat kekeruhan air sungai.



**Gambar 21.** Pembacaan secchi disc langsung pada air sungai



**Gambar 22.** Proses pengukuran kekeruhan air (foto: Universitas Brawijaya/Kurniatun Hairiah)

## Materi 14. Mengamati Makro-Invertebrata

### Tujuan

- Setelah mengikuti pelatihan, calon fasilitator diharapkan dapat mengenali hewan-hewan makro invertebrata yang hidup di sekitar sungai.
- Setelah mengikuti pelatihan, calon peserta diharapkan dapat mengidentifikasi keberadaan hewan makro invertebrata yang ada di sekitar sungai.

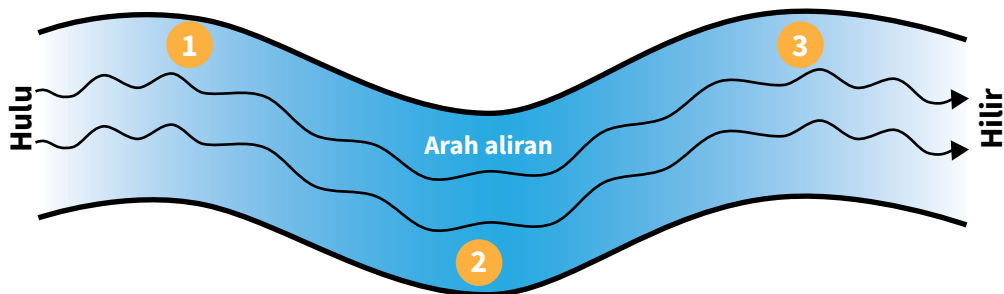
### Alat dan Bahan

- Kertas, bolpoint dan penggaris
- Buku tulis
- Jaring dengan ukuran lubang yang halus (dapat menggunakan kelambu atau bahan sejenisnya yang dibentuk seperti jaring)
- Nampan
- Gambar-gambar hewan yang biasa hidup di perairan sungai

### Waktu

- 90 menit





**Gambar 23.** Penentuan titik (lokasi) pengambilan contoh untuk pengukuran biota sungai

7. Pada setiap lokasi akan dilakukan kegiatan seperti di bawah ini:
  - a. Jika sungainya dangkal
    - Masuklah ke dalam sungai.
    - Letakkan jaring dengan mulut jaring menghadap ke arah hulu (melawan arus air).
    - Aduk dasar sungai dengan gerakan kaki memutar agar hewan yang bersembunyi di dasar sungai keluar. Lakukan sepanjang jarak 5 meter.
  - b. Jika sungainya dalam
    - Masuklah ke dalam sungai.
    - Letakkan jaring dipermukaan dasar sungai dengan mulut jaring menghadap ke hulu.
    - Gerakkan jaring ke arah hulu berlawanan dengan aliran air sepanjang 5 meter untuk menangkap hewan-hewan yang ada di dasar sungai.
    - Usahakan mulut jaring menyentuh dasar sungai yang ditumbuhi oleh tanaman-tanaman air di dasar sungai.
  - c. Angkat jaring dari air dalam kondisi mulut jaring terikat. Celupkan beberapa kali ke dalam air untuk membersihkan lumpur yang masuk ke dalam jaring.
  - d. Setelah jaring bersih, tuangkan isi jaring pada sebuah nampan.
  - e. Cocokkan hewan-hewan yang tertangkap tersebut dengan hewan yang ada pada gambar di tabel 10.
  - f. Lakukan hal yang sama pada lokasi 2 dan 3.
8. Mintalah peserta untuk mencatat hasil pengamatan pada tabel yang telah dibuat sebelumnya pada buku tulis.
9. Jelaskan pada pesertabagaimana cara melihat data yang mereka dapatkan (lihat pada bagian pengantar).

**Tabel 8.** Panduan identifikasi biota sungai

			
EphemereIIDae	Leptophlebiae-A	Leptophlebiae-B	Leptophlebiae-C
			
Prosopistomatidae	Polymitarcyidae	Heptagenidae-A	Heptagenidae-B
			
Baetidae-A	Baetidae-B	Baetidae-C	Baetidae-D
			
Caenidae	Nemouridae	Chloroperlidae	Perlidae
			
Limnephilidae	Leptoceridae	Goeridae	Polycentropodidae





Hydrophilidae



Naucoridae



Corixidae-A



Corixidae-B



Mesovellidae



Vellidae



Nepidae



Hydrometridae



Gerridae



Pyrilidae



Noctuidae



Scyomizidae



Simuliidae



Tipulidae-A



Tipulidae-B



Tipulidae-C



Tipulidae-D



Tabanidae



Athericidae



Stratiomyidae



Tanideridae



Chironomidae-merah



Chironomidae-putih



Cirolanidae



Sumber: [www.mongabay.co.id/?s=panduan+biolitik&submit=](http://www.mongabay.co.id/?s=panduan+biolitik&submit=)



## Penutup

Materi Buku Pedoman Pelatihan “*Pemantauan dan Evaluasi Fungsi Hidrologi DAS oleh Masyarakat*” ini ditujukan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat sebagai alat pemantauan (*monitoring*) kondisi hidrologi atau tata-air di kampung/desa atau DAS Mikro setempat. Pengetahuan dan ketrampilan yang dibangun melalui pelatihan ini merupakan modal minimal bagi masyarakat kampung/desa, agar mereka mampu melakukan kegiatan pemantauan dan penilaian terhadap kondisi hidrologi disekitar lingkungan mereka secara partisipatif.

Dalam pelatihan ini sangat ditekankan adanya *kebersamaan dan kerjasama* anggota masyarakat, karena persoalan hidrologi atau tata air harus diselesaikan oleh seluruh anggota masyarakat secara bersama-sama. Masyarakat, baik secara individu dan berkelompok dilatih agar mampu mengenal dan memahami kondisi hidrologi dan sumberdaya alam desa atau DAS Mikro pada saat ini, sehingga mereka sepakat tentang potensi dan permasalahan yang dihadapi bersama.

Pelatihan ini perlu segera ditindak-lanjuti oleh masyarakat, baik dengan atau tanpa adanya program-program dari luar, karena ini merupakan kebutuhan lokal. Pengamatan dan pengukuran beberapa indikator hidrologi di wilayah desa/DAS Mikro setempat perlu dilaksanakan secara berkala dan terus-menerus. Debit sungai atau sumber mata air dan kualitas air bisa dilakukan pengukuran beberapa kali dalam setahun, atau minimal dilakukan dua kali (musim kemarau dan penghujan). Pengukuran curah hujan harus dilakukan setiap hari sepanjang tahun, khususnya jika terjadi hujan. Oleh karena itu perlu dibuat perencanaan yang meliputi indikator apa saja yang mau diukur, di mana lokasi pengukuran, kapan waktu pengukuran dan siapa yang bertanggung-jawab mengukurnya. Disamping itu, yang tidak kalah penting adalah proses pendokumentasian hasil-hasil pengukuran. Pengukuran terhadap indikator yang hanya dilakukan sekali saja tidak banyak manfaatnya. Namun apabila dilakukan secara berkala akan memberikan informasi yang sangat berguna karena bisa memberikan gambaran perubahan-perubahan kondisi hidrologi yang terjadi: apakah menjadi semakin baik atau sebaliknya menjadi semakin buruk selama jangka waktu pengamatan dilakukan. Pada gilirannya hal ini dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang dampak dari tindakan-tindakan pengelolaan yang sudah dilakukan, dan selanjutnya memberikan dasar pertimbangan terhadap perbaikan pengelolaan jika perlu.

---

# Daftar Pustaka

Asdak C. 2011. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Jakarta: Indonesia. Gadjah Mada University Press.

Arisandi P. 2013. *Panduan Biotilik untuk Pemantauan Kesehatan Daerah Aliran Sungai*. Lembaga Ecoton dan Inspirasi (Institut Perlindungan dan Pemulihan Sungai). Sumber: <http://www.mongabay.co.id/wp-content/uploads/2013/05/PANDUAN-BIOTILIK-PEMANTAUAN-KESEHATAN-SUNGAI-11.pdf>

2014. *Potensi Sumberdaya Air Indonesia* [Posted by Syahmi Sajid]. Sumber: <http://ipsgampang.blogspot.com/2014/08/potensi-sumber-daya-air.html>

Agus F, Widiyanto. 2004. *Petunjuk praktis: konservasi tanah pertanian lahan kering*. Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) SEA Regional Office. Sumber: [www.bebasbanjir2025.wordpress.com/04-konsep-konsep-dasar/mimpi-tentang-das-ciliwung/c-ZW7-\\_ogoAUw/ToHvxg99FQI/AAAAAAAAANIM/NoCNiOY-XMU/s1600/sungai.jpg](http://www.bebasbanjir2025.wordpress.com/04-konsep-konsep-dasar/mimpi-tentang-das-ciliwung/c-ZW7-_ogoAUw/ToHvxg99FQI/AAAAAAAAANIM/NoCNiOY-XMU/s1600/sungai.jpg)



Materi Pembelajaran ini berisi panduan untuk melakukan suatu kegiatan pelatihan kepada peserta pelatihan tentang kondisi hidrologi. Bagian 1 berisi latar belakang perlunya dilakukan pelatihan dan tujuan pembuatan Materi Pembelajaran itu sendiri. Bagian 2 sampai dengan 5 secara garis besar berisi dua hal. Pertama adalah tentang uraian, pemahaman atau bahan bacaan tentang topic pada tiap-tiap bagian. Bahan bacaan ini diharapkan dapat menjadi sumber pemahaman bagi calon fasilitator tentang teori dan konsep yang akan difasilitasi. Kedua, setiap bagian dilengkapi dengan Materi Pembelajaran yang dapat dipergunakan oleh fasilitator untuk menjelaskan dan memberikan pemahaman kepada masyarakat desa baik tentang teknis pengukuran maupun dengan memberikan contoh-contoh kasus atau simulasi.

Secara lebih detail, Bagian 2 berisi panduan bagaimana fasilitator dapat memulai suatu pelatihan kepada masyarakat. Pada bagian ini, fasilitator diberi petunjuk langkah-langkah untuk memulai pelatihan mulai dari penyampaian tujuan, pengenalan peserta, penggalan harapan peserta terhadap pelatihan yang akan dilaksanakan dan penyusunan kontrak belajar. Bagian 3 berisi pengenalan siklus air terutama siklus air di daerah pedesaan atau DAS mikro. Bagian 4 berisi tentang pemahaman DAS mikro, tata air dan permasalahan kondisi tata air. Sementara itu bagian 5 berisi tentang metode pengukuran indikator-indikator kondisi tata air.

