

*MODUL:  
Pengembangan Sumber Daya Air (TS315)*

# **MODUL**

## **PENGEMBANGAN SUMBER DAYA AIR (TS315)**

**2 0 1 1**

## 1. Kegiatan Belajar 1 : Reviu konsep dan lingkup PSDA

## 2. Kegiatan Belajar 2 : Pendahuluan

**Pengembangan** adalah pembinaan dan pengaturan air dan/atau sumber air yang meliputi aspek-aspek pembangunan, perlindungan dan pemanfaatan (Susela dkk, 1992).

**Pengelolaan** adalah pengaturan suatu kesatuan sistem dalam salah satu bentuk manajerial dengan melibatkan pihak-pihak terkait sehingga dapat mengoptimalkan sumber daya yang ada.

**Penyediaan** adalah proses, cara dan perbuatan menyediakan barang (air) yang mengandung makna usaha menjaga berkelanjutan dan pada manfaat, fungsi dan nilai dari segi mutu dan jumlah yang berkaitan dengan skala tempat/ruang dan waktu.

**Sumber daya air** adalah segala sesuatu sarana yang berwujud untuk menunjang pembangunan.

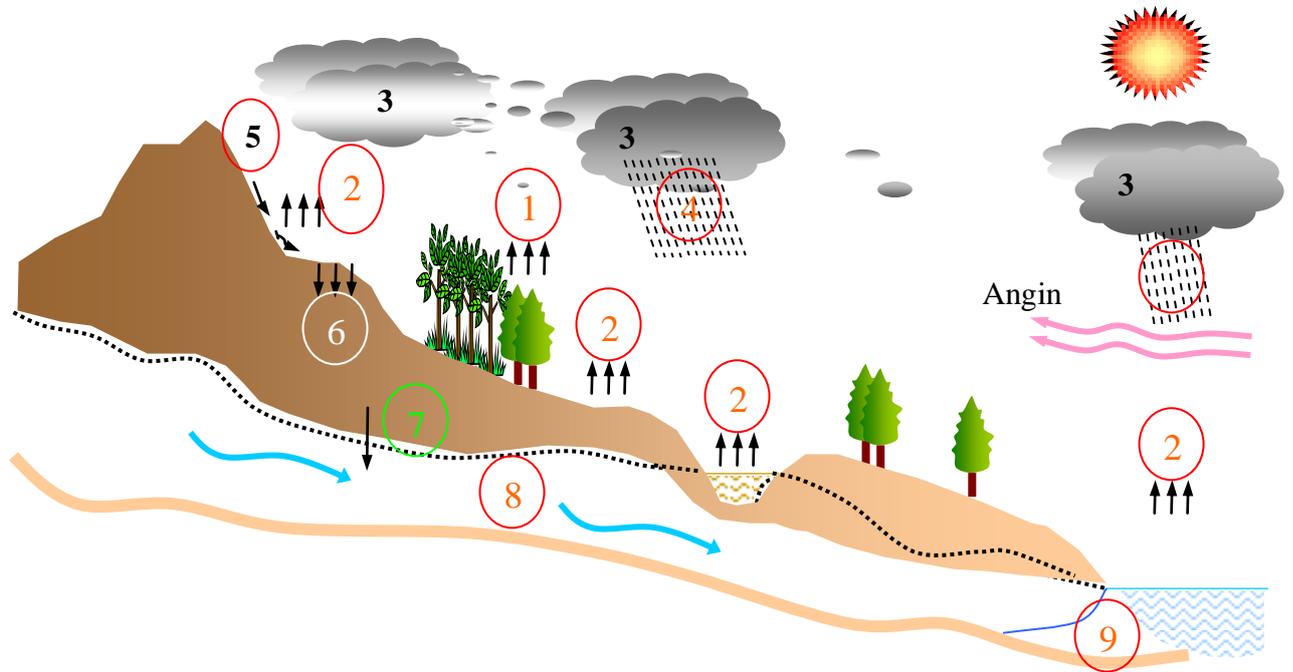
**Daerah Pengaliran Sungai (DPS)** adalah suatu kesatuan wilayah tata air yang terbentuk secara alamiah dimana air meresap dan atau mengalir melalui sungai dan anak-anak sungai yang bersangkutan (PP RI No. 22 Tahun 1982 tentang Pengaturan Air).

Menurut pengertian **hidrologi** bahwa **DPS (*Bassin Versant, Bassin River, Cathcment Area*)** dapat didekati secara geografis dan geologis. Kedua pendekatan ini masing-masing mempunyai keterbatasan dan kelebihan dalam penyelesaian dinamika air air (Roche M, 1963).

### **Tujuan Pengelolaan dan Pengembangan:**

Keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air

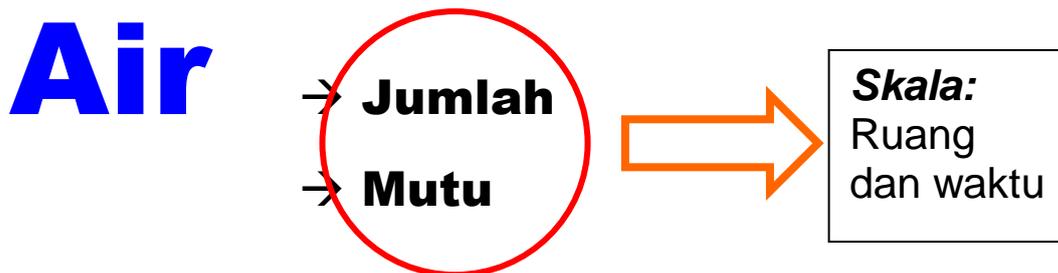
## Siklus Hidrologi



Komponen siklus (daur) hidrologi :

1. Transpirasi (penguapan dari tumbuhan)
2. Evaporasi (penguapan dari tanah, sungai/danau, laut)
3. Mendung (*rain cloud*)
4. Hujan (*precipitation*)
5. Limpasan (*run off*)
6. Infiltrasi (*infiltration*)
7. Perkolasi (*percolation*)
8. Aliran air tanah (*ground water flow*)
9. Intrusi air asin (*salt water intrusion*)

### 3. Kegiatan Belajar 3 : Nilai Air



#### SKALA RUANG :

Air tidak merata secara kuantitas/kualitas  
Hujan tidak merata dalam satu kawasan (daerah)

#### SKALA WAKTU :

Musim hujan (basah) dan musim kemarau (kering)  
Hujan tidak serentak

#### NILAI AIR (NA)

Keberadaan air dilihat dari segi jumlah (kuantitas), mutu (kualitas), ekonomi (harga) dan sosial (manfaat)  
Akibat berkurangnya air secara kuantitas dan kualitas, timbul konflik kepentingan antar pemakai (individu/kelompok).

$NA = f(t, s) \longrightarrow$  **KETIDAKPASTIAN**

NA = nilai air  
f(t) = fungsi waktu (*time, temporal*)  
= pagi, siang, sore, malam, jam, hari, bulan, tahun, periode  
f(s) = fungsi ruang (*spatial*)  
= daerah (zonase), kota, propinsi, negara, DAS, DI

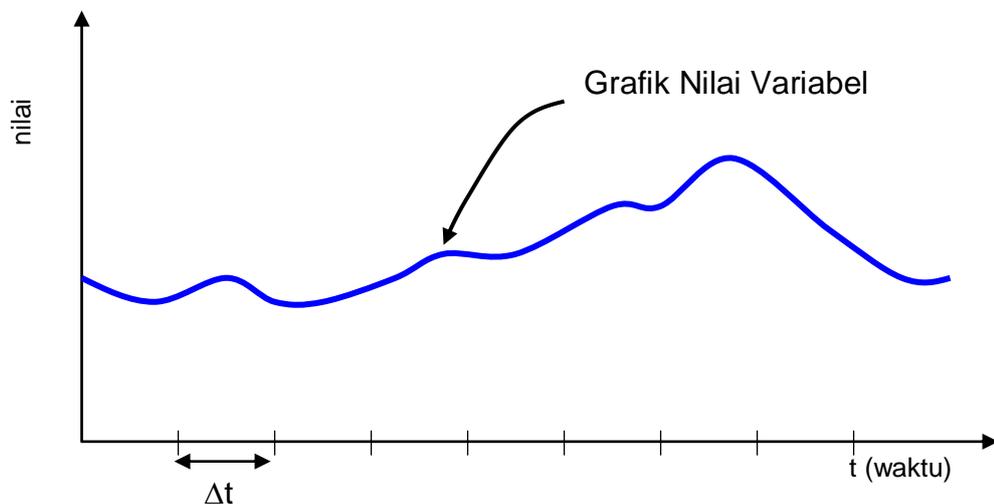
## KETIDAKPASTIAN NA

$$NA = KD + KK + KS + KR$$

KD = komponen deterministik  
KK = komponen kecenderungan  
KS = komponen siklus  
KR = komponen random (rambang)

## ANALISIS KETIDAKPASTIAN NA

Statistik → penentuan parameter (rerata, SD,  $S^2$ , maks, min, Cs, Ck)  
→ probabilistik (teori kemungkinan)  
Stokastik → perkiraan berdasarkan nilai parameter statistik



Gambar: Hubungan antara nilai variabel Vs waktu

## 4. Kegiatan Belajar 4 : Sumber-Sumber Air

**Atmosfir** : *Hujan*

tergantung geografis dan musim (probabilistik)  
data empiris

**Air permukaan** : Sungai, Danau, Laut, Mata Air

Sumber air permukaan terdiri dari air sungai dan danau (situ), Sumber air permukaan yang terdiri dari air sungai dan danau/situ, merupakan sumber air yang utama dan sangat penting dalam menunjang kegiatan penduduk, mulai dari sumber air baku air untuk kegiatan rumah tangga, perkotaan, industri, irigasi sampai dengan pembangkit tenaga listrik.

**Air bawah permukaan** : Air tanah  
Sumur

sedangkan sumber air bawah tanah terdiri dari air sumur dangkal, air sumur dalam dan sumber air artesis.

### Usaha penyediaan air :

- Fisik
- Manusia
- Finansial
- Informasi

Eksplorasi sumber fisik, agar lebih optimal perlu diperhatikan :

- Skala waktu (t) → musim, lama terjadinya, bulan, harian
- Skala ruang (l) → penyebaran, proposional, luasan, jarak
- Tempat sebagai acuan orientasi → hulu, tengah, hilir, lahan kering, persawahan, perkebunan, kehutanan, sesuai topografi.
- Kejadian (derajat) → probabilitas, kejadian, intensitas kejadian, tingkat kerusakan
- Sumber bencana (penyebab bencana) → banjir, kekeringan, longsor, kebakaran hutan, hama, penyakit dan lain-lain.

## 5. Kegiatan Belajar 5 : Kuantitas Dan Kualitas Air

### A. Kuantitas Sumber Air

#### Hujan

Pengukuran : Manual (mm/hari)  
Otomatis (mm/jam)

#### Sungai

Pengukuran : Kecepatan (langsung/tidak langsung)  
AWLR (*Automatic Water Level Recording*)  
Debit = kecepatan x luasan persatuan lebar

#### Danau

Pengukuran : Sounding  
Volume tampungan  
 $S = Q_{in} - Q_{out}$

#### Laut

Pengukuran : Sounding  
GIS (Sistem Informasi Geografis)  
Bathimetri

#### Mata Air

Pengukuran : Tampungan  
Debit = volume x waktu

#### Air tanah

Pengukuran : Pengujian dengan Hukum Darcy

$$Q = K\pi R^2 \left( \frac{H}{L} \right)$$

#### Sumur

Pengukuran : Volume tampungan

$$S = Q_{in} - Q_{out}$$
$$Q = \frac{K\pi(h_1^2 - h_2^2)}{\ln(r_1/r_2)}$$

## B. Kualitas Sumber Air

Kualitas Air tergantung dari kadar parameter air (mutu dan karakteristik air) :

- Jenis
- Sifat

Dari bahan-bahan yang terkandung.

Air murni :  $H_2O$

Air di alam :  $H_2O + "X"$

"X" → bahan-bahan yang terkandung

- |         |   |                |
|---------|---|----------------|
| ▪ padat | } | Terlarut       |
| ▪ cair  |   | Tidak terlarut |
| ▪ gas   |   |                |

Asal "X" → alamiah (siklus hidrologi)  
Aktivitas manusia

Jenis-jenis "X"

Domestik : bahan organik

ammonia

nitrat

nitrit

bahan padat

bakteri coli

Industri : zat organik

logam berat

R. Sakit : ammonia

zat besi

sulfida

Penggolongan kualitas air :

Golongan A : Air minum tanpa pengelolaan

Golongan B : Air minum dan rumah tangga harus di olah

Golongan C : Perikanan dan peternakan

Golongan D : Pertanian, industri, perkotaan, PLTA

Pencemaran lingkungan air :

- Fisis (suhu, kandungan zat terlarut, kandungan minyak, bau, rasa)
- Kima (pH, BOD, COD, DO, kandungan zat terlarut, nutrien, senyawa beracun)

- Biologis (bakteri, kehidupan aquatik)
- Radioaktif (TDS besar, radioaktif besar)

Dissolved Oxygen (DO) Oksigen Terlarut

Biological Oxygen Demand (BOD)

- beban pencemaran akibat air limbah
- jumlah oksigen yang diperlukan oleh mikro organisme pada waktu melakukan penguraian
- BOD besar → DO menurun

Chemical Oxygen Demand (COD)

Standar kualitas air untuk masing-masing kelas air

No	Parameter	Satuan	Kelas Air			
			A	B	C	D
1	Temperatur	°C	30	30	30	30
2	BOD	mg/l	-	3 - 5	3 - 5	3 - 5
3	DO	mg/l	-	> 6	> 3	> 3
4	pH	-	6.5-8.5	5 - 9	5 - 9	6 - 9

Derajat pencemaran air (Lee, 1978) dari mikroorganismenya :

Kategori	Indek diversitas (keanekaan)
Belum tercemar	≥ 2
Tercemar ringan	1,60 – 2,00
Tercemar sedang	1,00 – 1,50
Tercemar berat	< 1,00

Indeks diversitas (keanekaan)

$$ID = - \sum_{i=1}^n \frac{n_i}{N} \left( 2 \log \frac{n_i}{N} \right)$$

dengan :

N = jumlah individu (total)

n<sub>i</sub> = jumlah individu setiap spesies (plankton atau benthos)

## Hujan

Tergantung dari kualitas udara

Hujan asam ( $H_2SO_4$ ) → hujan (air) ditambah  $SO_4$  (asam)

**Sungai**

**Danau**

**Laut**

**Mata Air**

**Air tanah**

**Sumur**



**Aktivitas  
manusia**

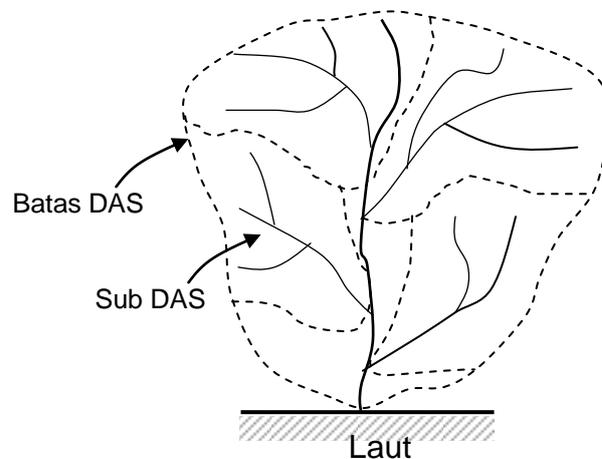
## 6. Kegiatan Belajar 6 : Konservasi Daerah Aliran Sungai (DAS)

### A. Pengertian DAS

DAS merupakan suatu wilayah yang dibatasi oleh batas alam, seperti punggung-punggung bukit atau gunung maupun batas buatan, seperti jalan atau tanggul, dimana air hujan yang turun di wilayah tersebut memberi kontribusi aliran ke titik kontrol (outlet). Sementara pengertian yang kita anut bahwa DAS merupakan suatu ekosistem dimana di dalamnya terjadi suatu proses interaksi antara faktor-faktor biotik, nonbiotik dan manusia. Maka setiap ada masukan (input), proses yang terjadi dapat dievaluasi berdasarkan keluaran (output) dari ekosistem tersebut.

Komponen masukan dapat berupa curah hujan, sebagai prosesor dalam bentuk vegetasi tanah dan saluran/sungai, sedangkan sebagai keluaran dalam bentuk debit air dan sedimen (Suripin, 2004).

Nilai tingkat kualitas suatu DAS atau sub DAS dapat diukur oleh parameter erosi (sedimen) dan fluktuasi debit sungai yang mengalir dalam kondisi curah hujan yang berbeda.



Gambar: Gambaran Suatu DAS

### B. Fungsi Suatu DAS

Fungsi suatu DAS merupakan fungsi dari semua komponen ekosistem yang ada di DAS tersebut, yaitu vegetasi, bentuk wilayah (topografi), tanah dan manusia. Apabila salah satu berubah maka akan merubah pula sistem keluarannya.

Jadi fungsi dari DAS adalah sebagai penampung curah hujan, penyimpanan dan pendistribusian air ke saluran/sungai. Atau dapat dikatakan sebagai regulator dari ekosistem yang terjadi sehingga keluarannya akan sesuai dengan karakteristiknya.

### C. Usaha Konservasi DAS

Diperlukannya konservasi DAS karena menurunnya kualitas (kinerja) DAS sebagai penampung curah hujan, penyimpanan dan pendistribusian air. Penurunan kualitas ini sebagai penyebab tingginya fluktuasi debit banjir.

Kegiatan yang perlu dilakukan dalam rangka konservasi DAS adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi kerusakan DAS dan sub DAS
2. Kegiatan interaksi manusia di dalam DAS
3. Tindakan konservasi

### D. Karakteristika Sungai

Sungai berfungsi sebagai pengumpul curah hujan dalam suatu daerah tertentu dan mengalirkannya ke laut.

Manfaat sungai sebagai sumber air : pembangkit tenaga listrik, pelayaran, pariwisata, perikanan, pertanian (*irigasi*)

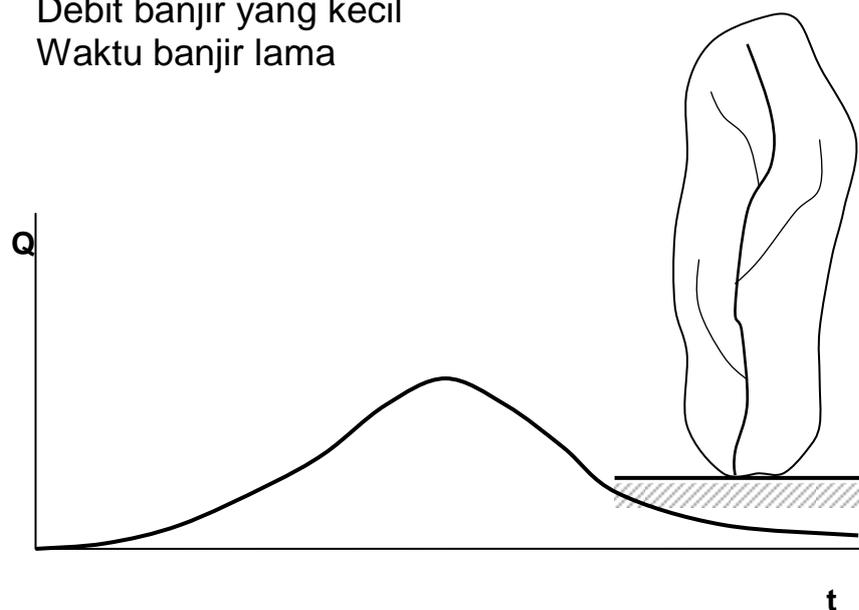
#### 1. Daerah pengaliran

DAS (daerah aliran sungai) adalah tempat curah hujan menkonsentrasi ke sungai.

#### 2. Corak dan karakteristik daerah pengaliran

##### a. DPS berbentuk bulu burung

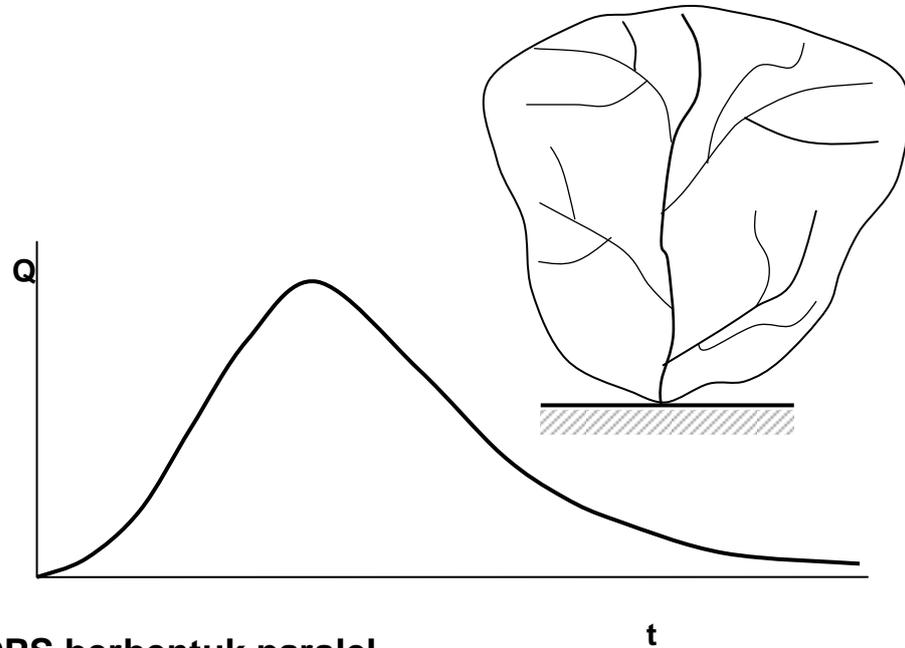
Kiri dan kanan sungai terdapat anak-anak sungai  
Debit banjir yang kecil  
Waktu banjir lama



**b. DPS berbentuk radial**

Anak-anak sungai mengkonsentrasi ke suatu titik secara radial

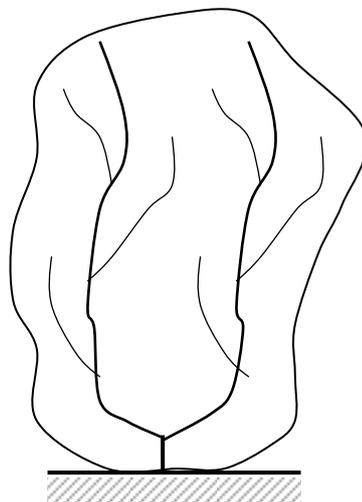
Banjir besar dalam waktu yang cepat



**c. DPS berbentuk paralel**

Dua jalur DPS bersatu di bagian hilir

Banjir besar terjadi di hilir titik pertemuan sungai-sungai



**d. DPS berbentuk kompleks**

**3. Koefisien corak daerah pengaliran**

a. Koefisien corak

Perbandingan antara luas DPS dan panjang sungainya.

$$F = \frac{A}{L^2}$$

F = koefisien corak/bentuk

A = luas DPS (km<sup>2</sup>)

L = panjang sungai utama (km)

Makin besar F, makin lebar daerah pengaliran itu.

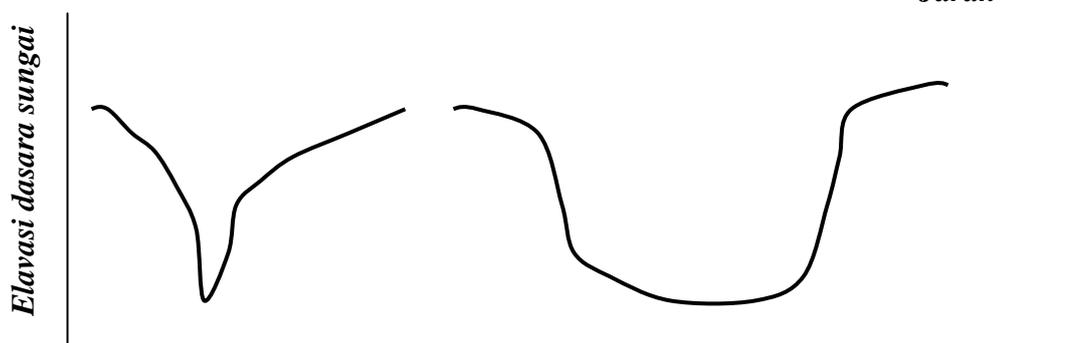
b. Kerapatan sungai

Indeks yang menunjukkan banyaknya anak sungai dalam suatu DPS, dan dapat menunjukkan keadaan topografi dan geologi DPS.

$$\text{Kerapatan sungai} = \frac{\text{Jumlah panjang sungai (km)}}{\text{Luas DPS (km}^2\text{)}}$$

#### 4. Profil memanjang dan melintang

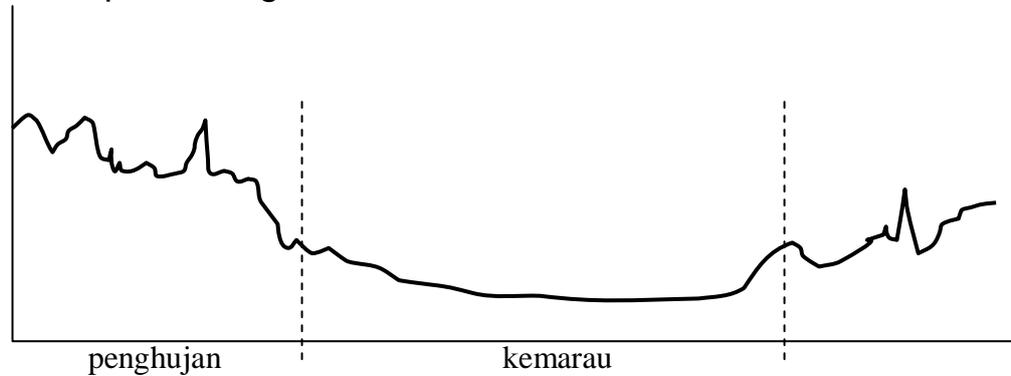
Profil sungai adalah hubungan antara jarak dan permukaan dasar sungai yang diukur sepanjang sungai baik secara memanjang maupun melintang.



Berdasarkan fluktuasi debitnya, sungai dikelompokkan menjadi tiga macam :

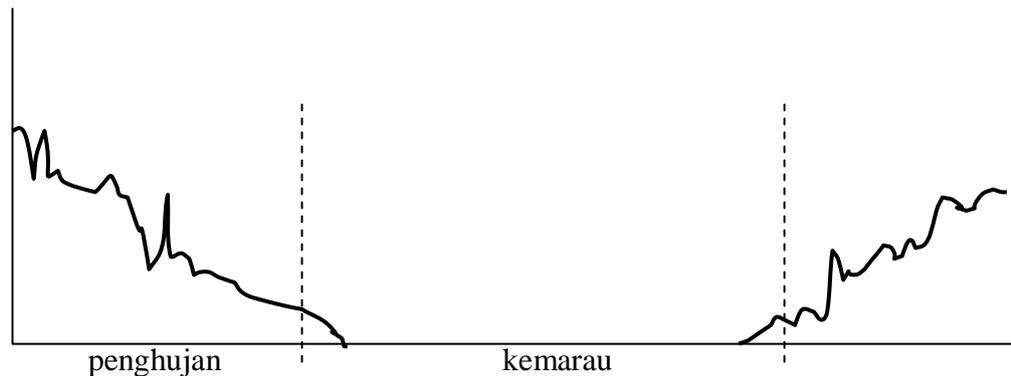
1. Sungai **perennial**

Sungai yang tidak pernah kering baik musim kering apalagi musim hujan. Sumbangan akuifer (air tanah) sebagai aliran dasar pada sungai.



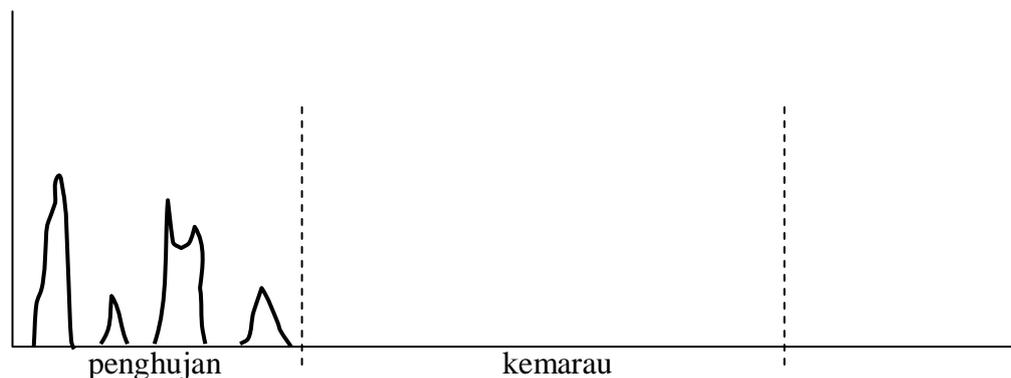
2. Sungai **intermittent**

Pada musim hujan banjir, pada musim kemarau mengecil (hampir kering). Akuifer buruk, tidak memberikan sumbangan aliran dasar ke dalam sungai pada musim kemarau.



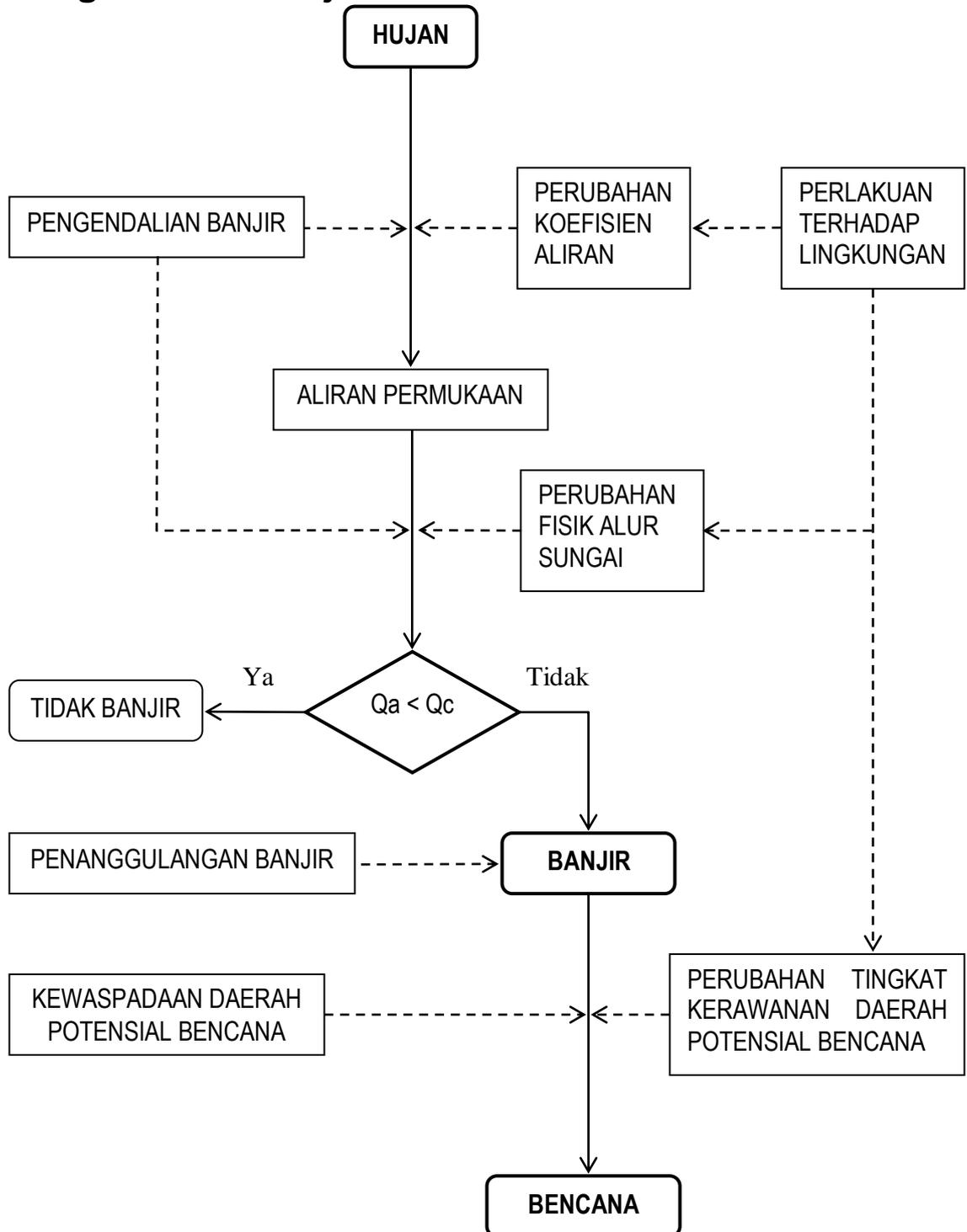
3. Sungai **ephemeral**

Pada musim hujan dan kemarau tidak pernah terisi penuh, disebabkan akuifer berada di bawah dasar sungai sehingga terdapat aliran pada saat terjadi hujan saja.



## 7. Kegiatan Belajar 7 : Pengendalian Banjir dan Kekeringan

### A. Pengendalian Banjir



Gambar : Diagram Mekanisme terjadinya Banjir dan Bencana  
(Sumber : Sudaryoko, 1994)

### 1. Definisi Banjir

peristiwa terjadinya genangan di daerah yang biasanya kering. Terjadinya limpasan air dari alur sungai yang disebabkan karena debit pada sungai melebihi kapasitas pengalirannya ( $Q_a > Q_c$ ).

### 2. Penyebab banjir :

- Peristiwa alam
  - Curah hujan yang tinggi
  - Terjadi debit puncak yang bersamaan (sungai utama/anak sungai)
  - Aliran pada anak sungai tertahan oleh sungai induknya
  - Naiknya air laut (pasang)
  - Terjadinya penyempitan di beberapa alur (topografi)
  - Morfologi sungai (meander)
  - Kemiringan sungai terlalu landai ( $V$  kecil)
- Perbuatan manusia
  - Berkembangkan daerah pemukiman (hulu dan bantaran sungai)
  - Penggundulan hutan (erosi, agradasi)
  - Tata guna lahan (limpasan besar)
  - Bangunan sepanjang sungai (back water)
  - Bangunan pengendali tidak berfungsi
  - Kesadaran masyarakat sekitar bantaran
  - Kebijakan dan peraturan yang selalu dilanggar

### 3. Istilah-istilah yang berkaitan dengan banjir :

**Sungai** adalah sistem pengaliran air mulai dari mata air sampai muara, dengan dibatasi kanan dan kirinya serta sepanjang pengalirannya oleh garis sempadan.

**Wilayah sungai** adalah kesatuan wilayah tata pengairan sebagai hasil pengembangan satu atau lebih daerah pengaliran sungai.

**Bantaran sungai** adalah lahan pada kedua sisi sepanjang palung sungai dihitung dari tepi sampai dengan kaki tanggul.

**Banjir** adalah keadaan sungai yang tidak mampu menampung aliran airnya.

**Daerah retensi** adalah lahan yang ditetapkan untuk menampung air banjir untuk sementara.

**Daerah banjir** adalah lahan yang pada waktu-waktu tertentu dapat terlanda atau tergenang air banjir.

**Bangunan sungai** adalah bangunan yang berfungsi untuk perlindungan, pengembangan, penggunaan dan pengendalian.

**Waduk banjir** adalah waduk untuk menampung air banjir.

**Garis sempadan** adalah garis batas luar pengaman sungai dihitung 5 meter dari luar kaki tanggul untuk sungai yang bertanggul, dan ditetapkan tersendiri untuk sungai yang tidak bertanggul dan bangunan-bangunan air sungai.

**Daerah sempadan** adalah lahan yang dibatasi oleh garis sempadan dengan kaki tanggul sebelah luar atau antara garis sempadan dan tebing tinggi untuk sungai yang tidak bertanggul.

#### 4. Tindakan untuk mengatasi persoalan banjir :

- a. Tindakan yang bersifat fisik (*Structural Measures*) :
  - Pengaturan alur sungai (*channel improvement*) → daya tampung, koefisien hambatan, memperpendek, arah aliran.
  - Pembuatan tanggul → limpasan.
  - Pembuatan jalur/alur banjir (*bay pass/flood way*)
  - Tampungan banjir → waduk, daerah retensi.
  - Perbaikan lahan → limpasan dan erosi (reboisasi, terasering, pengendali sedimen)
- b. Tindakan yang bersifat non fisik (*Non Structural Measures*) :  
Pengaturan dataran banjir (*flood plain regulation*)

#### 5. Pola pengendalian banjir :

Topografi, karakteristik sungai, tata guna lahan, lokasi genangan, bangunan yang sudah ada.

Pelaksanaan pengendalian banjir dilakukan secara periodik :

- a. Jangka pendek → dasar  $Q_5$  dan  $Q_{10}$ 
  - Pengaturan /perbaikan alur sungai tanpa merubah pola aliran
  - Penyempurnaan/perbaikan tanggul-tanggul
  - Pembuatan tanggul banjir
  - Perbaikan lahan
- b. Jangka menengah → dasar  $Q_{20}$  dan  $Q_{25}$ 
  - Pengaturan alur sungai dan pembuatan pelindung tebing
  - Pembuatan tanggul
  - Pembuatan kanal dan bangunan pembagi banjir
  - Perbaikan lahan
  - Penyiapan daerah retensi dan bangunan pelimpah
- c. Jangka panjang → dasar  $Q_{50}$  dan  $Q_{100}$

- Sama dengan jangka menengah
- Bangunan waduk serbaguna

**6. Hubungan pengendalian dan pembangunan pengairan :**

**Pembangunan pengairan** adalah segala usaha mengembangkan pemanfaatan air beserta sumber-sumbernya dengan perencanaan teknis yang teratur dan serasi guna mencapai manfaat sebesar-besarnya.

**Beberapa pertentangan kepentingan (*conflic of interest*) :**

- a. Pengaturan alur sungai → penurunan muka air
- b. Pembuatan waduk → prioritas perencanaan
- c. Pembuatan bendung → elevasi MA, agradasi di hulu
- d. Penggalan/pengerukan alur daerah hilir → air asin
- e. Pemanfaatan dataran rendah (daerah retensi) → pengembangan daerah irigasi.

**7. Tanggul sebagai alternatif pengendalian banjir :**

- a. Penanggulangan limpasan
- b. Penanggulangan rembesan
- c. Penanggulangan retakan
- d. Penanggulangan penurunan mercu tanggul
- e. Penanggulangan gerusan air dan gelombang
- f. Penanggulangan longsoran lereng
- g. Penanggulangan bobolan

## **B. Sistem Pengelolaan Kekeringan**

### **1. Definisi Kekeringan**

Kekeringan dapat didefinisikan sebagai periode tanpa air hujan yang cukup atau suatu periode kelangkaan air. Periode tanpa air hujan disebut juga sebagai kekeringan secara meteorologis atau klimatologis, sedangkan untuk periode kelangkaan air disebut juga kekeringan secara hidrologis, pertanian dan sosial ekonomi.

### **2. Pendekatan**

- Pendekatan yang dilakukan dengan konsep keseimbangan antara suplai dan kebutuhan sertaantisipasi atau menghindari ancaman dari dampak kekeringan.
- Penetapan taraf resiko kekurangan air dan keamanan suplai
- Ketersediaan terjamin keberadaannya yang berkelanjutan (sustainable).

- Kebutuhan harus lebih kecil dari atau sama dengan ketersediaan.

### 3. Indeks Kekeringan

Suatu ukuran dari perbedaan kebutuhan dan ketersediaan sumber air:

$$I = \frac{\text{Suplai air yang tersedia}}{\text{Suplai air yang terpakai}} = \frac{Q_{\text{and}}}{Q_{\text{but}}}$$

Dalam wilayah DAS, dapat dirumuskan:

$$I = \text{Indeks} = B_{el} + \text{Jumlah } (B_i)$$

Dimana:

- $B_{el}$  = perbedaan elevasi dalam tampungan saat ini dengan dengan periode yang panjang
- $B$  = perbedaan curah hujan rata-rata saat ini dengan rata-rata bulanan periode yang panjang.
- $i$  = angka 0 sampai 6 (masa musim hujan 6 bln dan musim kering 6 bln)

### 4. Strategi

- Identifikasi daerah rawan kekeringan
- Pemetaan detail daerah rawan kekeringan dari berbagai aspek: sebaran penduduk dan kebutuhan air baku
- Pemetaan kebutuhan dan ketersediaan air
- Sosialisasi kebutuhan dan ketersediaan air (berbagai stakeholder)
- Sosialisasi pemakaian air secara efektif dan efisien
- Penyusunan rencana tindak yang komprehensif

### 5. Respon dan Mitigasi

- Efisiensi penggunaan (penghematan) air
- Pengelolaan sumber daya air secara efektif
- Pemanfaatan simpanan air embung dan waduk secara selektif dan efektif
- Penyesuaian pola dan tata tanam
- Kegiatan yang mendukung kelestarian alam
- Analisa pengelolaan sumber daya air

## 8. Kegiatan Belajar 9 : Infrastruktur Keairan 1

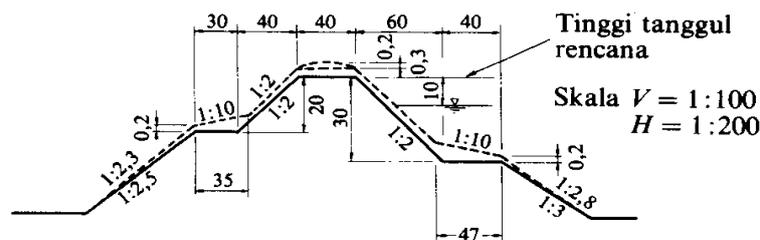
### A. Bangunan pengaturan sungai

#### 1. Tanggul

Tanggul adalah salah satu bangunan di sepanjang sungai yang bertujuan dalam usaha melindungi kehidupan dan harta benda masyarakat yang disebabkan oleh meluapnya air dari alur sungai

Jenis-jenis tanggul:

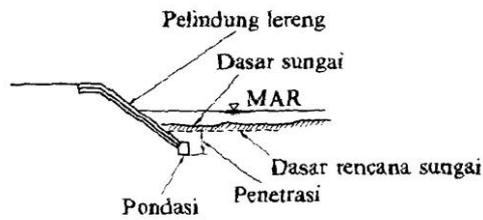
- Tanggul utama: bangunan tanggul disepanjang kanan-kiri sungai guna menampung debit banjir rencana.
- Tanggul sekunder: tanggul yang dibangun sejajar tanggul utama
- Tanggul terbuka: tanggul yang dibangun secara tidak menerus (terputus-putus)
- Tanggul pemisah: dibangun antara dua sungai yang berdekatan, agar aliran tidak saling mengganggu.
- Tanggul melingkar: tanggul yang dibangun untuk melindungi areal yang tidak terlalu luas secara melingkar
- Tanggul sirip: tanggul dibangun untuk melindungi areal pertanian pada daerah bantaran, bisa sebagai penghambat kecepatan arus.
- Tanggul pengarah: tanggul pengarah arus



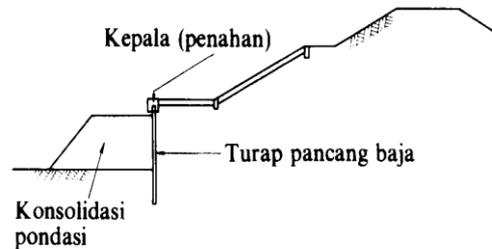
Gambar: contoh konstruksi tanggul

#### 2. Perkuatan lereng

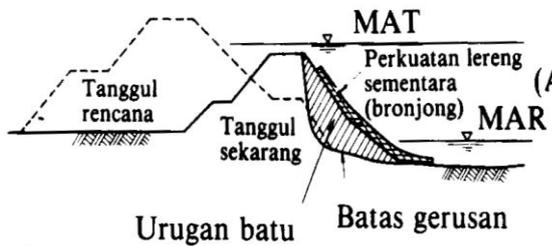
Perkuatan lereng (revertment) adalah bangunan yang ditempatkan pada permukaan suatu lereng guna melindungi suatu tebing alur sungai atau permukaan lereng tanggul dan secara keseluruhan berperan meningkatkan stabilitas alur sungai atau tubuh tanggul yang dilindunginya.



Gambar: Pondasi perkuatan lereng



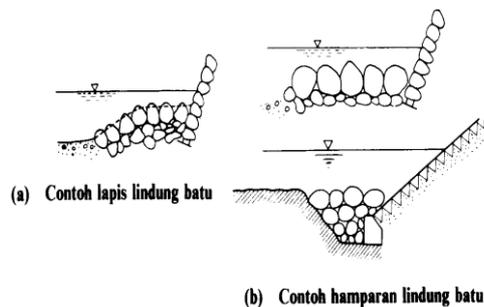
Gambar: Perkuatan lereng dengan turap pancang baja



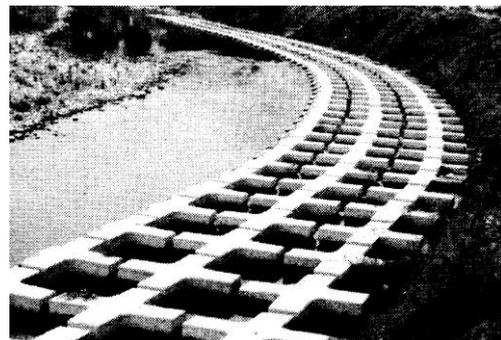
Gambar: Perkuatan lereng sementara

### 3. Konsolidasi pondasi

Konsolidasi pondasi (foundation consolidation) adalah suatu bangunan yang ditempatkan di depan bagian atas pondasi atau yang berupa pelindung kaki perkuatan lereng, agar dapat mengurangi kecepatan arus air di depan perkuatan lereng.



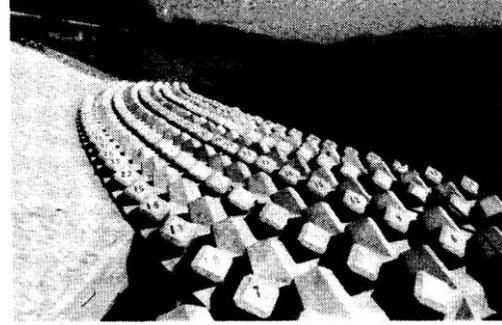
Gambar: Hamparan lindung batu



Gambar: Konsolidasi pondasi dari blok beton



(a) Contoh penimbunan sembarangan



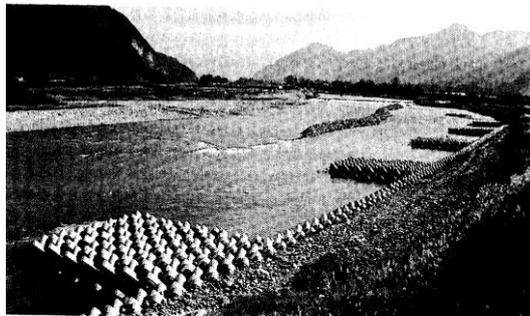
(b) Contoh penimbunan berlapis-lapis

Gambar: Konsolidasi pondasi dengan blok beton pra cetak

#### 4. Krib

Krib adalah bangunan yang dibuat mulai dari tebing sungai ke arah tengah guna mengatur arus sungai dan tujuan utamanya adalah:

- Mengatur arah arus sungai
- Mengurangi kecepatan arus sungai sepanjang tebing sungai, mempercepat sedimentasi dan menjamin keamanan tanggul atau tebing sungai terhadap gerusan.
- Mempertahankan lebar dan kedalaman air pada alur sungai
- Mengkonsentrasikan arus sungai dan memudahkan penyadapan.



Gambar: Krib blok beton pra cetak

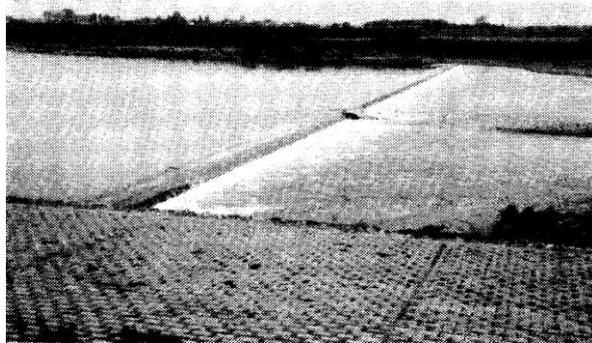
#### 5. Ambang

Ambang atau drempeel (ground sill) adalah bangunan yang meyilang sungai untuk menjaga agar dasar sungai tidak turun terlalu berlebihan.

Tipe ambang:

- Ambang datar (bed gindle work): terjunan (elevasi mercu) rendah dan berfungsi untuk menjaga agar permukaan dasar sungai tidak turun lagi.

- Ambang pelimpah: mempunyai terjunan yang tinggi dan fungsinya untuk lebih melandaikan kemiringan dasar sungai.



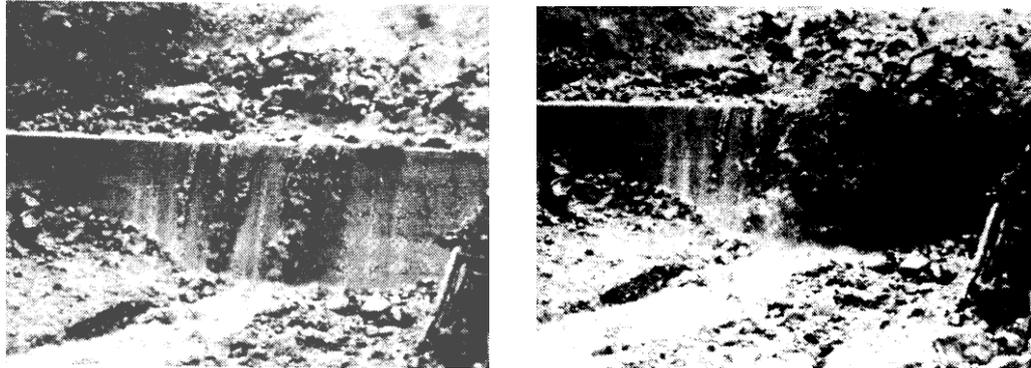
Gambar: Ambang

## 9. Kegiatan Belajar 10 : Infrastruktur Keairan 2

### B. Bangunan pengendali sedimen

#### 1. Sabo dam

Sabo dam adalah bangunan pencegah alur sungai dari gejala erosi dan turunnya permukaan dasar sungai akibat kemiringan dasar sungai yang curam. Atau biasa disebut sebagai bangunan pengatur yang terbuat dari konstruksi beton, pasangan batu atau bronjong kawat.



Gambar: Sabo dam penahan rusak akibat banjir lahar atau lumpur

#### 2. Bendung pengendali banjir lahar

Bangunan pencegah sedimen luruh (debris) yang terjadi di daerah pegunungan akibat luapan lahar dari meletusnya gunung berapi. Bangunan ini terdiri dari bendung penahan (bendung utama), kantong-kantong lahar, sub dam, dan lantai lindung.



Gambar: Bendung pengatur alur membentuk trap

### 3. Kantong lahar

Bangunan penampung sedimentasi (lahar) untuk selama mungkin atau untuk sementara pada ruangan-ruangan yang dibangun khusus.



Gambar: Kantong lahar.

## 10. Kegiatan Belajar 11 : Infrastruktur Keairan 3

### C. Bangunan persungai utama

#### 1. Bendung

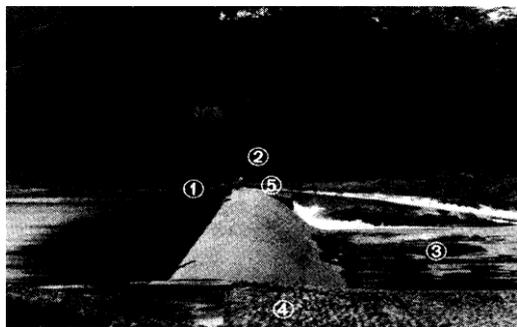
Bendung adalah bangunan yang melintang sungai guna mengatur aliran sungai, meninggikan muka air dan memanfaatkannya guna keperluan air baku dan pengendalian banjir.

Klasifikasi berdasarkan fungsi:

- Bendung pembagi banjir: bangunan untuk mengatur muka air, sehingga terjadi pemisahan antara debit banjir dan debit rendah sesuai dengan kapasitas yang telah ditetapkan.
- Bendung penahan air pasang: dibangun untuk mencegah masuknya air asin dan untuk menjamin agar aliran sungai senantiasa dalam keadaan normal.
- Bendung penyadap: dibangun untuk mengatur muka air dan menyadap airnya untuk keperluan air baku.

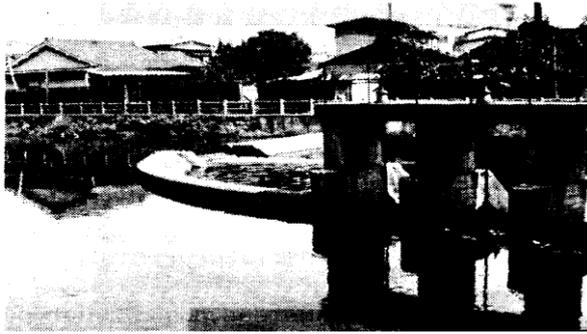
Klasifikasi berdasarkan tipe konstruksi:

- Bendung tetap: bendung yang tidak dapat mengatur tinggi dan debit air sungai (mercu tetap)
- Bendung gerak: bendung digunakan untuk mengatur tinggi dan debit air sungai dengan pembukaan pintu-pintu yang terdapat pada bendung tersebut.
- Bendung kombinasi: bendung yang berfungsi ganda sebagai bendung gerak dan bendung tetap.



- ① Bangunan penyadap
- ② Pintu gerak pengatur banjir berfungsi pula sebagai pintu pembilas
- ③ Lantai lindung
- ④ Bantaran tanggul kanan
- ⑤ Lapisan batuan agak lapuk

Gambar: Bendung tetap



Gambar: Bendung lengkung.

## 2. Bendungan

Bendungan adalah bangunan yang dibuat melintang sungai sebagai sarana untuk mengendalikan banjir, melestarikan tanah dan sumber-sumber air serta pengendalian erosi.

Manfaat yang diharapkan dari bendungan adalah:

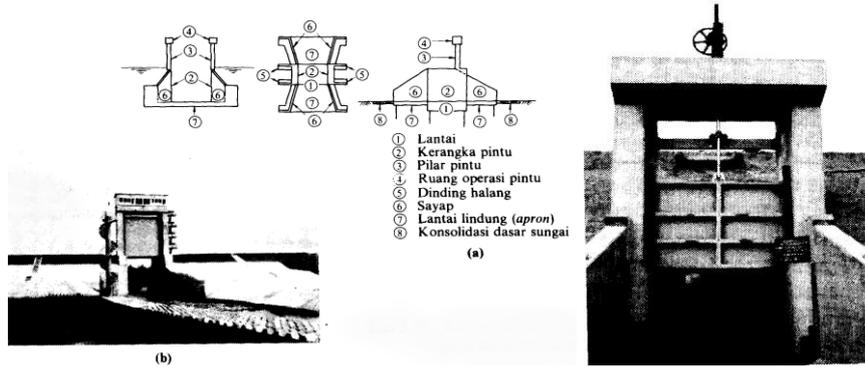
- Tempat penampung air untuk persediaan dimusim kemarau dan pada waktu musim hujan dapat mengurangi debit banjir di hilir bendungan.
- Tempat pengendapan lumpur dan pasir (sedimen) yang terbawa air sebagai hasil erosi di daerah pengaliran sungai di hulu bendungan.
- Sebagian air di waduk ini akan meresap ke dalam tanah dan sekitarnya sehingga memperbesar cadangan air tanah dan memperbesar ketersediaan air pada musim kemarau.
- Air waduk dimanfaatkan untuk keperluan irigasi, air baku, perikanan, PLTA, dan tempat rekreasi.



Gambar: Bendungan tipe urugan dan beton

## 3. Pintu air

Pintu air (*gate, sluice*) dibangun memotong tanggul sungai berfungsi sebagai pengatur aliran untuk pembuang (drainase), penyadap dan pengatur lalu lintas air. Konstruksi pintu terbagi 2 (dua) yaitu dalam bentuk pintu saluran terbuka (*gate*) dan pintu saluran tertutup/terowongan (*sluice*).



Gambar: Konstruksi dan bagian utama pintu tipe saluran dan terowongan.

#### 4. Stasiun pompa

Bangunan yang difungsikan untuk memompa air dari daerah yang lebih rendah dan memindahkannya ke daerah yang lebih tinggi, agar genangan akibat banjir dari sungai tidak terlalu lama. Atau menaikkan air dari dari alur sungai yang dalam untuk berbagai keperluan di dataran kanan-kiri sungai tersebut.



- ① Sungai utama
- ② Saluran keluaran
- ③ Kantong lumpur
- ④ Saluran masukan



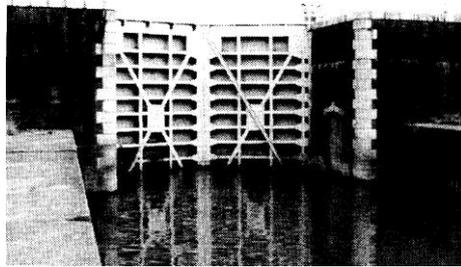
- ① Pembuangan sampah
- ② Kantong lumpur
- ③ Lantai operasi pintu menghadap dataran
- ④ Menara peredam
- ⑤ Lantai operasi pintu menghadap ke sungai
- ⑥ Pintu air dibuka untuk mengalirkan air secara gravitasi dan ditutup pada saat air dialirkan dengan pompa
- ⑦ ⑧ Aliran drainase secara gravitasi

Gambar: Stasiun pompa drainase

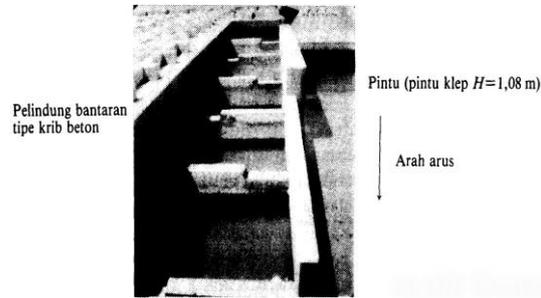
#### 5. Bangunan penerus dan laluan ikan (*fish way*)

Bangunan penerus digunakan untuk mengatasi kemiringan dan perbedaan elevasi yang cukup besar sehingga diharapkan permukaan air bisa diatur dengan elevasi yang relatif datar. Bentuk bangunannya merupakan bendung gerak yang berpintu ganda.

Laluan ikan dibuat untuk memberikan kesempatan kepada ikan agar bisa menuju ke daerah udik akibat adanya bangunan bendung atau pintu air.



Gambar: Bangunan penerus



Gambar: Laluan ikan

## **11. Kegiatan Belajar 12 : Pola dan Rencana Pengelolaan Sumber Daya Air**

### **A. Pola dan Rencana Pengelolaan Menurut UU SDA**

- Pengelolaan sumberdaya air adalah upaya merencanakan, melaksanakan, memantau dan mengevaluasi penyelenggaraan konservasi SDA, pendayagunaan SDA dan pengendalian daya rusak air.
- Pola pengelolaan sumberdaya air adalah kerangka dasar dalam merencanakan, melaksanakan, memantau dan mengevaluasi kegiatan konservasi SDA, pendayagunaan SDA dan pengendalian daya rusak air.
- Rencana pengelolaan sumberdaya air adalah hasil perencanaan secara menyeluruh dan terpadu yang diperlukan untuk menyelenggarakan pengelolaan SDA.

### **B. Asas dan Cara**

Asas yang perlu dicermati dalam pengelolaan sumber daya air adalah (Robert JK, 2005):

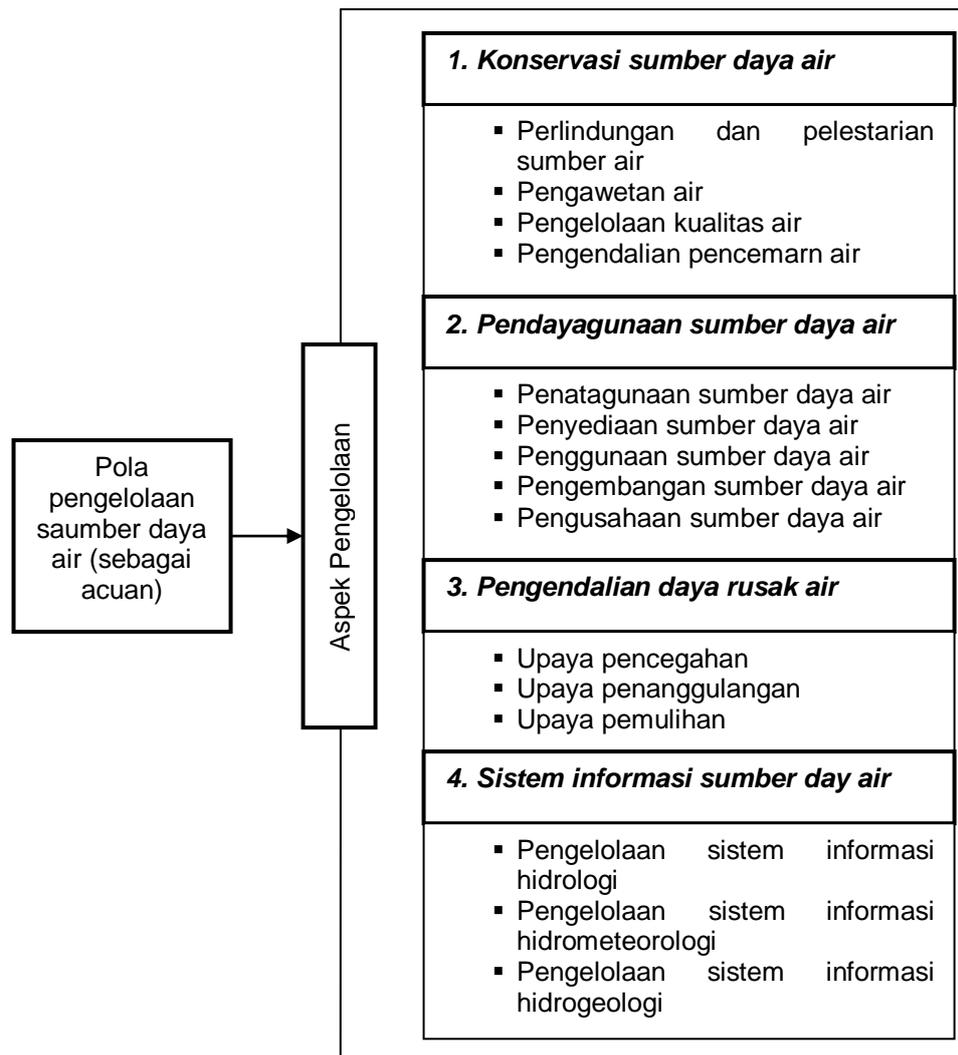
- Asas kelestarian: pendayagunaan sumber daya air diselenggarakan dengan menjaga kelestarian fungsi sumber daya secara berkelanjutan.
- Asas keseimbangan: keseimbangan antara fungsi sosial, fungsi lingkungan hidup dan fungsi ekonomi.
- Asas kemanfaatan umum: pengelolaan sumber daya air dilaksanakan untuk memberikan manfaat sebesar-besarnya bagi kepentingan umum secara efektif dan efisien.
- Asas keterpaduan dan keserasian: pengelolaan sumber daya air dapat dilakukan secara terpadu dalam mewujudkan keserasian untuk berbagai kepentingan dengan memperhatikan sifat alami air yang dinamis.
- Asas keadilan: pengelolaan sumber daya air dilakukan secara merata keseluruh masyarakat di wilayah tanah air sehingga setiap warga negara berhak memperoleh kesempatan yang sama untuk berperan dan menikmati hasilnya secara nyata.
- Asas kemandirian: pengelolaan sumber daya air dilakukan dengan memperhatikan kemampuan dan keunggulanan sumber daya air setempat.
- Asas transparansi dan akuntabilitas: pengelolaan sumber daya air dilakukan secara terbuka dan dapat dipertanggung jawabkan.

- Sumber daya air dikelola secara menyeluruh, terpadu dan berwawasan lingkungan hidup dengan tujuan mewujudkan kemanfaatan sumber daya air yang berkelanjutan untuk sebesar-besarnya kemakmuran rakyat.
- Secara menyeluruh mencakup semua bidang pengelolaan yang meliputi konservasi, pendayagunaan, dan pengendalian daya rusak air, sert meliputi satu sistem wilayah pengelolaan secara utuh yang mencakup semua proses perencanaan, pelaksanaan serta pemantauan dan evaluasi.
- Secara terpadu merupakan pengelolaan yang dilaksanakan dengan melibatkan semua pemilik kepentingan antarsektor dan antarwilayah administrasi.
- Berwawasan lingkungan hidup adalah pengelolaan yang memperhatikan keseimbangan ekosistem dan daya dukung lingkungan.
- Berkelanjutan adalah pengelolaan sumber daya air yang tidak hanya ditujukan untuk kepentingan generasi sekarang, tetapi juga termasuk untuk kepentingan generasi yang akan datang.

### **C. Aspek Pengelolaan**

Ada 4 (empat) aspek penting dalam pengelolaan sumber daya air, yaitu:

1. Konservasi sumber daya air
  - Perlindungan dan pelestarian sumber air
  - Pengawetan air
  - Pengelolaan kualitas air
  - Pengendalian pencemaran air
2. Pendayagunaan sumber daya air
  - Penatagunaan sumber daya air
  - Penyediaan sumber daya air
  - Penggunaan sumber daya air
  - Pengembangan sumber daya air
  - Pengusahaan sumber daya air
3. Pengendalian daya rusak air
  - Upaya pencegahan
  - Upaya penanggulangan
  - Upaya pemulihan
4. Sistem informasi sumber daya air
  - Pengelolaan sistem informasi hidrologi
  - Pengelolaan sistem informasi hidrometeorologi
  - Pengelolaan sistem informasi hidrogeologi



Gambar: Aspek pengelolaan sumber daya air (Robert JK, 2005)

## 12. Kegiatan Belajar 13 : Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu

### A. Definisi

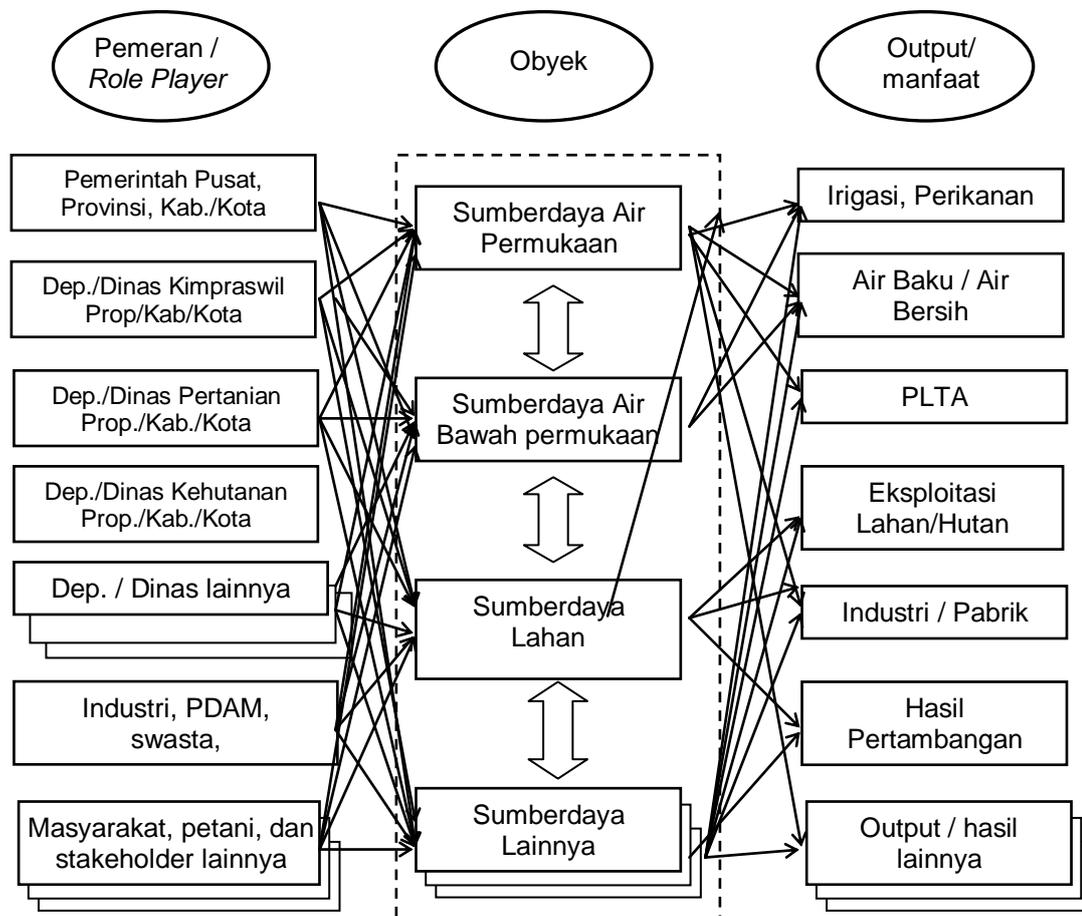
Pengelolaan sumber daya air terpadu merupakan penanganan integral yang mengarahkan kita dari pengelola air sub sektor ke sektor silang.

Definisi ini menunjukkan bahwa suatu proses yang mempromosikan koordinasi pengembangan dan pengelolaan air, tanah dan sumber daya terkait dalam rangka tujuan untuk mengoptimalkan resultan ekonomi dan kesejahteraan sosial dalam sikap yang cocok tanpa mengganggu kestabilan dari ekosistem-ekosistem penting (GWP, 2001).

### B. Kerangka Konsepsional

Kerangka konsep yang perlu dipahami dalam rangka pengelolaan sumber daya air secara terpadu, yaitu:

- Semua pihak menyadari bahwa masalah sumber daya air adalah kompleks. Kompleksitas tersebut digambarkan sebagai berikut:



Gambar: Skematis Kompleksitas Sistem Sumberdaya Air

- Wilayah sumber daya air fapat berupa bagian dari pengembangan baik perkotaan (urban) dan pedesaan (rural) serta dapar juga merupakan bagian regional administrasi (pusat, propinsi, kabupaten/kota).
- Adanya relasi antara RTRW dengan master plan SDA
- Adanya batas teknis (hidrologi), DAS dan daerah aliran air tanah (groundwater basin) yang pada kondisi wilayah tertentu bisa sama ataupun berbeda dengan DAS.
- Batas teknis (hidrologi) bisa sama ataupun berbeda dengan batas administrasi.
- Pembagian sumber daya air menjadi aliran permukaan, air tanah. Untuk aliran permukaan bisa pembagian DAS (batas hidrologi) bisa batas administrasi (propinsi, kabupaten/kota). Demikian pula untuk air tanah walaupun penentuan wilayahnya lebih sulit dibandingkan dengan aliran permukaan.
- Pengelolaan sumber daya air dapat dibagi dengan melihat: natural atau manmade.
- Sistem sumber daya air dapat dilihat sebagai bagian dari infrastruktur, khususnya keairan. Pengelolaannya bisa dilihat dari fungsinya: irigasi, drainase, sumber air dan lain-lain.
- Pengelolaannya harus dipandang sebagai suatu yang integrated, comprehensive and interdependency.

Pengelolaan Sumber daya air terpadu menurut GWP (2001), komponen penting yang perlu diperhatikan adalah:

- *The enabling enviroment* adalah kerangka umum dari kebijakan nasional, legislasi, regulasi dan informasi untuk pengelolaan SDA oleh stakeholder. Fungsinya merangkai dan membuat peraturan serta kebijakan, *rules of games*.
- Peran institusi (*institutional roles*) merupakan fungsi dari berbagai tingkatan administrasi dan stakeholders.
- Alat-alat manajemen, merupakan instrumen operasional untuk regulasi yang efektif, monitoring dan penegakkan hukum.

### **C. Pembangunan dan Ekologi Berkelanjutan**

Pembangunan berkelanjutan adalah suatu proses pembangunan yang memfokuskan pada aspek pembangunan ekonomi sekaligus memberi perhatian secara operasional kepada aspek pembangunan sosial dan aspek lingkungan hidup. Sedangkan ekologi berkelanjutan lebih mengedepankan pelestarian lingkungan dengan tetap menjamin kualitas kehidupan ekonomi dan sosial budaya masyarakat (Keraf dalam Robert KJ, 2005).

### 13. Kegiatan Belajar 14 : Kebijakan Pemda (Otda)

Pengelolaan sumberdaya air di daerah otonomi harus didukung dengan sumberdaya daerah otonomi serta kelembagaan yang handal. Pengelolaan sumberdaya air harus dilakukan dengan sebaik-baiknya berdasarkan prinsip-prinsip :

- a. Secara ekonomi layak (*Economically Feasible*).
- b. Secara lingkungan berkelanjutan (*Environmentally Sustainable*)
- c. Secara sosial adil (*Socially Equitable*)

UU No. 22 Th. 1999 ttg Pemerintah Daerah

UU No. 25 Th. 1999 ttg Perimbangan keuangan

UUD 1945 pasal 33 ayat 3.

UU No. 11 Th. 1974 ttg Pengairan (pasal 3 ayat 2 : wewenang pemerintah dalam pengelolaam sumberdaya air.

PP No. 22 Th. 1982 ttg tata pengaturan air.

PP No. 23 Th. 1982 ttg Irigasi

PP No. 35 Th. 1991 ttg sungai

#### Konsep kebijakan :

- **Landasan kebijakan** : desentralisasi
- **Kebijakan khusus** : azas adil, berkesinambungan, efisien dan aman.
- **Pengelolaan** : komprehensif dan terpadu
- **Aspek pengelolaan** : pengembangan, pemanfaatan, pengendalian dan konservasi.
- **Sumberdaya air** : air permukaan dengan atau tanpa air tanah.
- **Nilia air** : sebagai komoditi.
- **Metoda** : pendekatan analisis sistem.
- **Lokasi** : satu wilayah sungai, sebagai satuan wilayah pengelolaan sumberdaya air, yang berada dalam satu dan atau dua propinsi.
- **Jangkauan** : wilayah sungai, sub-wilayah sungai, kabupaten, kecamatan, kota (multilevel).
- **Orientasi** : kebutuhan air terus meningkat, sumberdaya air relatif tetap → pemenuhan kebutuhan air (demand oriented)
- **Stakeholder** : kalangan pemerintah (struktural dan politis) dan swasta.
- **Nara sumber** : litbang teknologi keairan, perguruan tinggi dan konsulta.

## Lingkup kebijakan :

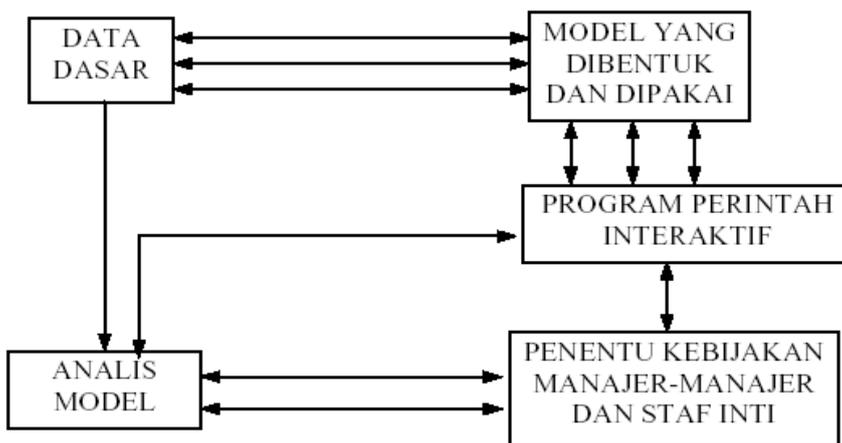
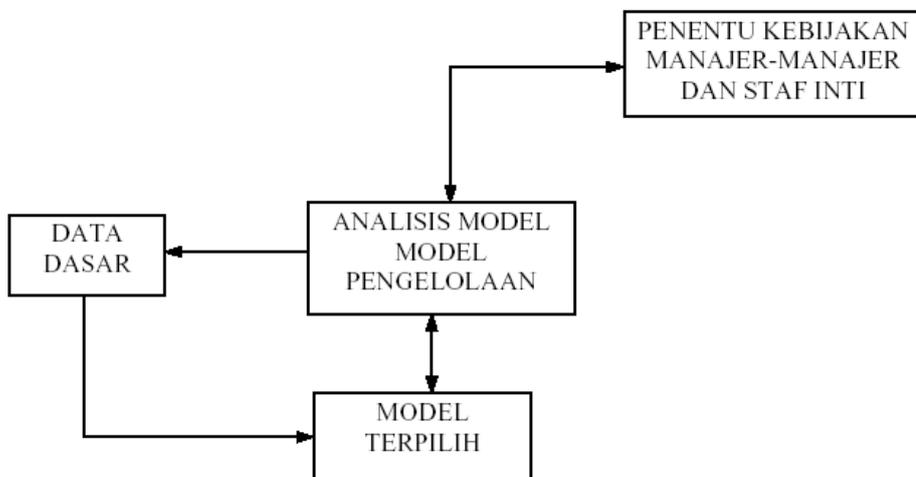
- **Spasial** : seluruh perkotaan dan pedesaan di kabupaten, kawasan industri, daerah irigasi, daerah tambak, daerah irigasi rawa lebak/pasang surut yang berada dalam wilayah sungai.
- **Non-struktural** : sungai danau, mata air, hutan lindung.
- **Struktural** : waduk, saluran pembawa/pembuang, bendung, bangunan bagi, pengolah air bersih, pengolah limbah, pembangkit listrik, baik yang sudah ada maupun yang direncanakan.
- **Sektoral** : pertanian, perikanan, industri, energi, air bersih.
- **Institusional** : lembaga pemerintah TK I dan II, Perum, BUMND.
- **Finansial** : modal, tarif dan biaya.
- **Kependudukan** : urban, rural.

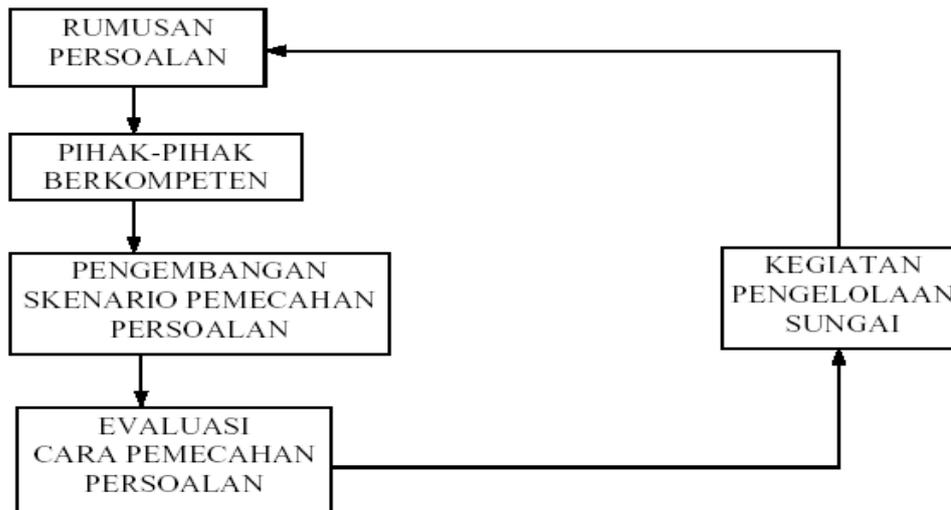
## Komponen

- **Alokasi air** : ketersediaan air (air permukaan dan tanah), kebutuhan air (rumah tangga, pertanian, industri, perikanan, listrik, penggelontoran kota), prioritas pemberian air.
- **Pengendalian kualitas air**
- **Pengendalian banjir**
- **Pengendalian erosi dan sedimentasi**
- **Dampak lingkungan**
- **Navigasi**
- **Biaya dan tarif**
- **Kelembagaan**
- **Masukan lain dari nara sumber**

## 14. Kegiatan Belajar 15 : Pemodelan Manajemen Sumberdaya Air

Suatu upaya yang dilakukan untuk kelangkaan sumberdaya air adalah berupa optimasi pola pengelolaan sumberdaya air secara terpadu dengan memperhatikan potensi sumberdaya air, pola pemenuhan kebutuhan, serta optimasi perencanaan dan pengelolaan satuan wilayah sungai.





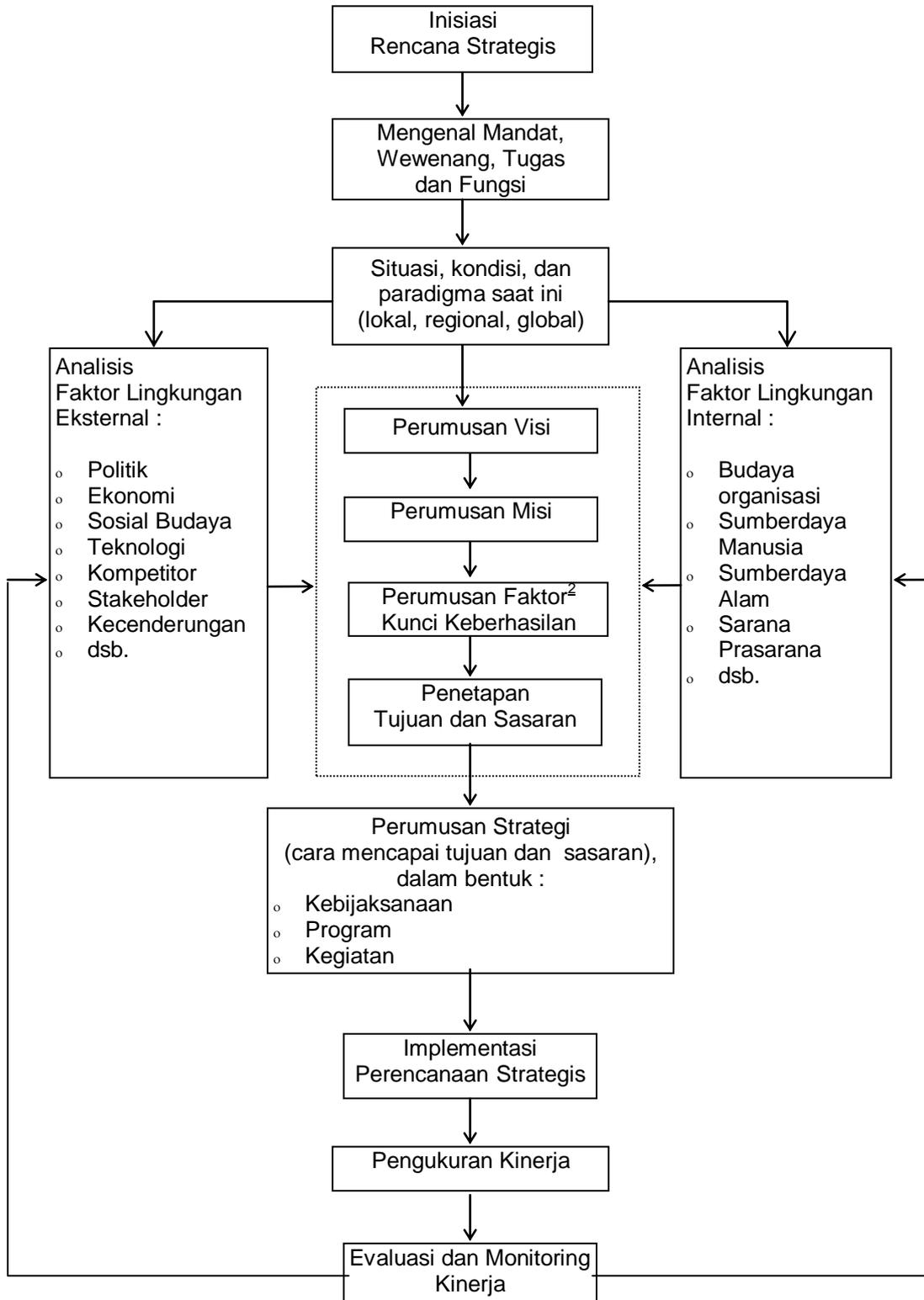
Model yang disajikan berupa alur pikir dan alur kerja dari kegiatan-kegiatan perencanaan dengan pendekatan partisipatif yang pernah dilakukan. Hal ini dimaksudkan untuk mengambil beberapa pelajaran dan referensi yang nantinya akan memunculkan gagasan dan inovasi. Beberapa contoh model yang telah disusun oleh beberapa pemda adalah :

- Model Perencanaan Strategis Diskimpraswil Prop. DIY
- Model Perencanaan Awal Pengembangan Dan Pengelolaan Sumberdaya Air
- Model Perencanaan Dan Pengembangan Sumberdaya Air Sulawesi Utara
- Model Penyusunan Rencana Induk Pengembangan Sumberdaya Air Propinsi NTB
- Model Studi Komprehensif Rencana Pengembangan Dan Pengelolaan Sumberdaya Air SWS Bengawan Solo
- Model Penetapan Rencana Induk Pengembangan Air Dan Sumber Air Di Dalam Lingkup Forum Rembug Masyarakat

### **1. Model Perencanaan Strategis Diskimpraswil Propinsi DIY**

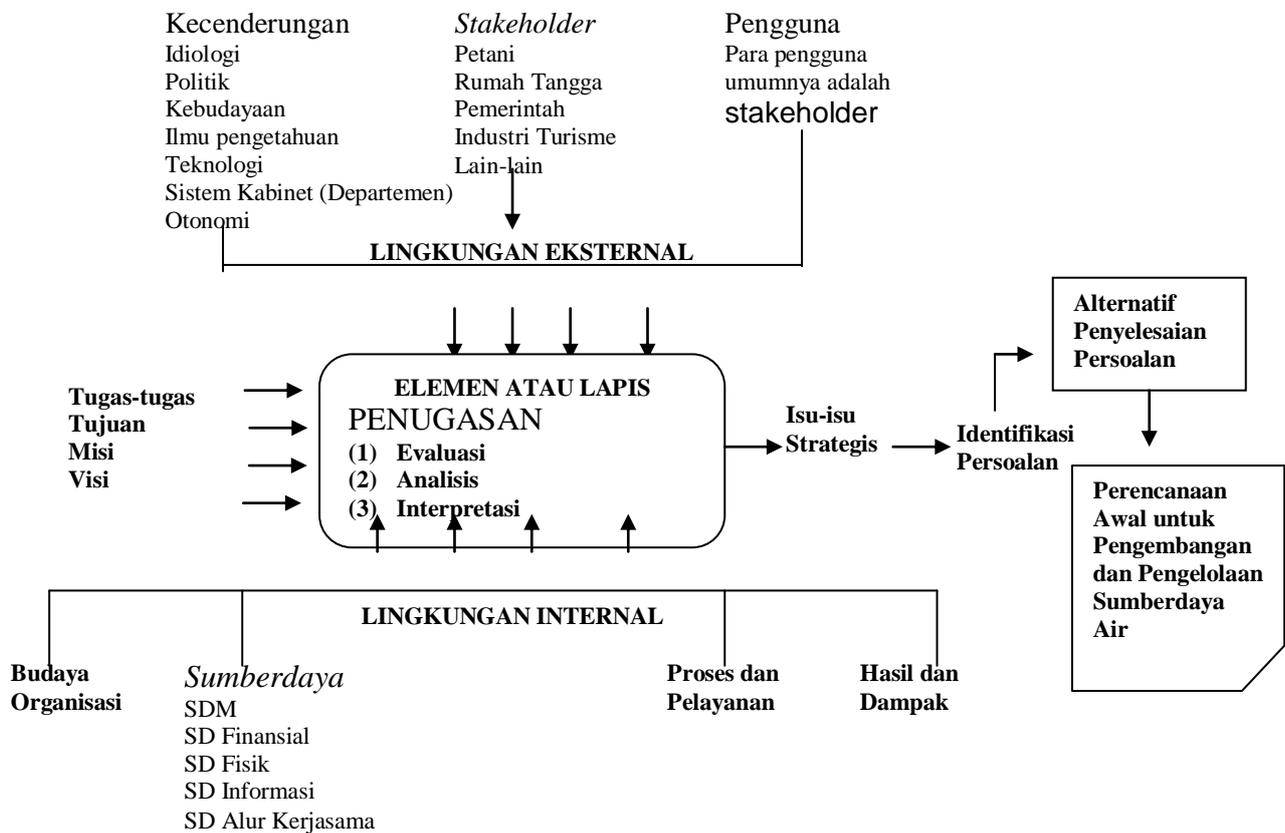
Dalam rangka mengoptimalkan perencanaan dan pengelolaan suatu sumberdaya, dapat dilakukan dengan menggunakan konsep perencanaan strategis. Pada Tahun 2000 dilaksanakan Studi Penilaian/Penentuan Akuntabilitas PU, kerjasama antara Dinas Pekerjaan Umum Propinsi DIY (sekarang Dinas Kimpraswil) dengan Fakultas Teknik UGM. Studi tersebut mengembangkan Model Penyusunan Rencana Startegis dan Akuntabilitas Kinerja.

Secara umum model tersebut terdiri dari 2 (dua) kelompok kegiatan, yaitu penyusunan rencana strategis dan pengukuran kinerja.



## 2. Model Perencanaan Awal Pengembangan Dan Pengelolaan Sumberdaya Air

Model Perencanaan Awal Pengembangan Dan Pengelolaan Sumberdaya Air dikutip dari Prof Sudjarwadi (1999) Kiat Untuk Mencapai Sukses Pengelolaan Sumberdaya Air (bahan Kursus Singkat Sistem Sumberdaya Air dalam otonomi Daerah ke I). Pada dasarnya model tersebut dikembangkan berdasarkan prinsip-prinsip perencanaan strategis dan analisis SWOT, yaitu dengan mengevaluasi lingkungan internal dan lingkungan eksternal untuk merumuskan alternatif penyelesaian persoalan dan perencanaan awal untuk pengembangan dan pengelolaan sumberdaya air



**Gambar: Model Perencanaan Awal Pengembangan dan Pengelolaan Sumberdaya Air**

(Sumber : Sudjarwadi, 1999, Kiat Untuk Mencapai Sukses Pengelolaan Sumberdaya Air, Bahan Kursus Singkat Sistem Sumberdaya Air dalam otonomi Daerah ke I).

Mencermati model tersebut, Perencanaan awal untuk pengembangan dan pengelolaan sumberdaya air pada dasarnya merupakan proses analisis, evaluasi, dan interpretasi terhadap :

- Visi, misi, tujuan dan tugas-tugas yang diemban
- Kelemahan dan Kekuatan yang berasal dari lingkungan internal, dapat berupa budaya organisasi, sumberdaya yang dimiliki, proses dan pelayanan serta hasil dan dampak.
- Peluang dan Ancaman yang berasal dari lingkungan eksternal, dapat berupa berbagai kecenderungan, *stakeholders*, pengguna/pelanggan.

Dari hasil analisis, evaluasi, dan interpretasi tersebut akan diperoleh isu-isu strategis kegiatan pengembangan dan pengelolaan sumberdaya air. **Proses analisis, evaluasi, dan interpretasi yang paling efektif adalah dilakukan secara partisipatif dengan melibatkan stakeholder yang ada.**

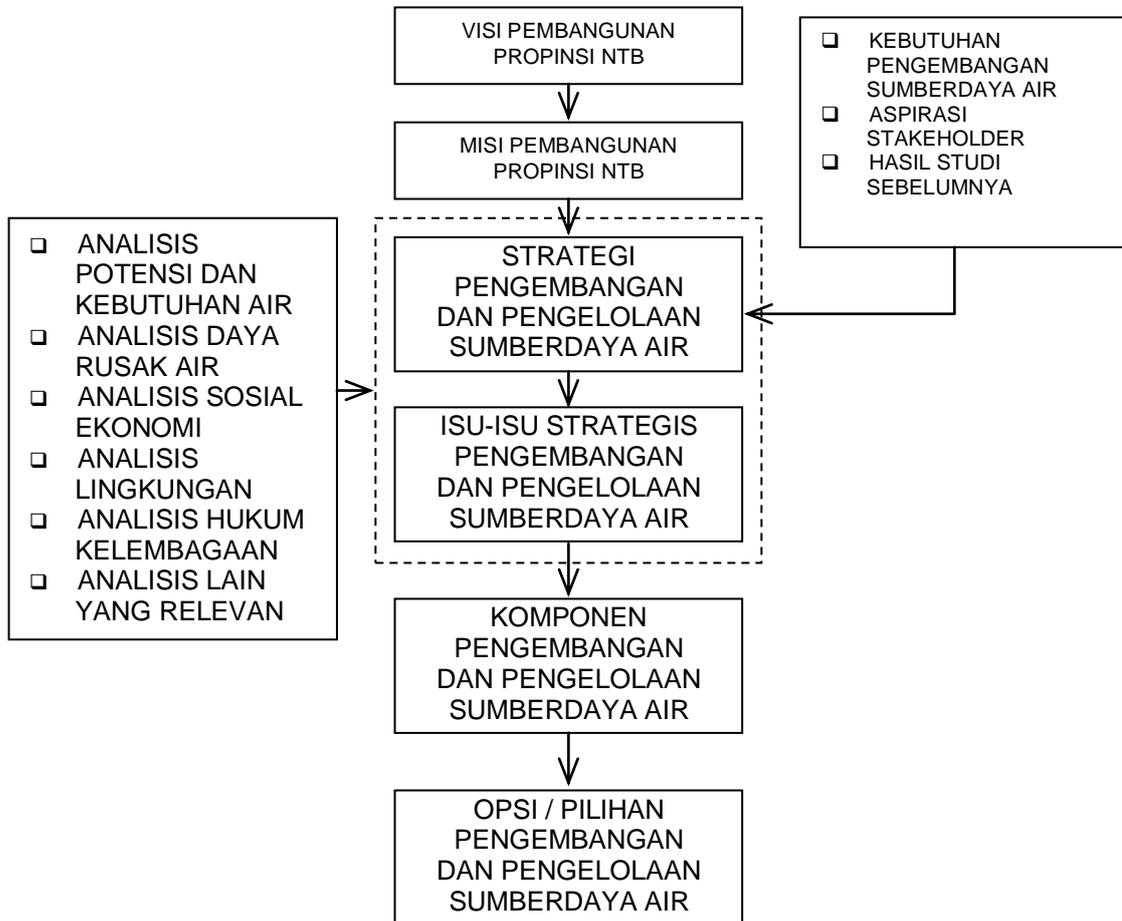
### 3. Model Perencanaan Dan Pengembangan Sumberdaya Air Sulawesi Utara

Model Perencanaan Dan Pengembangan Sumberdaya Air Sulawesi Utara dipelajari dalam *Guidelines for Public Consultation Process* (1999) yang dikembangkan oleh Proyek Pembinaan Pengairan Sulawesi Utara (P3SU) yang didanai oleh CIDA. Dalam pedoman tersebut disamping diuraikan proses-proses konsultasi publik juga dipaparkan Model Rencana Pengelolaan dan Pengembangan Sumberdaya air Sulawesi Utara. Secara umum model tersebut dijabarkan dalam 8 tahap, yaitu (1) persiapan dan rencana kerja, (2) rapat konsultasi publik tahap I, (3) Studi khusus, (4) Pengumpulan Permasalahan, (5) Analisis dan Perumusan strategi, (6) penyusunan rencana, (7) pertemuan konsultasi publik tahap II serta (8) penyelesaian rencana kegiatan, dan tindak lanjut. Gambar 8 memperlihatkan Model Perencanaan Dan Pengembangan Sumberdaya Air Sulawesi Utara.

### 4. Model Penyusunan Rencana Induk Pengembangan Sumberdaya Air Propinsi NTB

Rencana Induk pengembangan sumberdaya air Propinsi NTB disusun sebagai upaya untuk menetapkan kerangka strategis pengembangan dan pengelolaan sumberdaya air yang diperlukan untuk mendukung pembangunan propinsi NTB. Salah satu kegiatan penting yang harus dilakukan sebelum merumuskan berbagai komponen perencanaan adalah menemukan pokok-pokok permasalahan nyata yang ada. Kegiatan identifikasi

masalah terutama dimaksudkan untuk merumuskan daftar persolan / isu-isu strategis.



Gambar: Model Penyusunan Rencana Induk Pengembangan Sumberdaya Air Propinsi NTB

5. Model Studi Komprehensif Rencana Pengembangan Dan Pengelolaan Sumberdaya Air SWS Bengawan Solo.  
Studi Studi Komprehensif Rencana Pengembangan Dan Pengelolaan CDMP untuk wilayah sungai Bengawan Solo Sumberdaya Air SWS Bengawan Solo dimulai pada tanggal 1 Desember 1999, dengan masa studi sekitar 16 bulan. Tujuan studi ini adalah untuk merumuskan Masterplan Pengembangan dan Manajemen Sumberdaya Air sampai dengan tahun 2025 untuk seluruh wilayah sungai Bengawan Solo. Masterplan ini menyajikan kerangka kerja dan arahan untuk pengembangan dan manajemen sumberdaya air wilayah sungai. Masterplan pengembangan dan manajemen sumberdaya air dibuat untuk mengetahui perhitungan kebutuhan dan aspirasi dari lokal, daerah

dan nasional untuk pengembangan dan manajemen sumberdaya air berdasarkan pendekatan partisipasi dari bawah (*bottom-up*) untuk mengikutsertakan berbagai *stakeholders*. Pendekatan *bottom-up* menekankan pada konsultasi masyarakat dari partisipasi stakeholder dalam merumuskan strategi dan kebijakan pengembangan sumberdaya air yang baru. Pendekatan *bottom-up* diharapkan untuk memastikan pengembangan sumberdaya air yang lebih berkelanjutan.

#### 6. Model Penetapan Rencana Induk Pengembangan Air Dan Sumber Air Di Dalam Lingkup Forum Rembug Masyarakat

Model Penetapan Rencana Induk Pengembangan Air Dan Sumber Air di Dalam Lingkup Forum Rembug Masyarakat dipelajari dari buku Forum Rembug Masyarakat di Bidang Sumberdaya Air dalam menunjang Otonomi Daerah, oleh Kusdaryono dkk (1999). Dalam buku tersebut dikembangkan pola-pola rencana pengembangan, rencana pengelolaan serta rencana pengembangan air dan sumber air dengan meningkatkan peran serta masyarakat melalui forum rembug masyarakat di bidang sumberdaya air.

Forum rembug masyarakat dibentuk bersama sama oleh pemerintah (sebagai fasilitator) dan masyarakat yang berkepentingan. Anggota forum stakeholders sumberdaya air meliputi pemanfaat, pengelola, pelaksana pengelolaan, dan pemerhati/pemeduli. Lingkup kegiatan Forum Rembug Masyarakat adalah (1) mempertimbangkan dan memberi kesepakatan atas rencana pengembangan air dan sumber air, (2) melakukan pengamatan terhadap pelaksanaan pengembangan dan pengelolaan air dan sumber air, dan (3) memberikan pertimbangan-pertimbangan atas pelaksanaan pengembangan air dan sumber air

Beberapa tahapan Penetapan Rencana Induk Pengembangan Air Dan Sumber Air yang disusulkan dalam buku tersebut adalah sebagai berikut

- Mengembangkan Forum Rembug Masyarakat (FRM)
- Penyiapan rencana Pengembangan Air dan Sumber Air di Wilayah Sungai, melalui kegiatan menampung gagasan dan aspirasi masyarakat, pengumpulan data dan survei.
- Melakukan kompilasi, evaluasi dan analisis data serta perumusan Rencana Induk Pengembangan Air Dan Sumber Air

- Rencana induk tersebut dibahas dalam Forum Rembug Masyarakat untuk disepakati
- Rencana yang disepakati diajukan kepada institusi yang berwenang untuk dikukuhkan
- Rencana yang dikukuhkan dilaksanakan oleh pihak-pihak yang kompeten baik dari unsur pemerintah maupun stakeholders.

### **C. Tugas**

Untuk membekali dan menambah pemahaman dari materi modul untuk setiap kegiatan belajar, maka mahasiswa diwajibkan untuk menyelesaikan tugas-tugas sebagai berikut:

- Melaporkan kajian materi untuk setiap pertemuan, yang dilengkapi dengan referensi lain atau hasil dari pelacakan sumber dari internet.
- Melakukan kegiatan observasi ke lapangan untuk melihat secara visual dan nyata tentang sumber air. Kegiatan ini dilaporkan dalam bentuk makalah baik secara individu dan kelompok.
- Mahasiswa melakukan penyusunan laporan/makalah sebagai tugas parsial dan terstruktur dan didiskusikan di depan kelas supaya makalah yang sudah disusun dapat masukan sebagai bahan perbaikan.

### **D. Tes Formatif**

Untuk mengetahui tingkat pemahaman mahasiswa dalam penguasaan materi kuliah maka dilakukan tes dalam bentuk:

1. Tanya jawab untuk mereview perkuliahan sebelumnya, dan dilakukan dengan diskusi.
2. Melakukan tes tertulis sesuai dengan jadwal ujian yaitu pada UTS dan UAS.