

# Pengendalian Banjir Sungai

Bahan Kuliah Teknik Sungai

*Dr. Ir. Istiarto, M.Eng.  
Jurusan Teknik Sipil dan Lingkungan FT UGM*

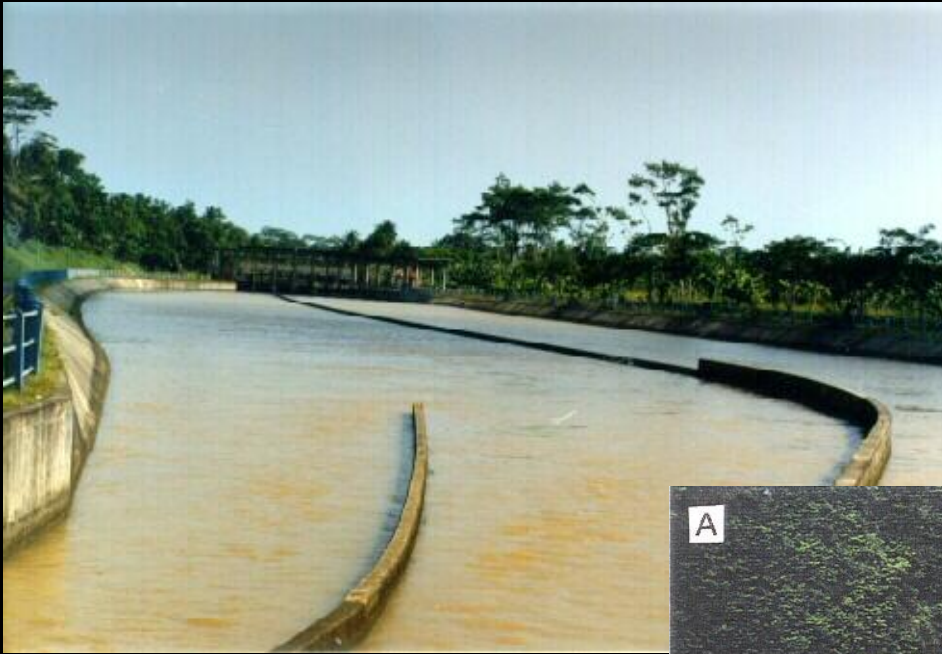
# Sungai

- Saluran drainasi alam

- tempat penampung dan penyalur alamiah air dari mata air sampai muara
- tempat air dan segala sesuatu yang bersamanya yang berasal dari daerah aliran sungai ke muara

DAS

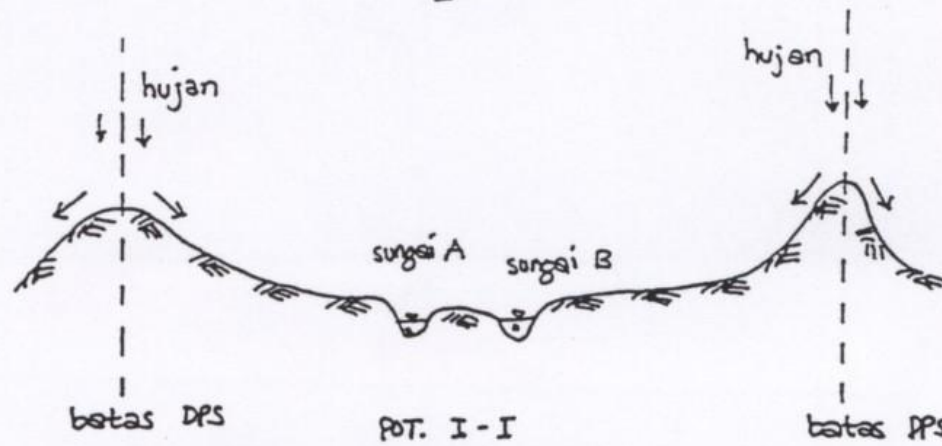
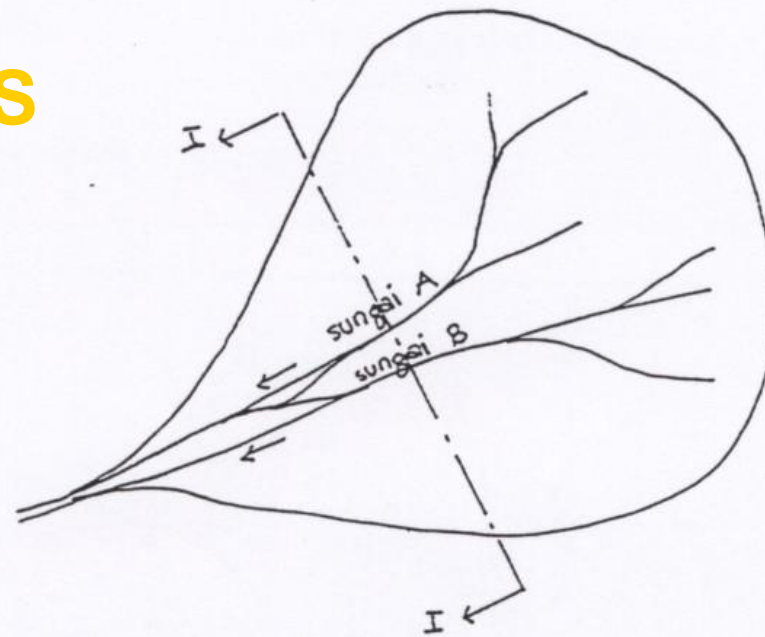
air – sedimen – polutan



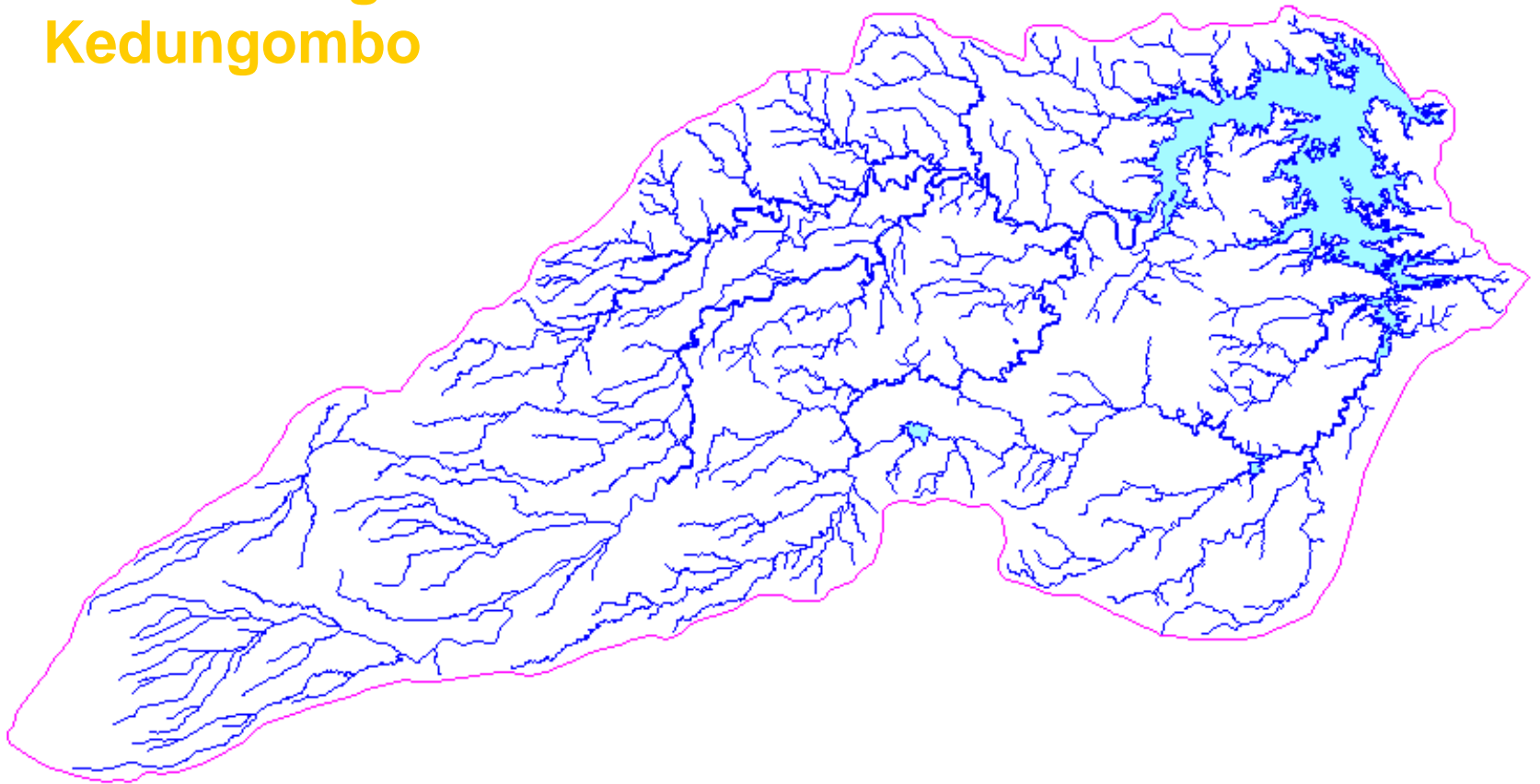
## Air + Sedimen



# DAS

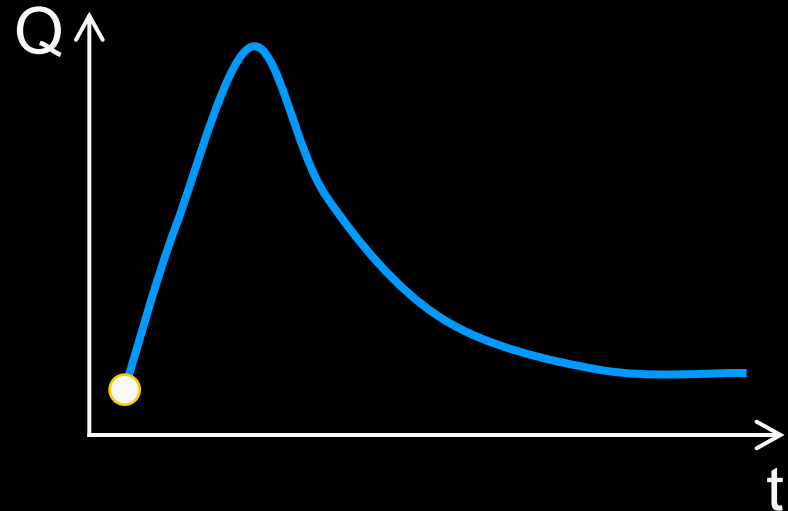
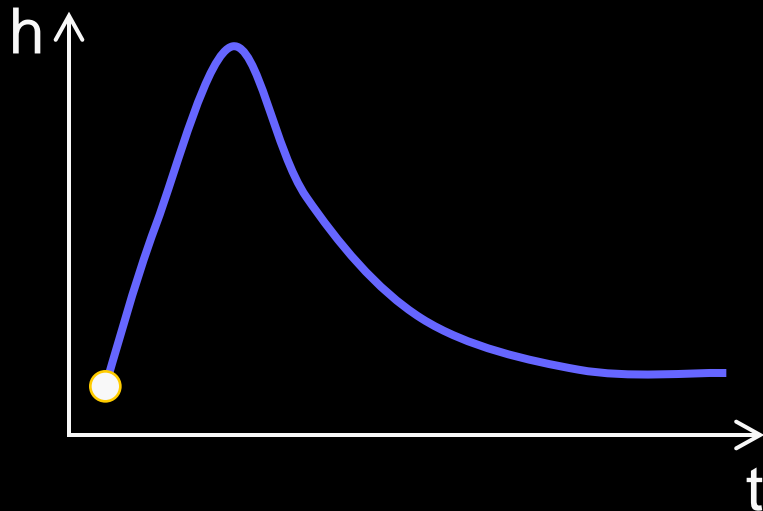


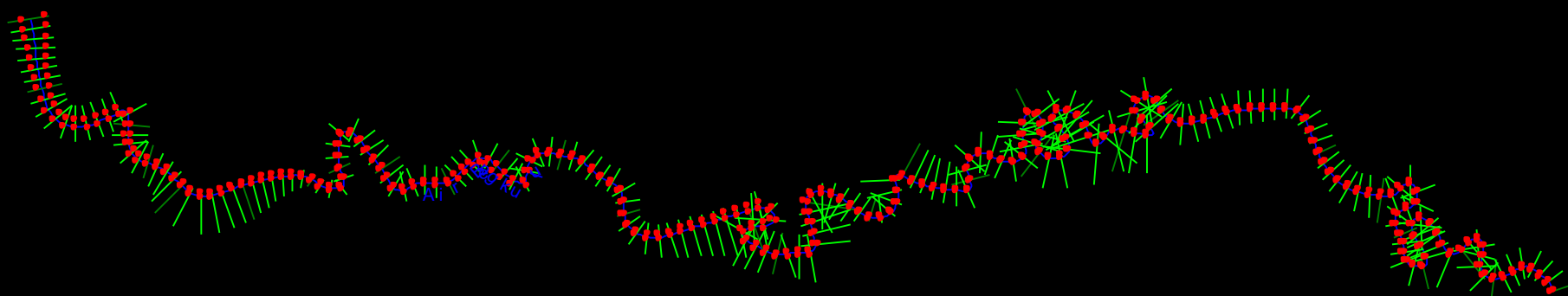
## DAS Serang di Kedungombo



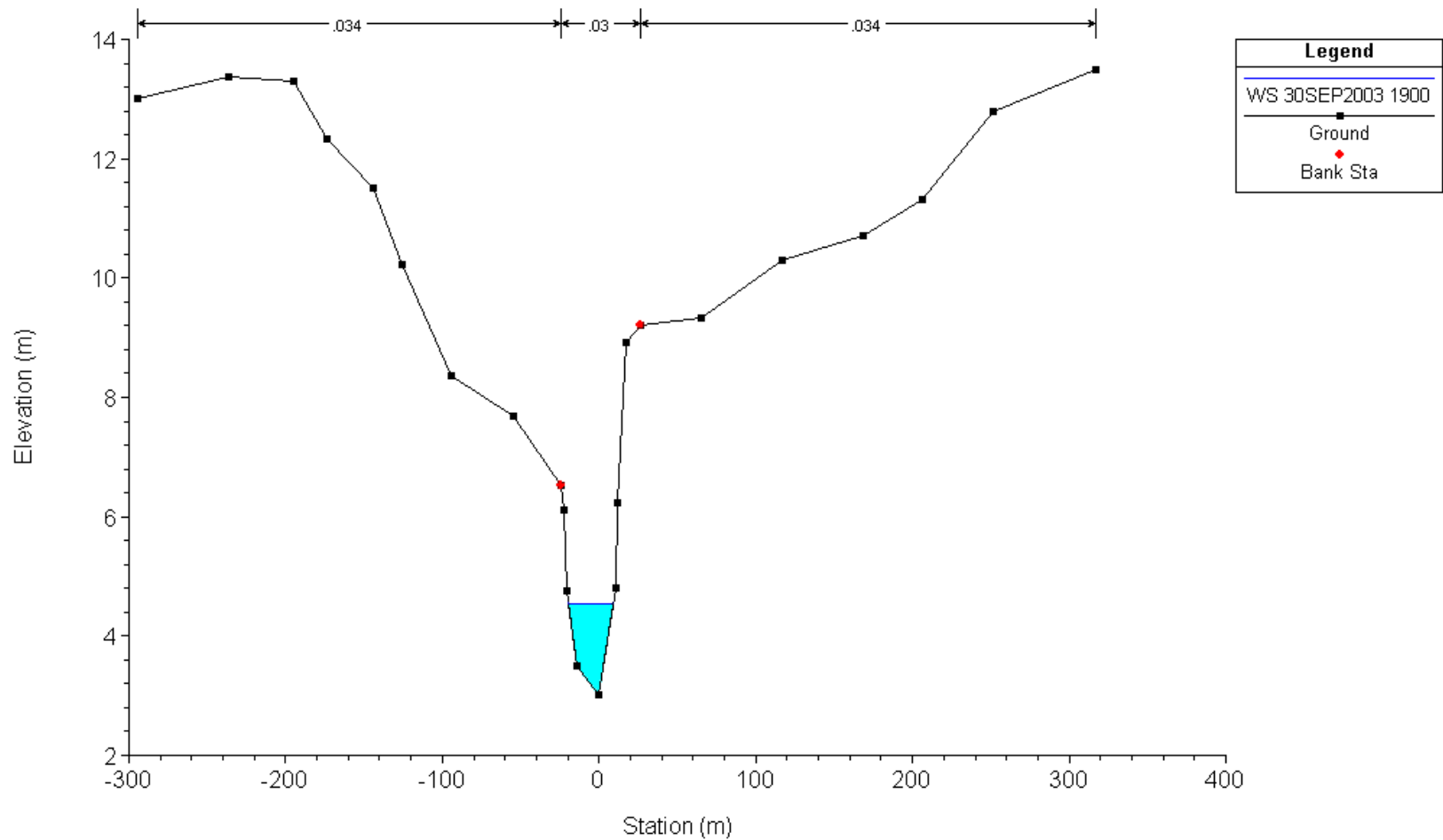
# Hidrograf

- Hubungan antara
  - muka air dan waktu,  $h(t)$
  - debit dan waktu,  $Q(t)$



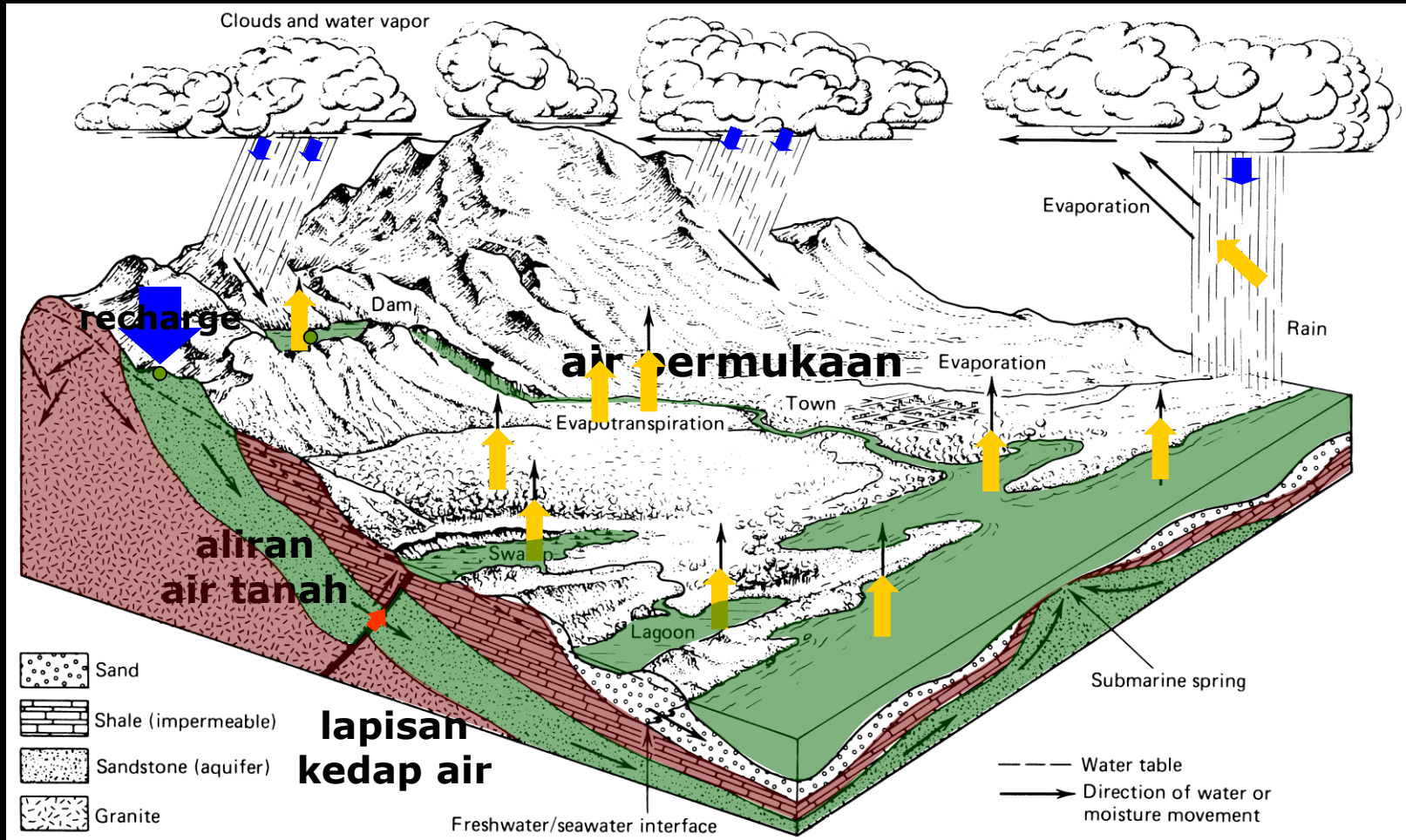


Air Bengkulu Plan: Kala Ulang 10 Tahun Eksisting





# Siklus Hidrologi



*djoko luknanto*

# Banjir

## Bencana Banjir

- Banjir
  - Aliran debit besar
- Banjir (bencana banjir)
  - Aliran yang melebihi kapasitas tampang sungai



**Banjir**



## Bencana banjir Bengkulu





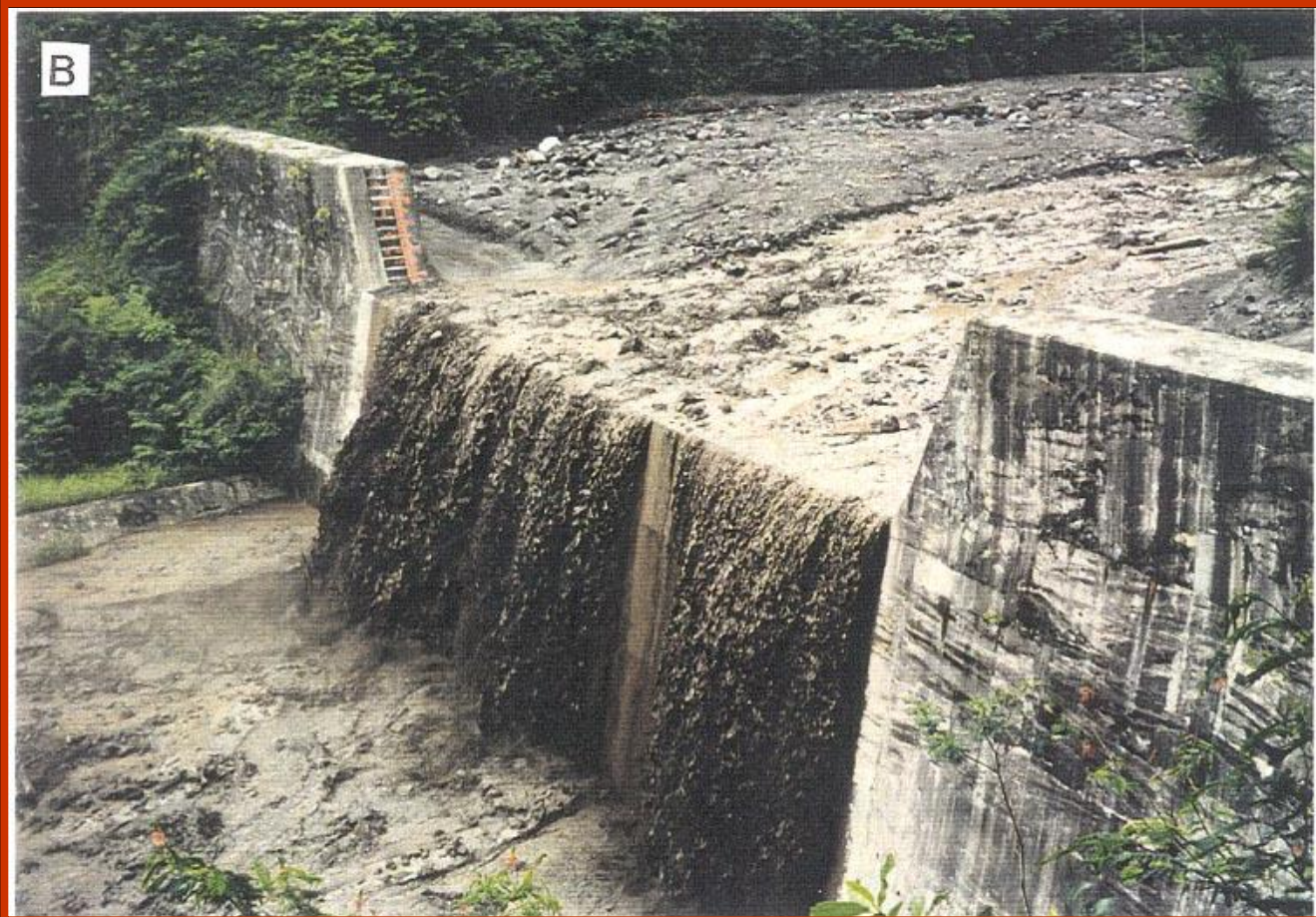
## Bencana banjir Jakarta 2002



*Planet Banjir, Dompot Dhuafa,  
Harian Republika*



## Banjir air+sedimen S. Boyong 1995



# Penyebab (Bencana) Banjir (1)

- Kapasitas tampang sungai berkurang
  - Pendangkalan dasar sungai
    - sedimentasi
  - Penciutan alur sungai atau bantaran
    - hambatan di alur (misal bangunan)
    - hambatan di bantaran (permukiman)
  - Hambatan atau penutupan muara sungai
    - lidah pasir di muara
    - pasang air laut



# Penyebab (Bencana) Banjir (2)

- Peningkatan debit sungai
  - hujan bertambah besar atau lama
    - perubahan klimatologis yang mengakibatkan peningkatan intensitas hujan
  - respon DAS terhadap hujan berubah
    - peningkatan volume aliran permukaan
    - hujan bertambah cepat sampai ke sungai

# Penyebab (Bencana) Banjir (3)

- Perubahan tata guna lahan di DAS
  - Dataran banjir berkurang
    - kawasan retensi banjir berubah fungsi
  - Land subsidence
    - penurunan muka tanah

# Penyebab (Bencana) Banjir (4)

- Bencana alam
  - Erupsi gunung vulkanik
    - peningkatan debit sedimen
  - Tsunami
    - gelombang dan pasang air laut
  - Tanah longsor
    - suplai sedimen yang besar dalam waktu singkat

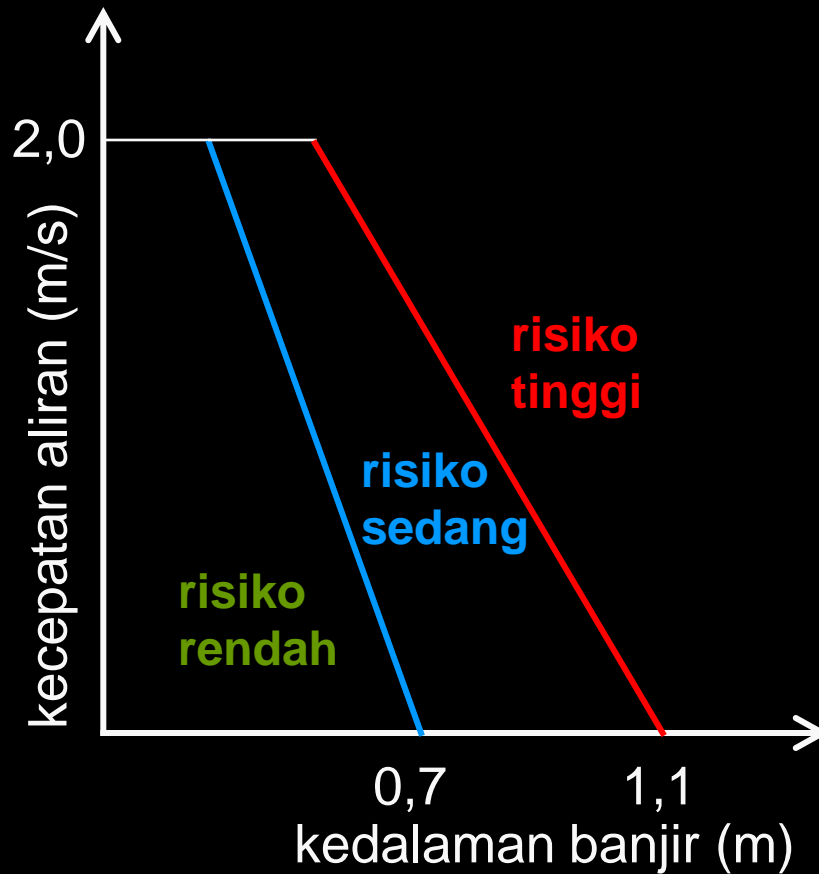
# Penyebab (Bencana) Banjir (5)

- Kegagalan fungsi bangunan pengendali banjir sungai
  - Tanggul atau bendungan jebol
  - Pintu air tak berfungsi
  - Pompa air macet

# Pengendalian Banjir

- Tujuan
  - Penurunan tingkat risiko ancaman terhadap jiwa manusia dan harta benda akibat banjir sampai ke tingkat toleransi
  - Meminimumkan dampak bencana banjir (mitigasi bencana banjir)

# Tingkat Risiko Banjir



# Mitigasi Bencana Banjir

- Struktural
  - Mengandalkan struktur/bangunan hidraulik
- Non-struktural
  - Tanpa struktur/bangunan

# Non-structural flood mitigation measures

- Land-use management
- Property acquisition and floodway clearance
- Modification of catchement conditions and on-site storage
- Flood forecasting and warning (FEWS)
- Public information and education
- Flood proofing of buildings
- Evacuation from endangered areas
- Flood fighting
- Flood relief
- Flood insurance
- Flood adaptation

flood damage mitigation,  
manual escap



# Bangunan Pengendali Banjir

- Pengaturan dan normalisasi alur sungai
- Tanggul
- Tembok banjir (parapet wall, flood wall)
- Saluran bypass
- Kanal banjir
- Waduk penampung banjir
- Kolam retensi
- Sistem drainase dan pompa

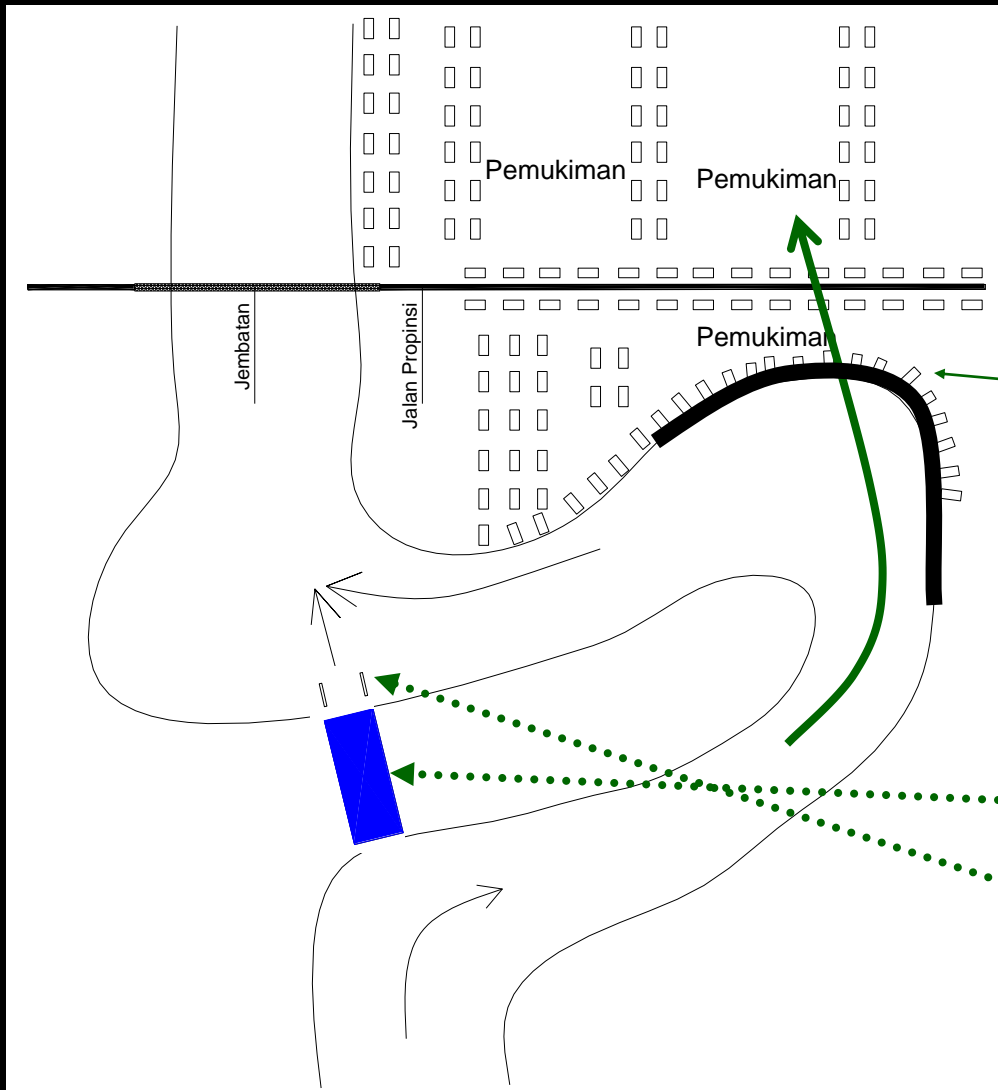
# Faktor Pengaruh Penetapan Jenis Pengendali Banjir

- Debit banjir sungai
- Keadaan alur sungai dan DAS
- Karakteristik hidraulis sungai
- Tingkat kerugian akibat banjir
- Standar debit banjir rencana
- Akseptabilitas masyarakat

# Pengaturan Alur Normalisasi

- Tujuan
  - Peningkatan kapasitas tampang sungai
  - Penurunan muka air banjir
- Jenis bangunan
  - Pelurusan kelokan (sudetan, cut-off)
  - Pelebaran atau pendalaman alur
  - Penurunan hambatan aliran (penurunan koefisien kekasaran)
  - Pengendalian alur (pengaturan arah aliran)
  - Perlindungan dasar atau tebing sungai

# S. Katingan Kalteng



## Masalah

- Permukiman penduduk terancam

## Solusi

- Sudetan
- Pengarah arus

## Masalah

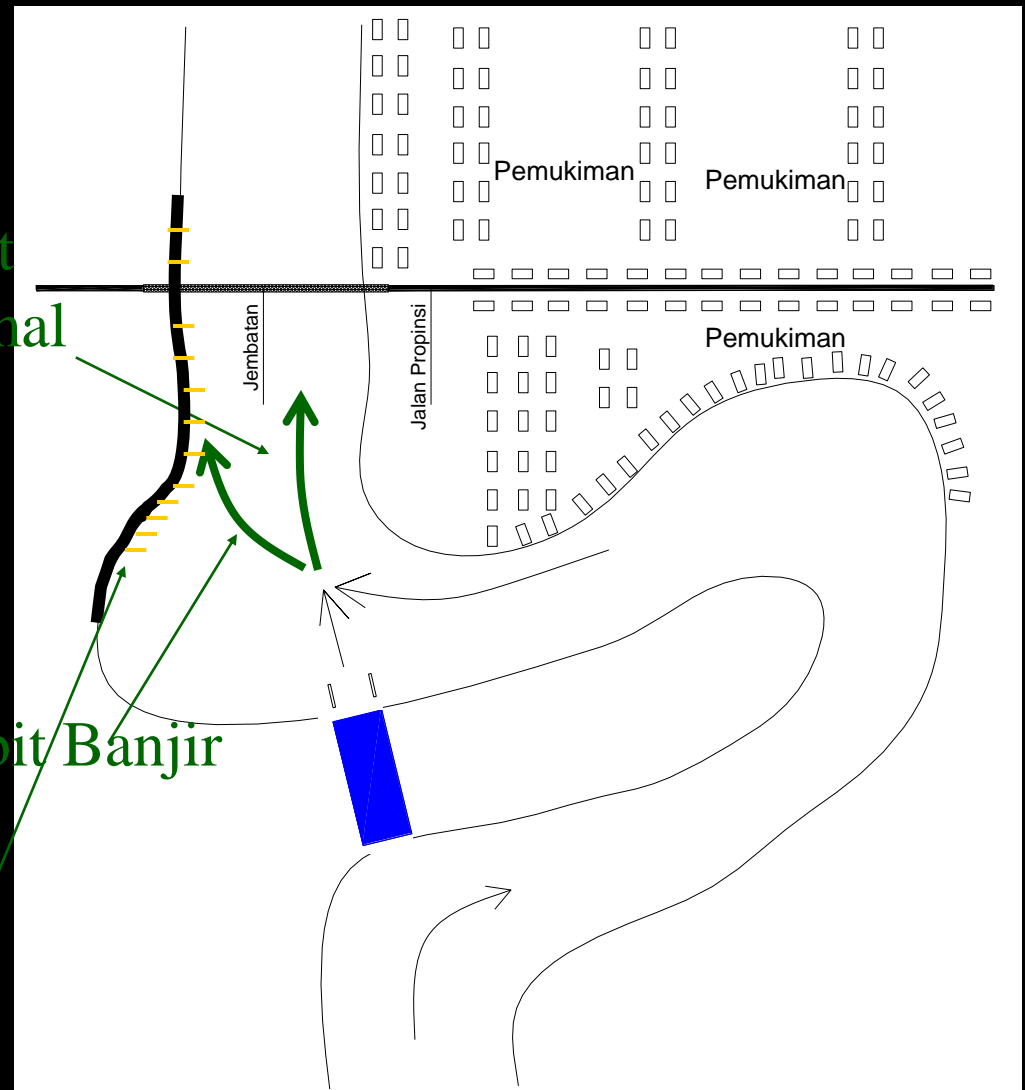
- Debit tahunan cenderung naik
- Resultan gaya berpindah saat banjir
- Jembatan terancam

## Solusi

- Pembangunan krib

Debit Normal

Debit Banjir





revetment dengan  
bronjong



krib permeabel dengan  
tiang pancang

# Tanggul Tembok Banjir

- Tujuan

- Mencegah aliran keluar dari alur dan bantaran

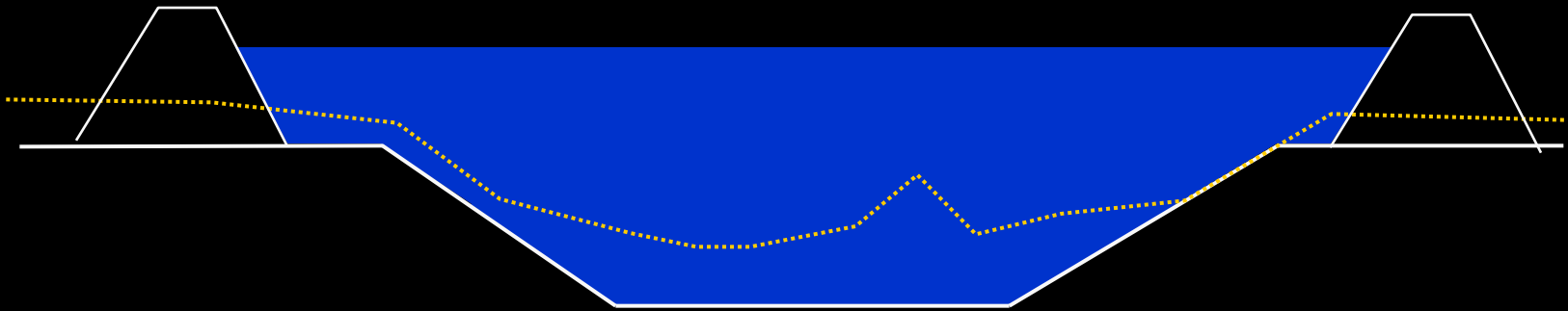
- Jenis bangunan

- Tanggul timbunan tanah
- Tembok pasangan batu
- Tembok beton bertulang

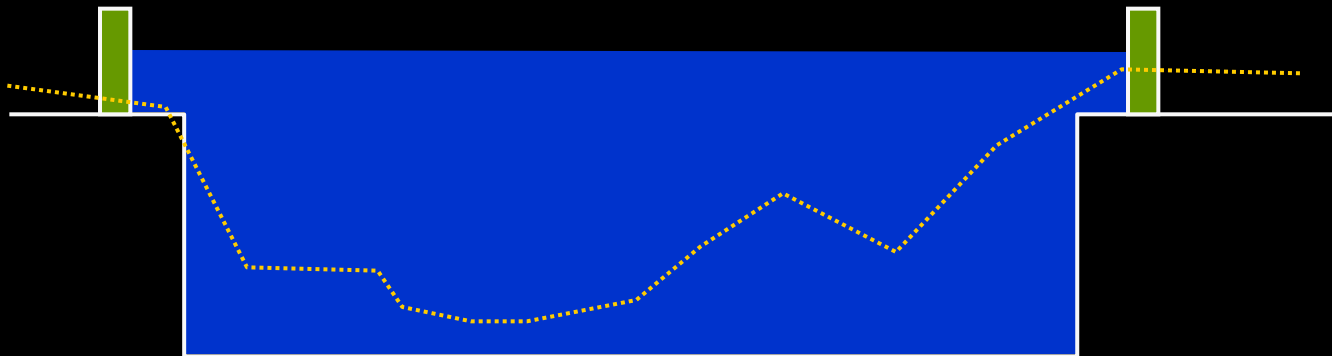




perbaikan alur +  
tanggul



perbaikan alur +  
tembok banjir

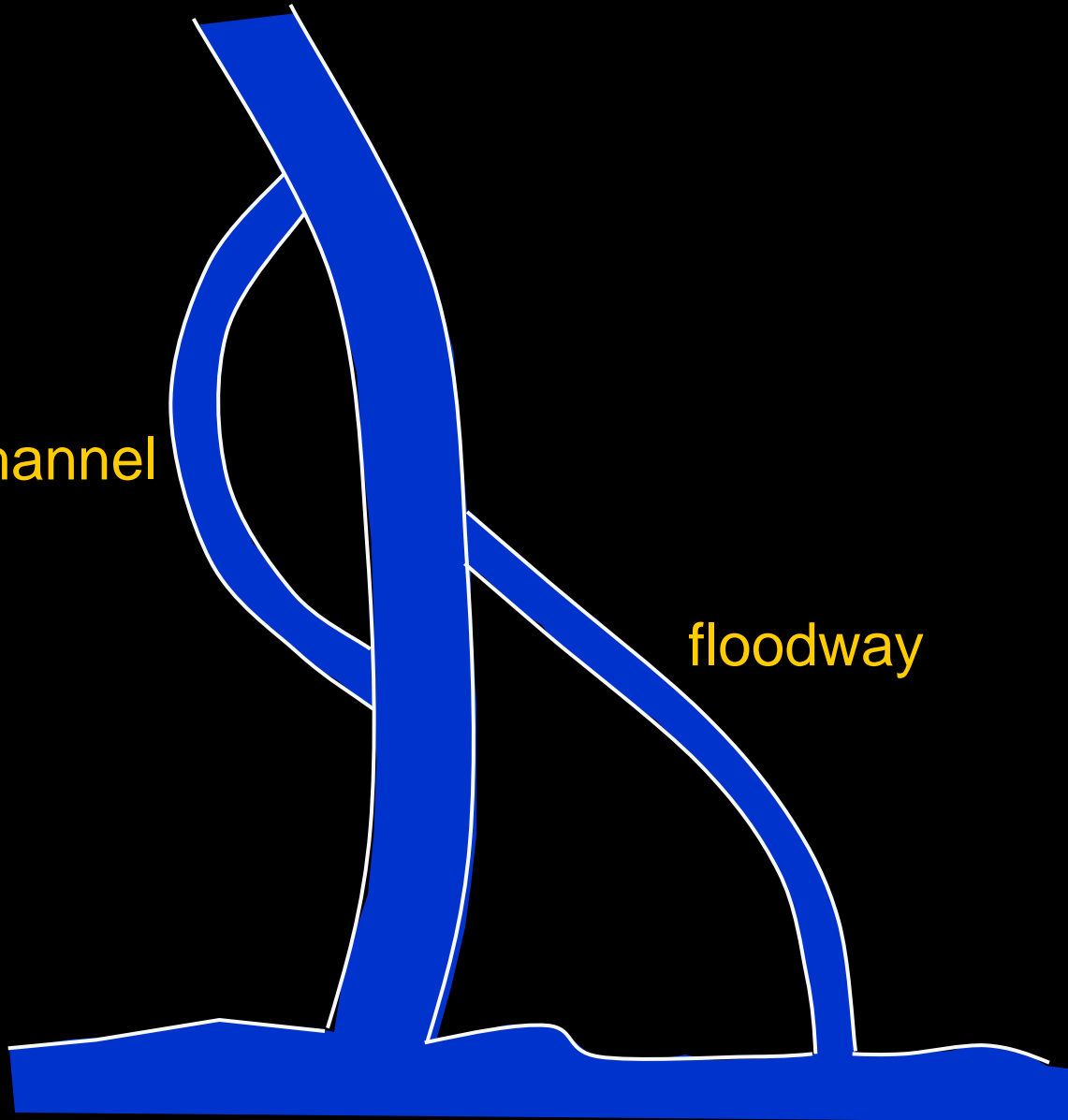


# Saluran Bypass Kanal Banjir

- Tujuan
  - Pengalihan (sebagian atau seluruh) aliran dari sungai ke tempat lain
- Jenis bangunan
  - Percabangan alur sungai
  - Di hilir aliran kembali lagi ke sungai asal → saluran bypass
  - Saluran bermuara di tempat lain (tidak sama dengan sungai asal) → banjir kanal

by-pass channel

floodway



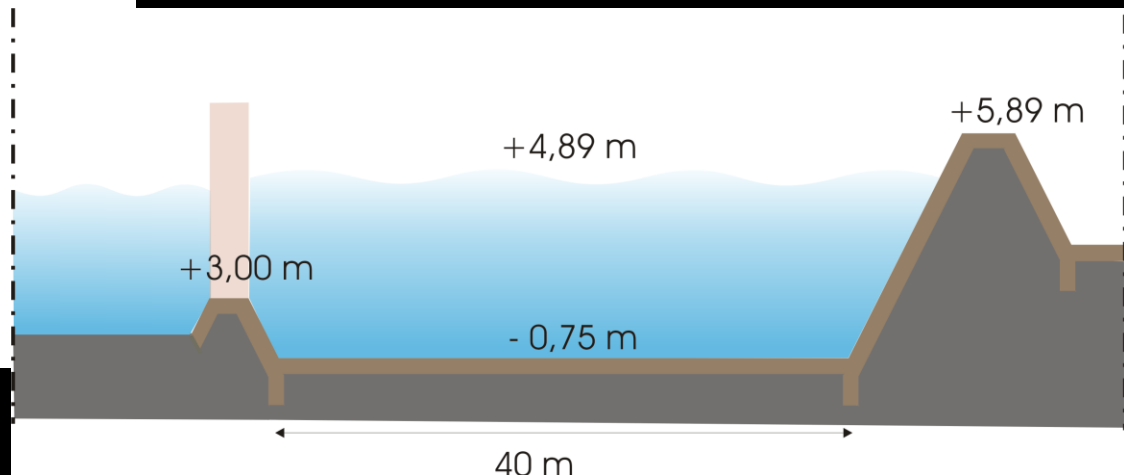
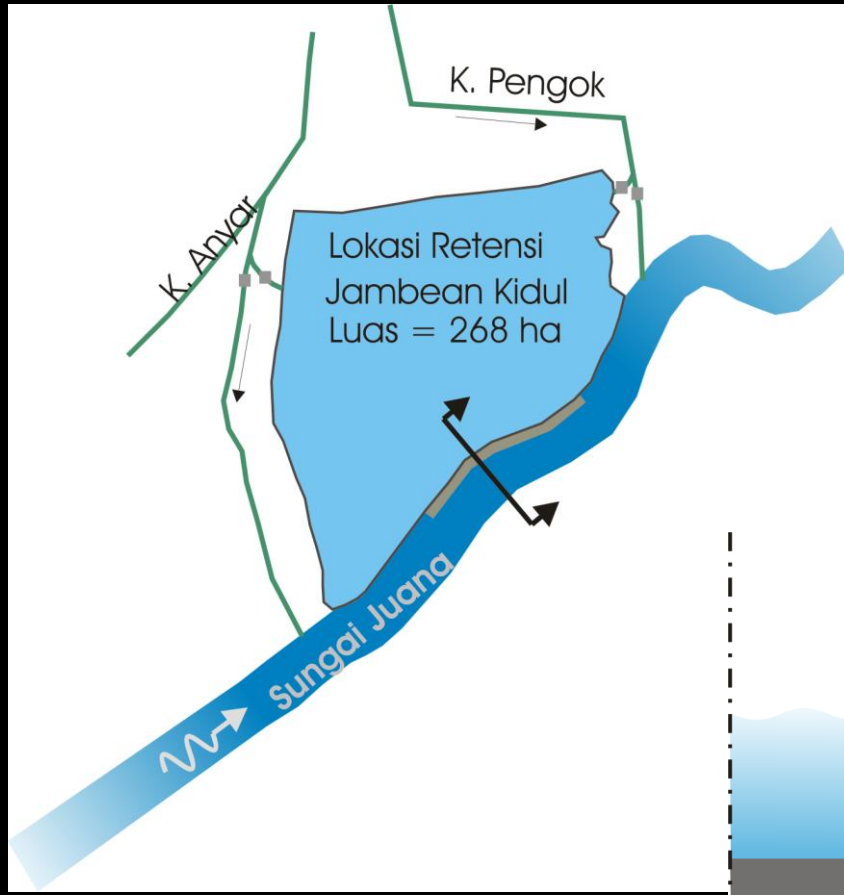
# Waduk

# Kolam Retensi

- Tujuan
  - Menampung sebagian debit puncak banjir untuk sementara waktu
  - Pengaturan debit yang mengalir ke hilir sesuai dengan kapasitas tampangnya
- Jenis bangunan
  - Bendungan
  - Tanggul
  - Pelimpah

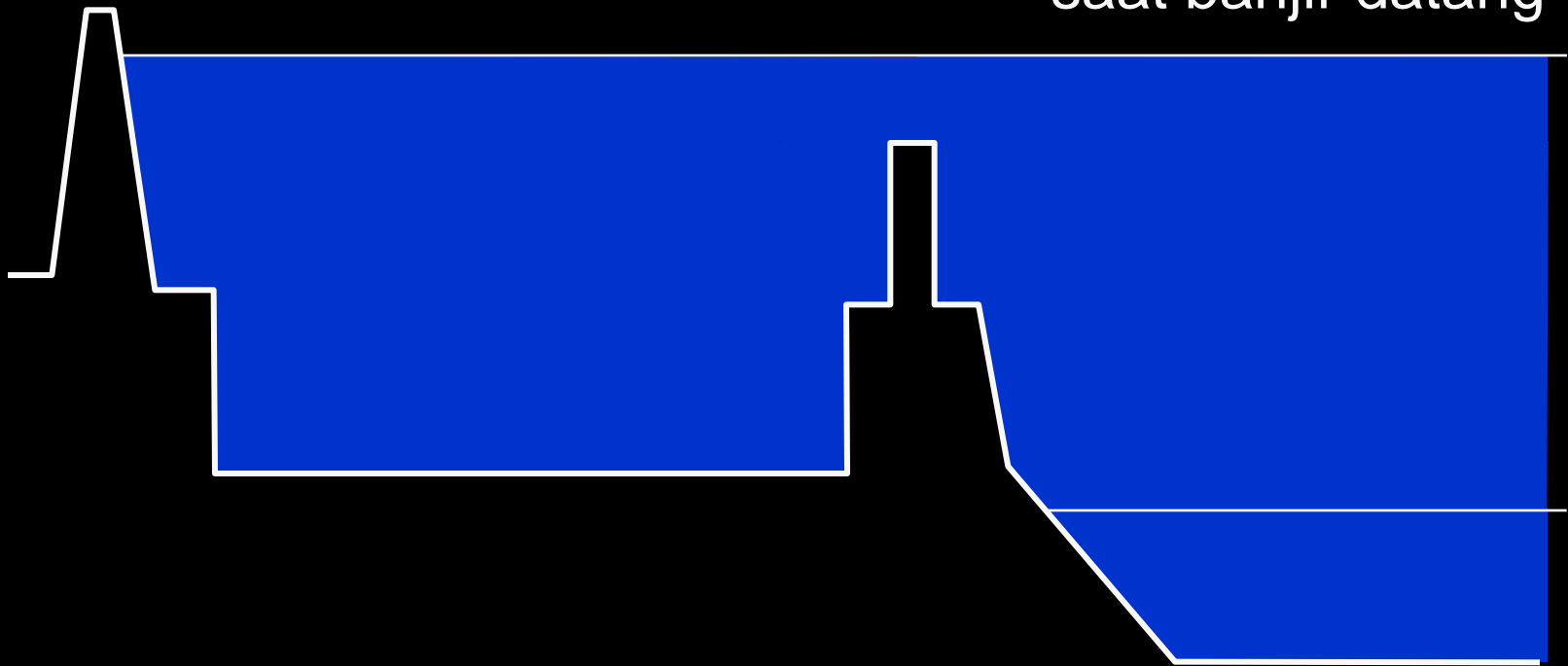


# Kawasan Retensi



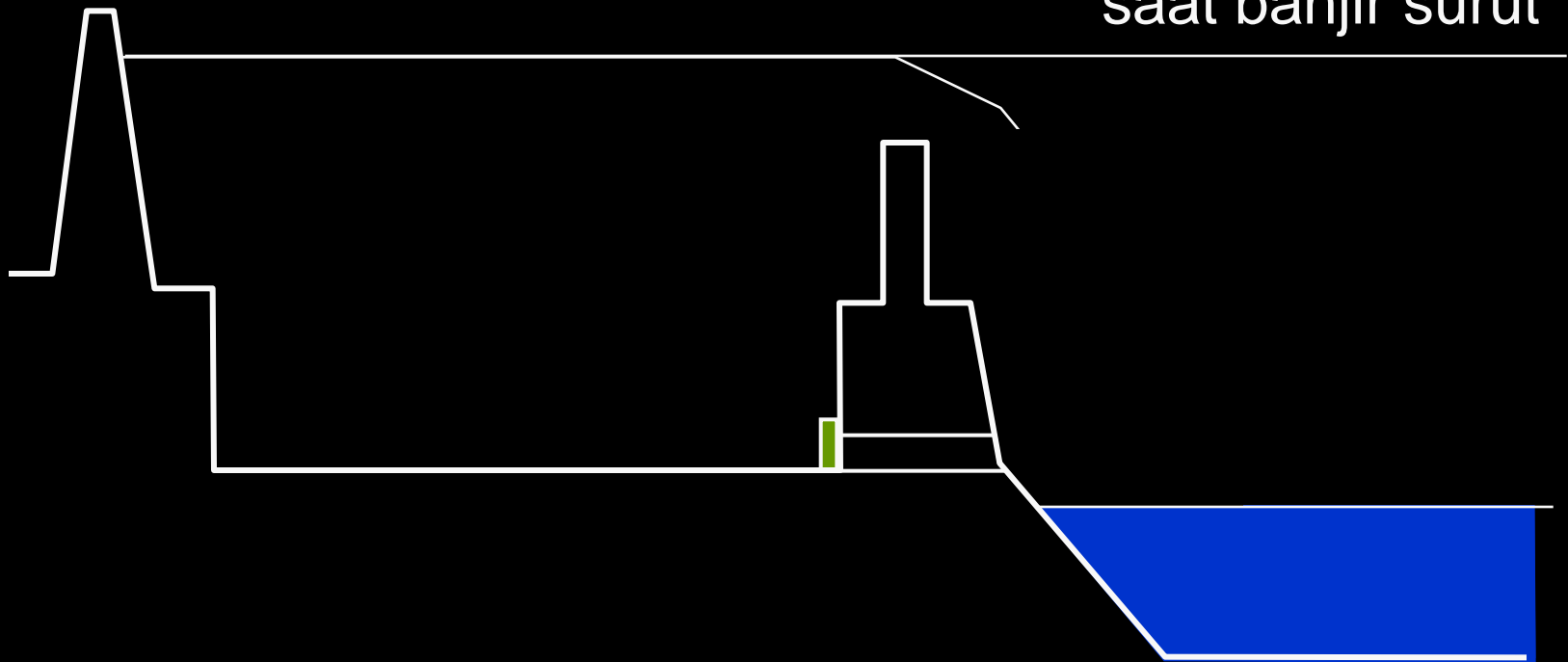
perbaikan alur +  
tanggul +  
kawasan retensi banjir

saat banjir datang



perbaikan alur +  
tanggul +  
kawasan retensi banjir

saat banjir surut



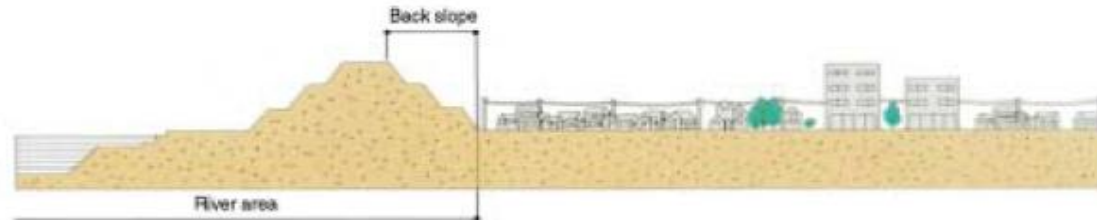


# Sistem Drainase Pompa

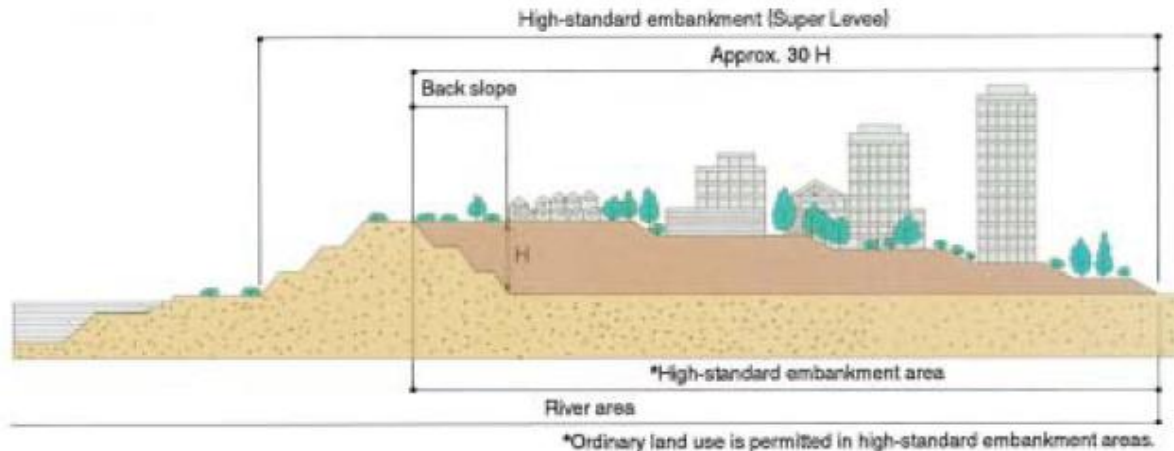
- Tujuan
  - Pembuangan air berlebih dari suatu kawasan melalui jaringan saluran
  - Aliran secara gravitasi atau dipompa
- Jenis bangunan
  - Saluran (terbuka, tertutup), pipa
  - Pompa

# Pembuatan tanggul

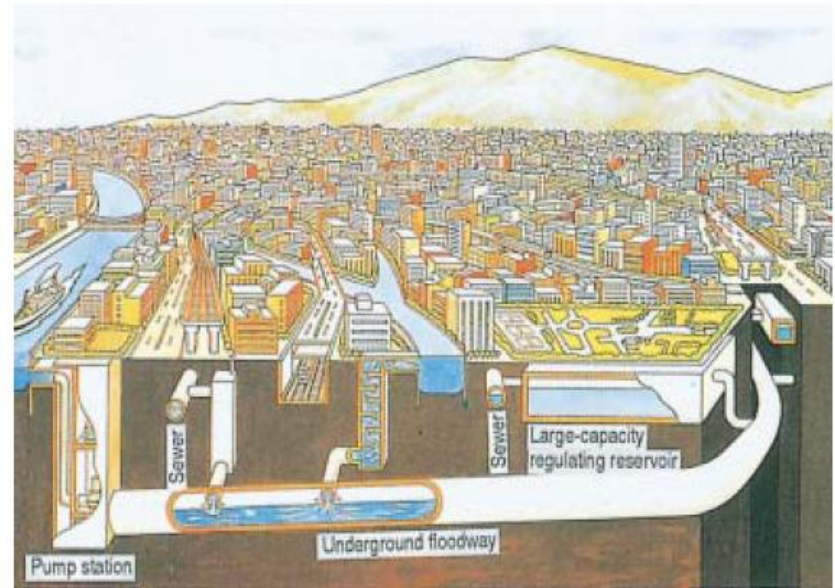
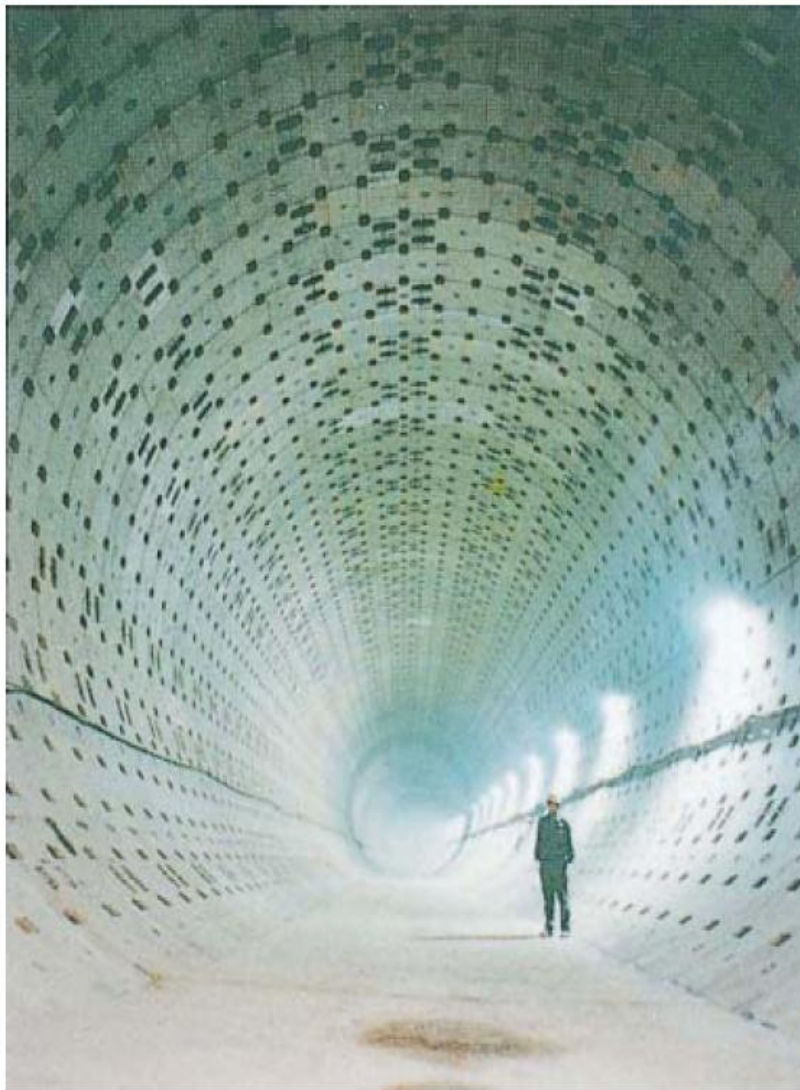
Before Construction of Super Levee



After Construction of Super Levee



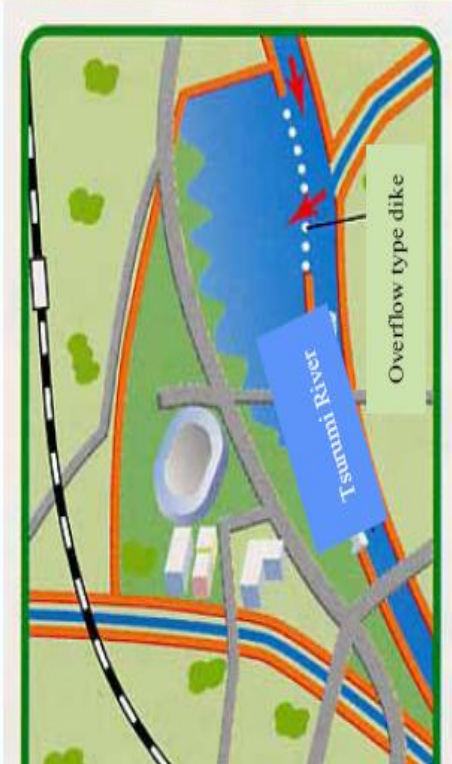
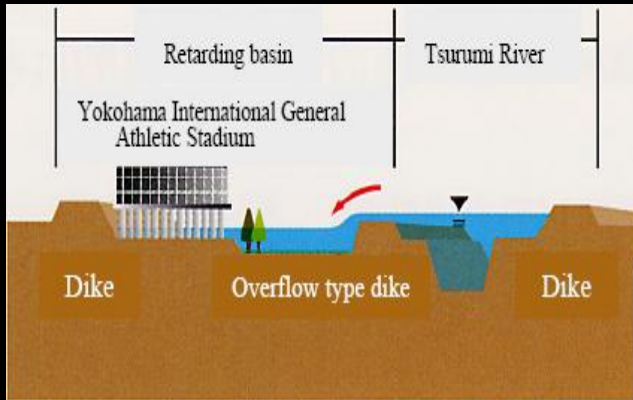
# Construction of Underground Floodways



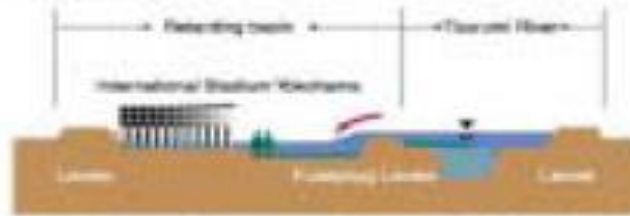
■ Construction of underground floodways and underground regulating reservoirs is an effective means of solving the problem of urban flooding.

# Tsurumigawa Multi-purpose Retarding Basin





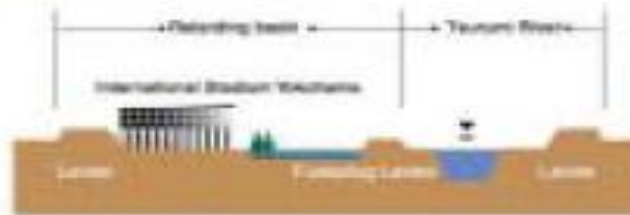
- During flooding, down river water flow is controlled



When river water increases due to flooding, the flood water will be led into the retarding basin via the lower fuseplug levees.



- Flood water is directed into the retarding basin via the fuseplug levee along the Tsurumi River



The flood water will be stored temporarily.



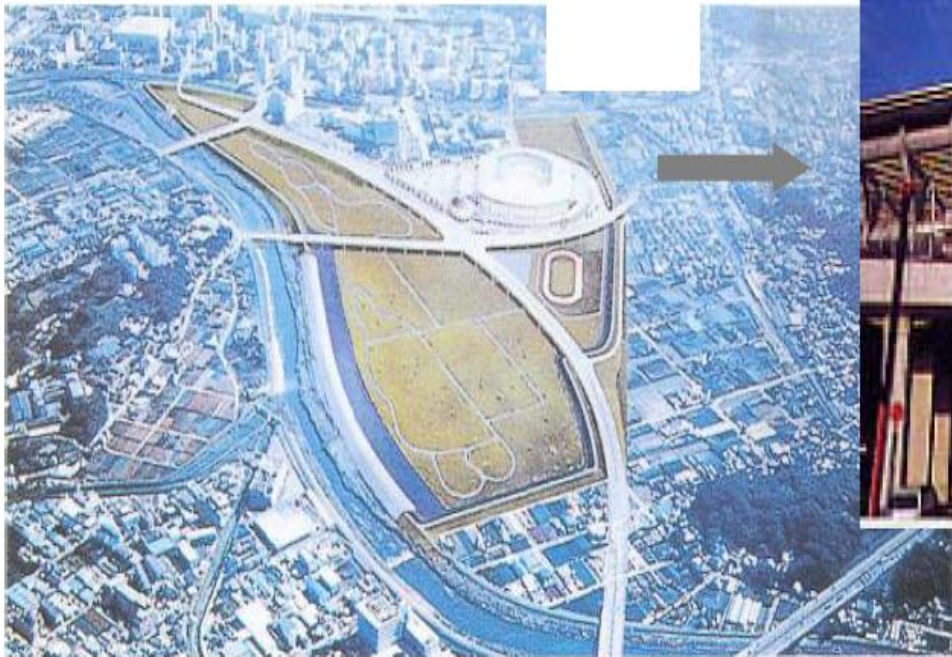
- After flooding, the stored water will be gradually returned to the river



When the river water level has lowered, the stored water will be gradually discharged through discharging gate.



## Multipurpose retarding basin



## The Yokohama International Sports Stadium



In order to avoid hindering flood control capacity, the piloti method (elevated-floor style) has been incorporated in the construction of the Yokohama International Sports Stadium.



**That's All**