

Pengendalian Banjir Sungai

Bahan Kuliah Teknik Sungai

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

Banjir dan Bencana Banjir

- Banjir
 - Aliran debit besar
- Banjir (bencana banjir)
 - Aliran yang melebihi kapasitas tampang sungai, terjadi limpasan keluar badan sungai, terjadi genangan di kawasan yang tidak seharusnya tergenang, dan terjadi kerugian



Banjir



Aliran normal



Bencana banjir Bengkulu





Bencana banjir Jakarta 2002



*Planet Banjir, Dompot Dhuafa,
Harian Republika*



Banjir air+sedimen S. Boyong 1995





Banjir Bengawan Solo
di Bojonegoro, 2007

Banjir Bengawan Solo
di Cepu, 2007



Banjir

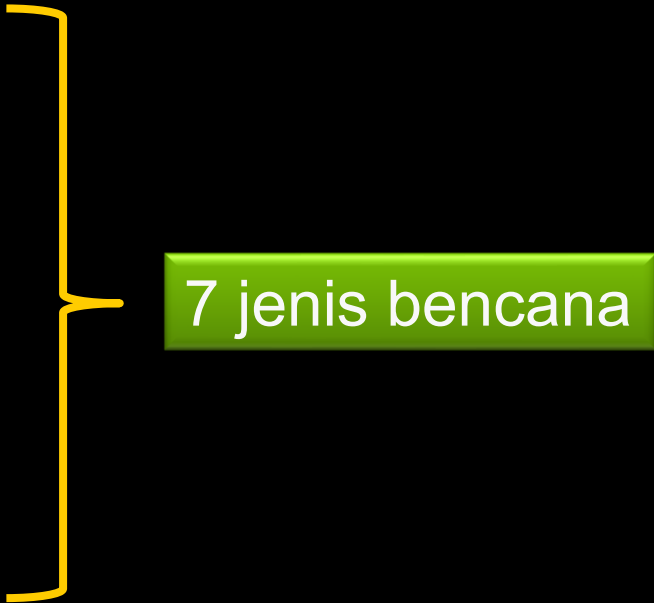
- Banjir

- Debit besar → seberapa besar?
- Salah satu definisi banjir
 - Flood is defined as the high stage of a river at which the stream channel gets filled up and above which it overflows its banks and inundates the adjoining areas.

Bencana

- UU Nomor 24 Tahun 2007 tentang “Penanggulangan Bencana”
 - Bencana adalah peristiwa atau rangkaian peristiwa yang mengancam dan mengganggu kehidupan dan penghidupan masyarakat yang disebabkan, baik oleh faktor alam dan/atau faktor nonalam maupun faktor manusia sehingga mengakibatkan timbulnya korban jiwa manusia, kerusakan lingkungan, kerugian harta benda, dan dampak psikologis.
 - Bencana alam adalah bencana yang diakibatkan oleh peristiwa atau serangkaian peristiwa yang disebabkan oleh alam antara lain berupa gempa bumi, tsunami, gunung meletus, banjir, kekeringan, angin topan, dan tanah langsor.

Bencana Alam

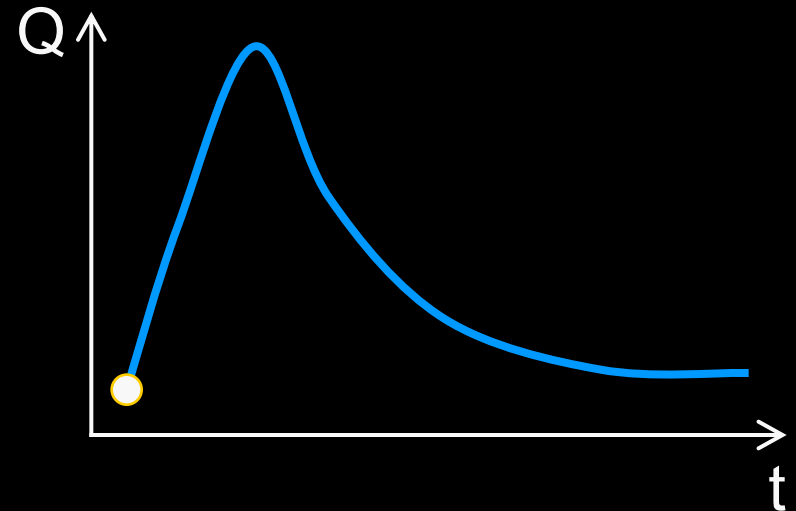
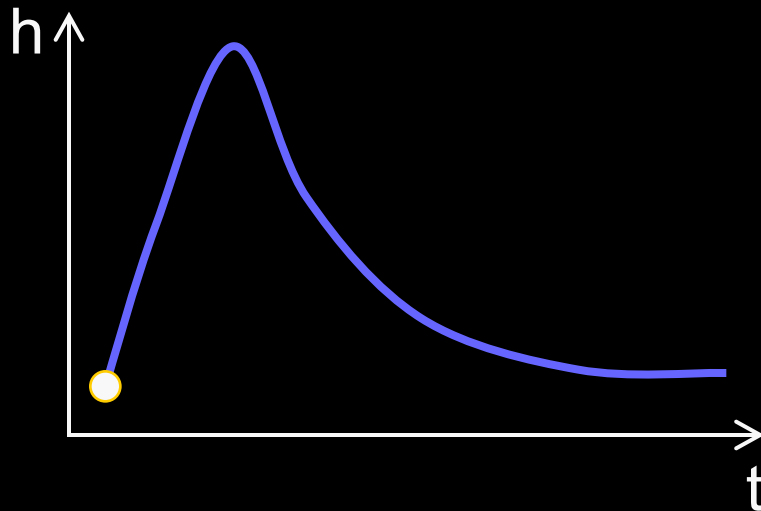
- UU No. 24/2007 “Penanggulangan Bencana”
 - Gempa bumi
 - Tsunami
 - Gunung meletus
 - Banjir
 - Kekeringan
 - Angin topan
 - Tanah longsor
- 
- 7 jenis bencana

Banjir

- Jenis banjir
 - Banjir (dari) sungai (river flood)
 - Banjir (dari) laut/pantai (coastal flood)
 - Banjir bandang (flash flood)
 - Banjir/genangan di wilayah permukiman (urban flooding)

Hidrograf

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





= WILAYAH SUNGAI (WS)



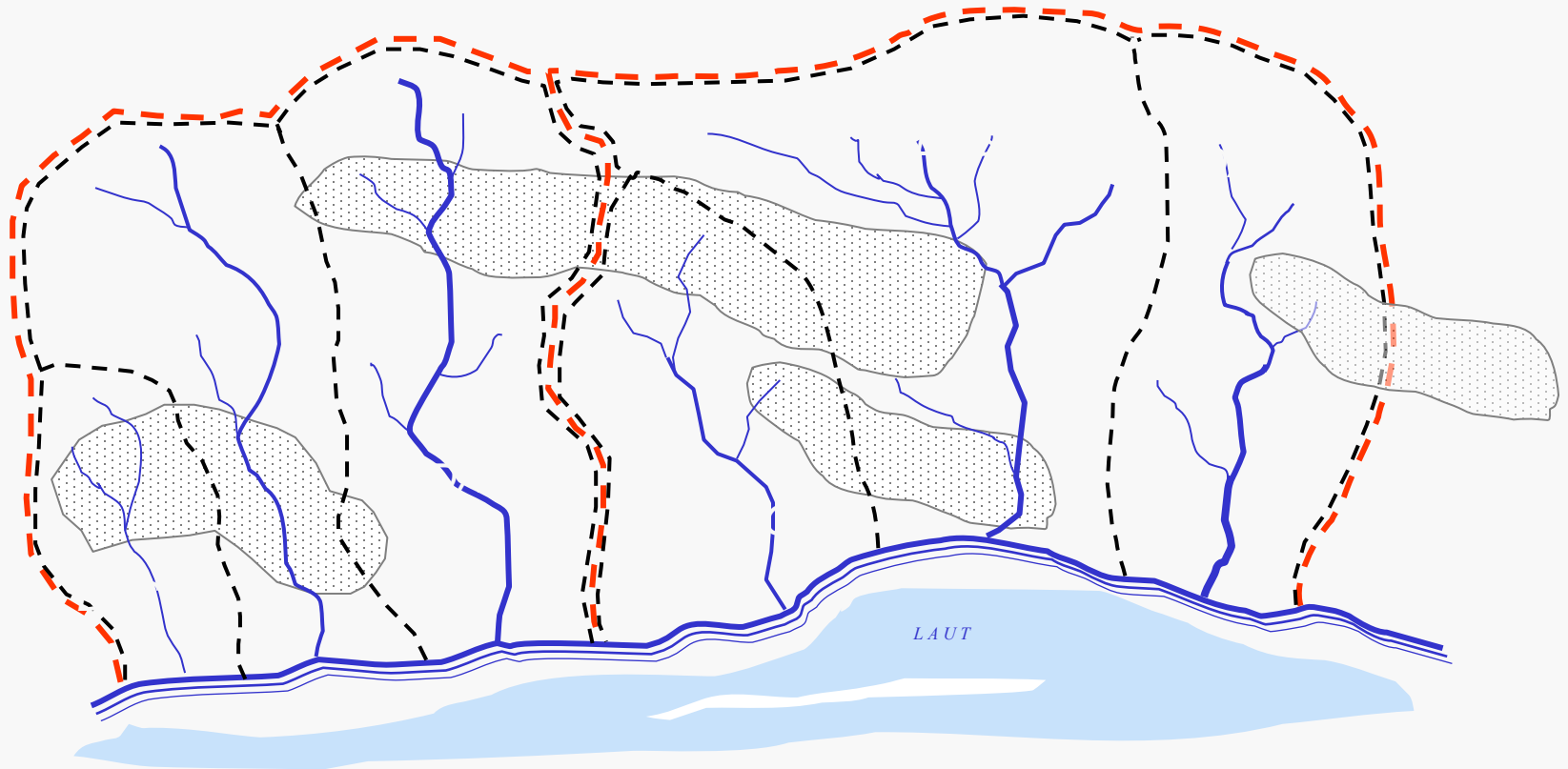
= SUNGAI



= CEKUNGAN AIR TANAH



= D A S



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)

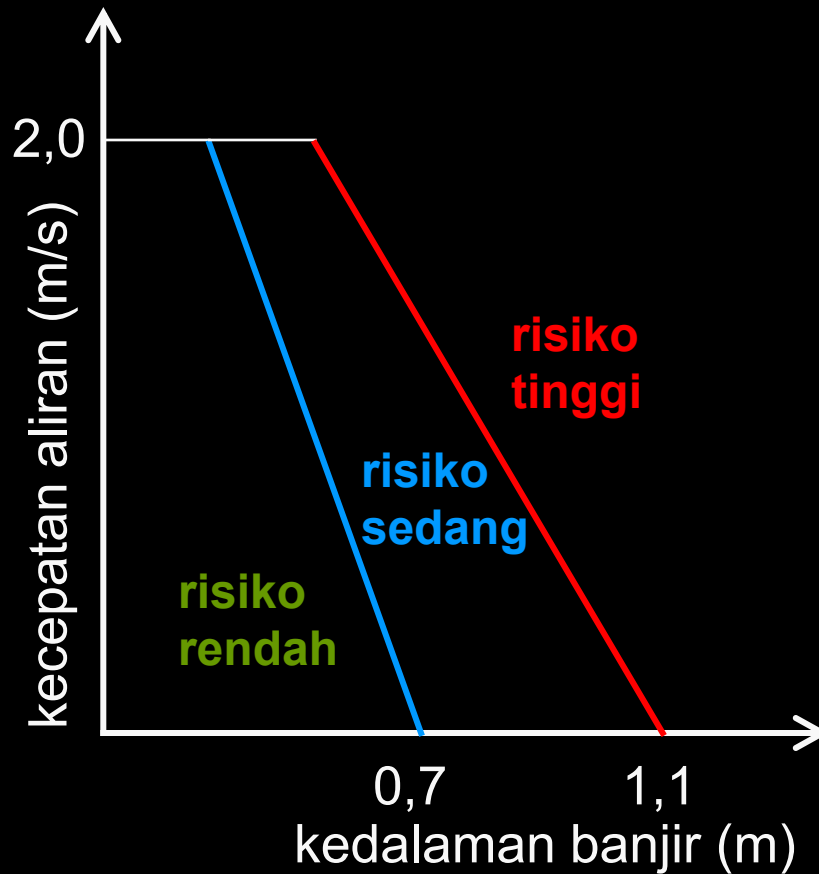
- Kegagalan fungsi bangunan pengendali banjir sungai
 - Tanggul atau bendungan jebol
 - Pintu air tak berfungsi
 - Pompa air macet

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

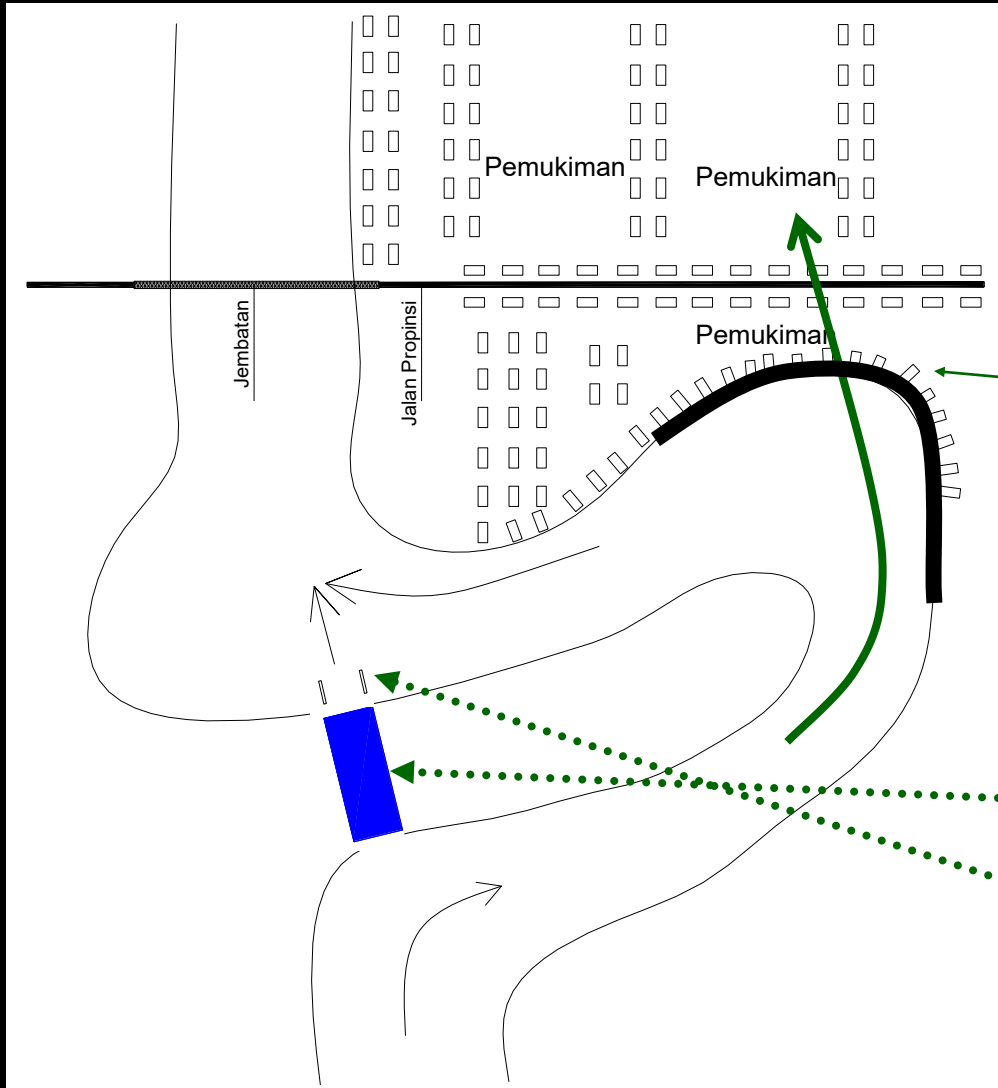
S. Katingan Kalteng

Masalah

- Permukiman penduduk terancam

Solusi

- Sudetan
- Pengarah arus



Masalah

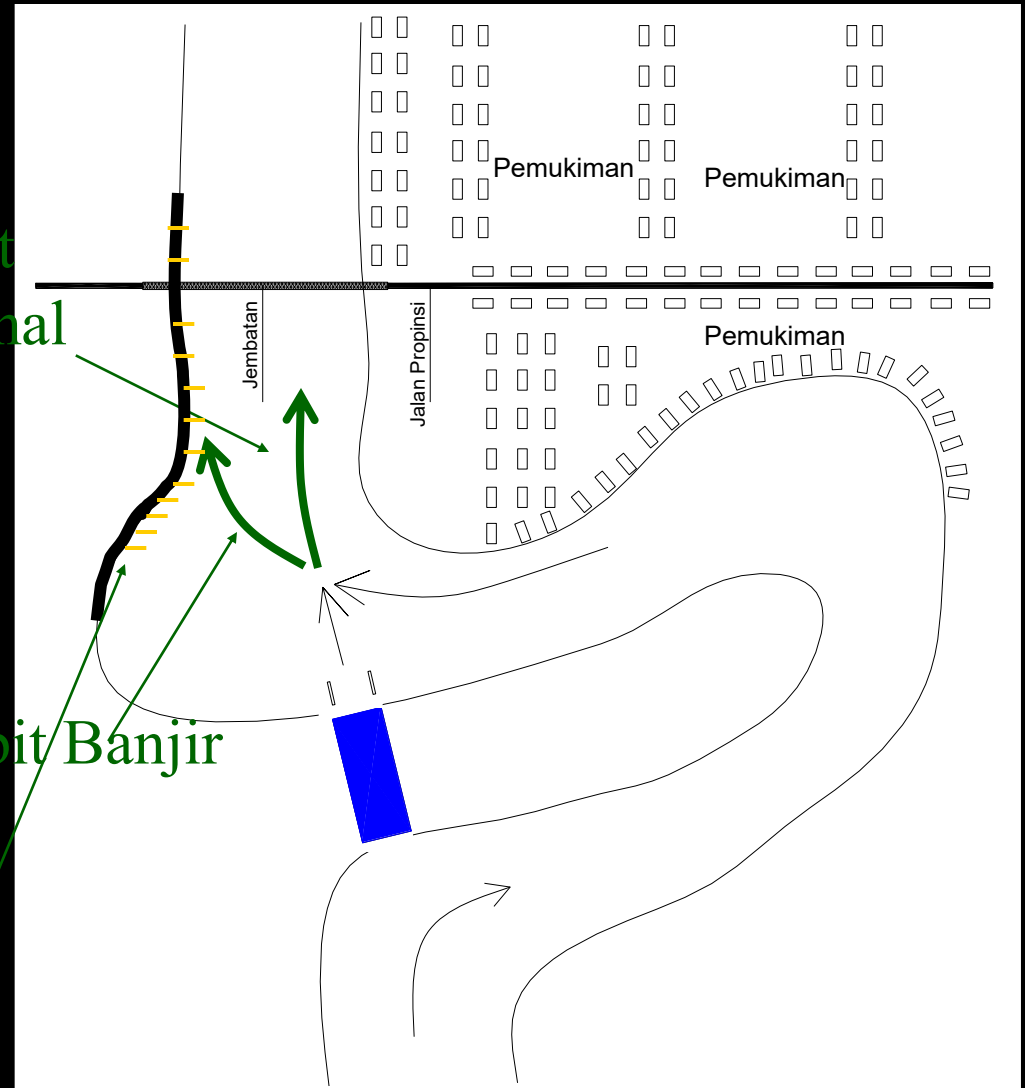
- Debit tahunan cenderung naik
- Resultan gaya berpindah saat banjir
- Jembatan terancam

Solusi

- Pembangunan krib

Debit Normal

Debit Banjir





revetment dengan
bronjong



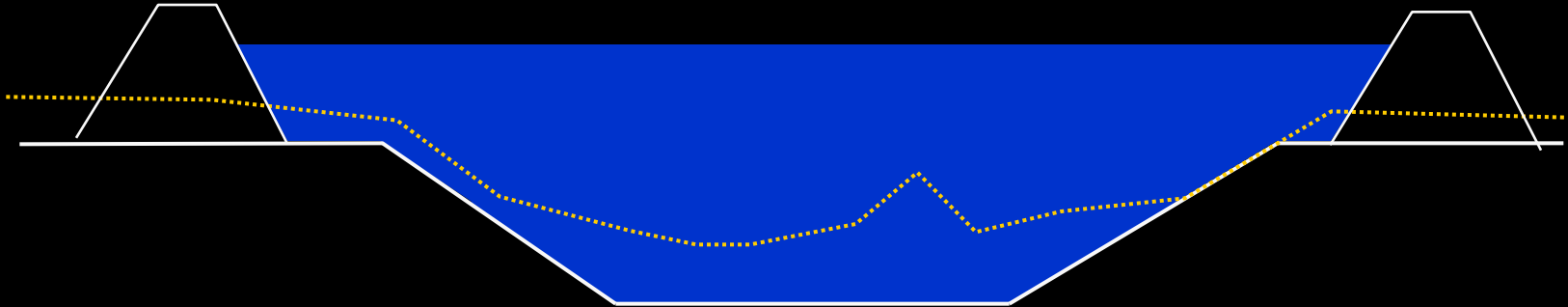
krib permeabel dengan
tiang pancang

Tanggul Tembok Banjir

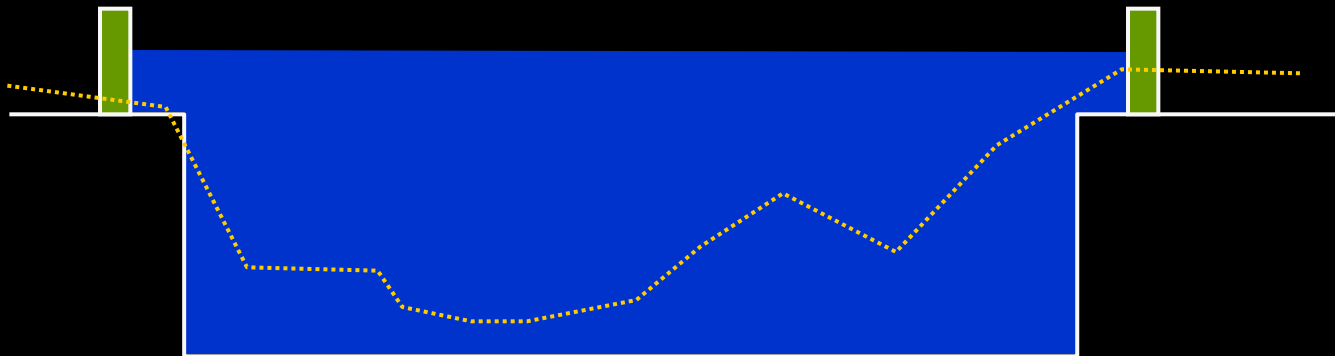
- Tujuan
 - Mencegah aliran keluar dari alur dan bantaran
- Jenis bangunan
 - Tanggul timbunan tanah
 - Tembok pasangan batu
 - Tembok beton bertulang



perbaikan alur +
tanggul



perbaikan alur +
tembok banjir

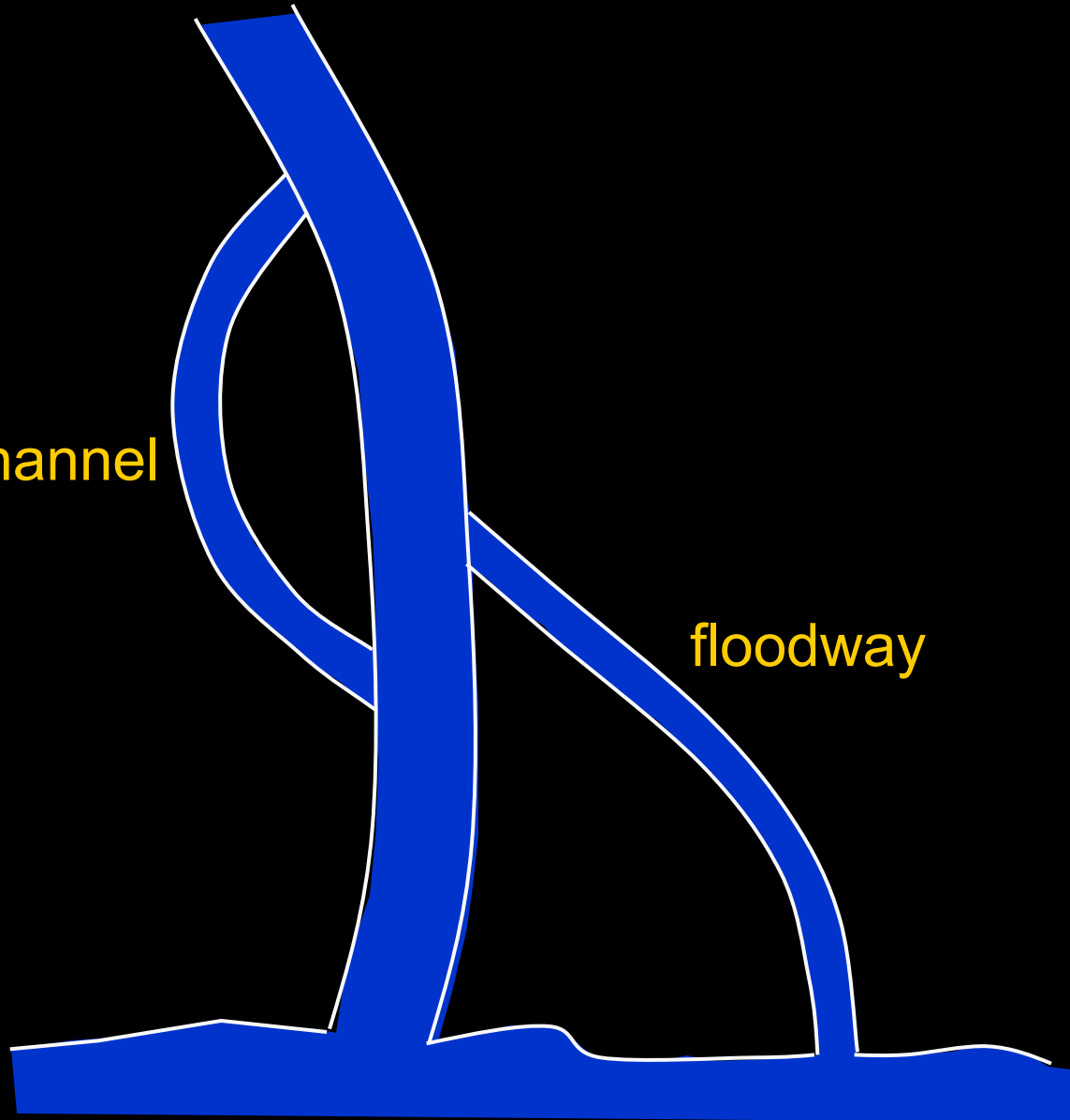


Saluran Bypass Kanal Banjir

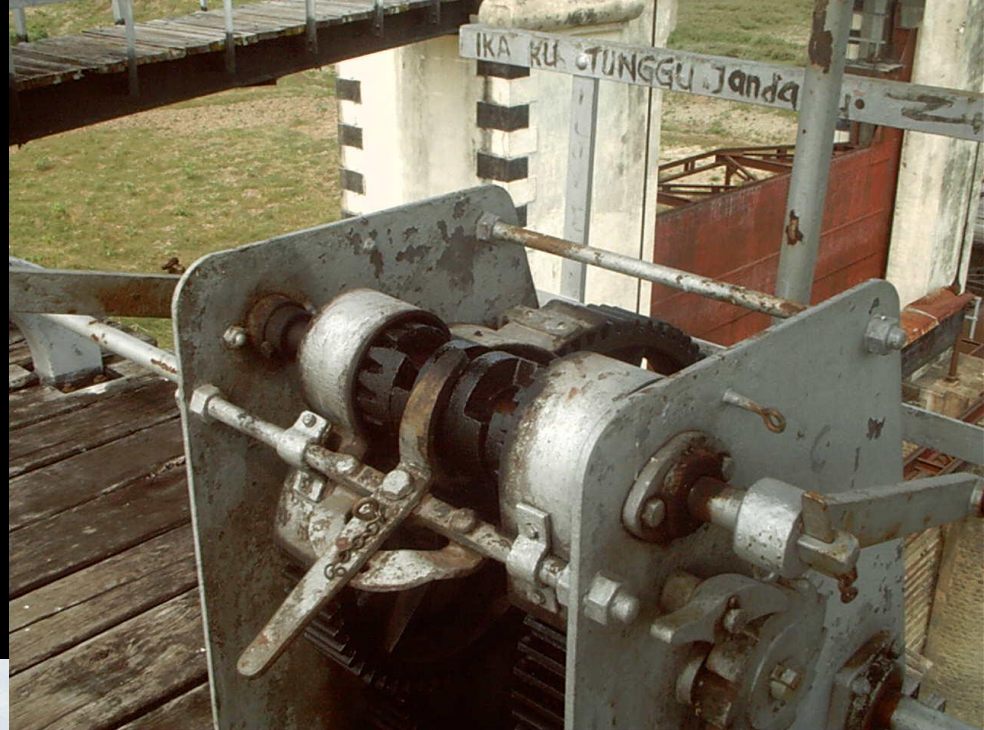
- Tujuan
 - Pengalihan (sebagian atau seluruh) aliran dari sungai ke tempat lain
- Jenis bangunan
 - Percabangan alur sungai
 - Di hilir aliran kembali lagi ke sungai asal → saluran bypass
 - Saluran bermuara di tempat lain (tidak sama dengan sungai asal) → banjir kanal

by-pass channel

floodway





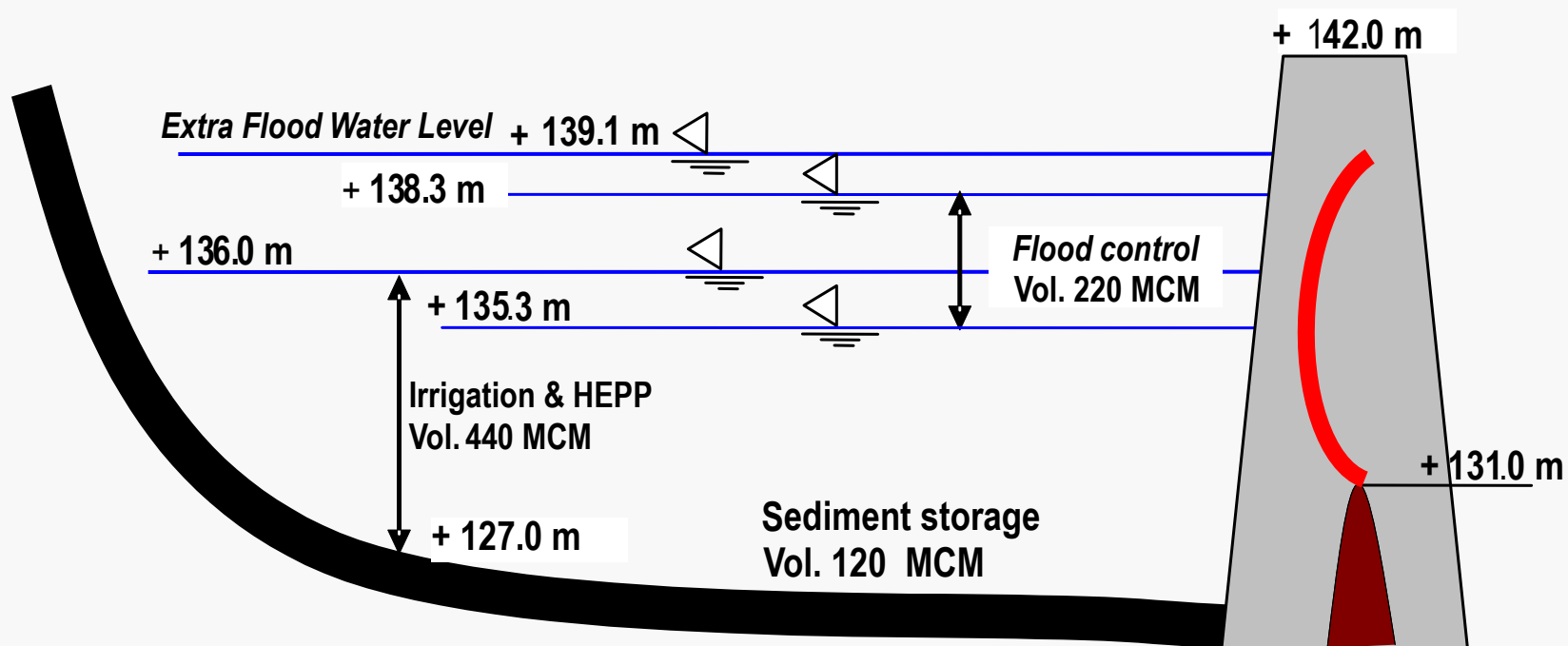


Waduk Kolam Retensi

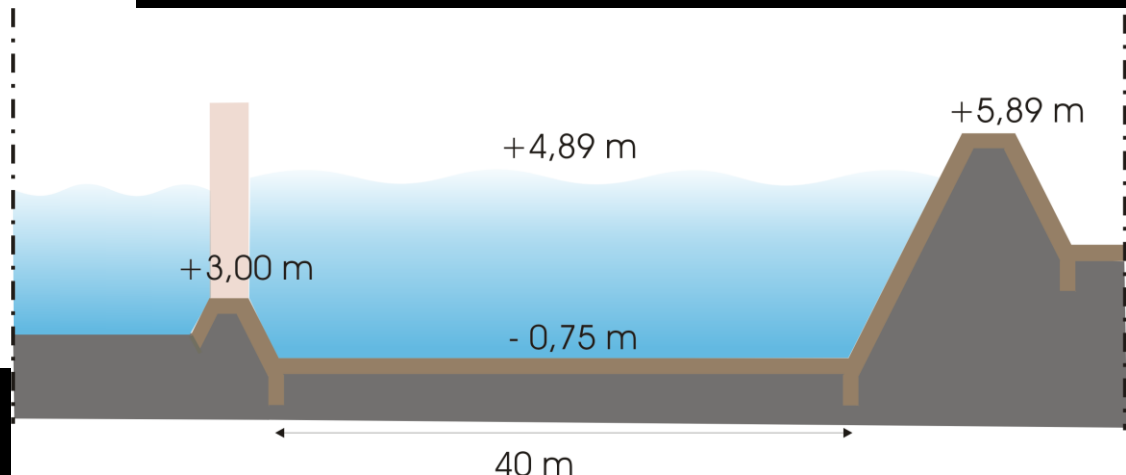
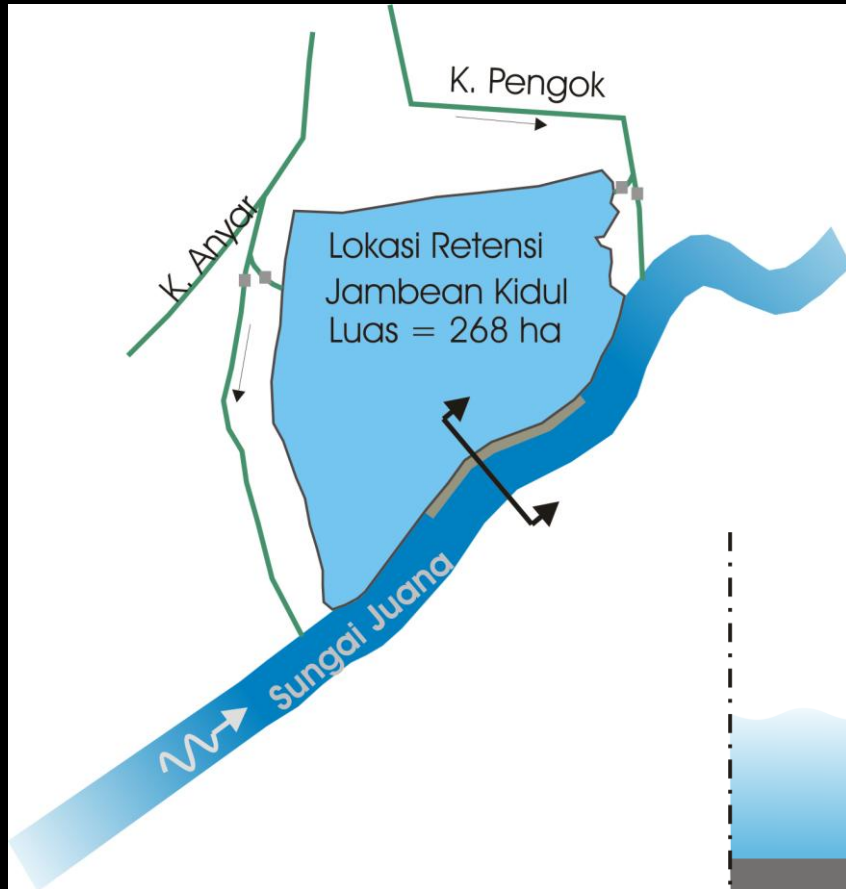
- Tujuan
 - Menampung sebagian debit puncak banjir untuk sementara waktu
 - Pengaturan debit yang mengalir ke hilir sesuai dengan kapasitas tampangnya
- Jenis bangunan
 - Bendungan
 - Tanggul
 - Pelimpah

Waduk Gajahmungkur Wonogiri





Kawasan/Kolam Retensi

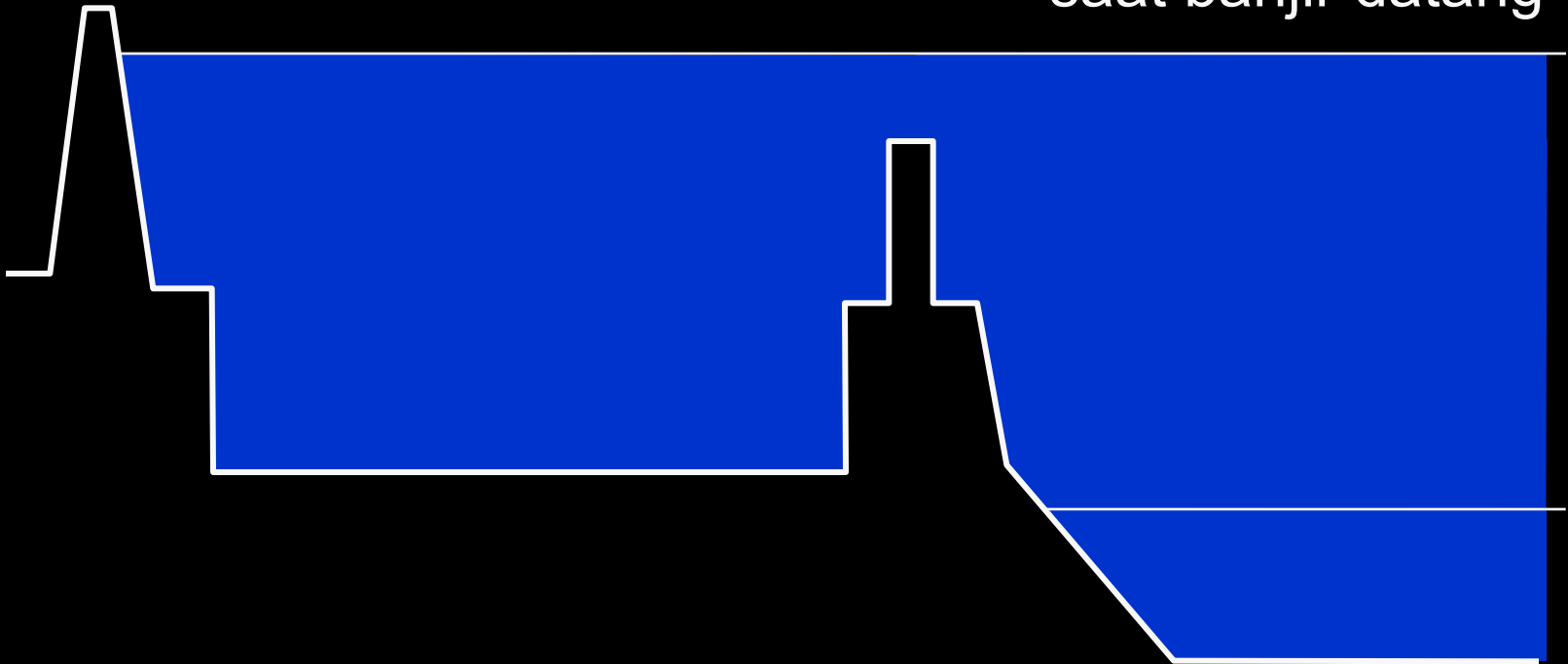


Kawasan Retensi



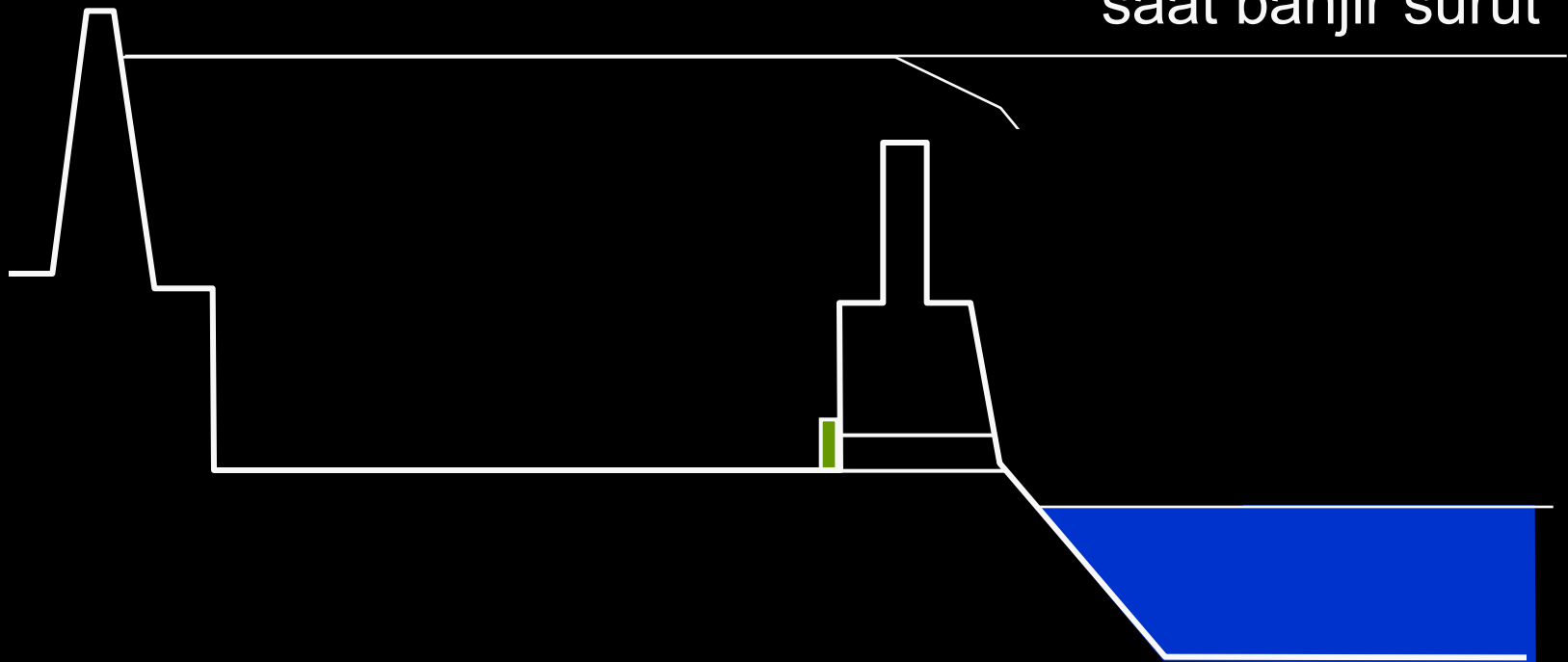
perbaikan alur +
tanggul +
kawasan retensi banjir

saat banjir datang



perbaikan alur +
tanggul +
kawasan retensi banjir

saat banjir surut



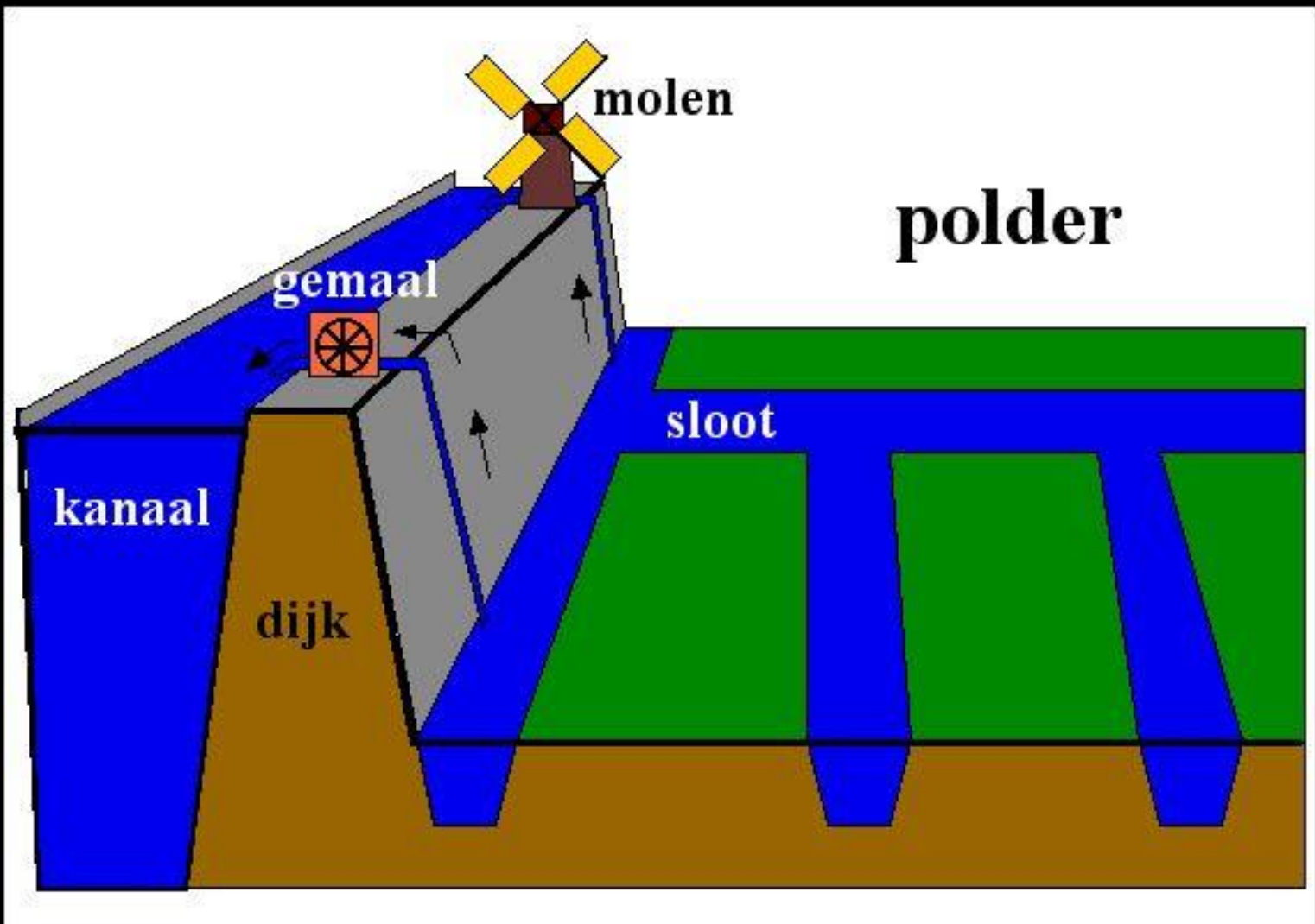
Sistem Drainase Pompa

- Tujuan

- Pembuangan air berlebih dari suatu kawasan melalui jaringan saluran
- Aliran secara gravitasi atau dipompa

- Jenis bangunan

- Saluran (terbuka, tertutup), pipa
- Pompa



Pengendalian Banjir di Luar Negeri

That's All