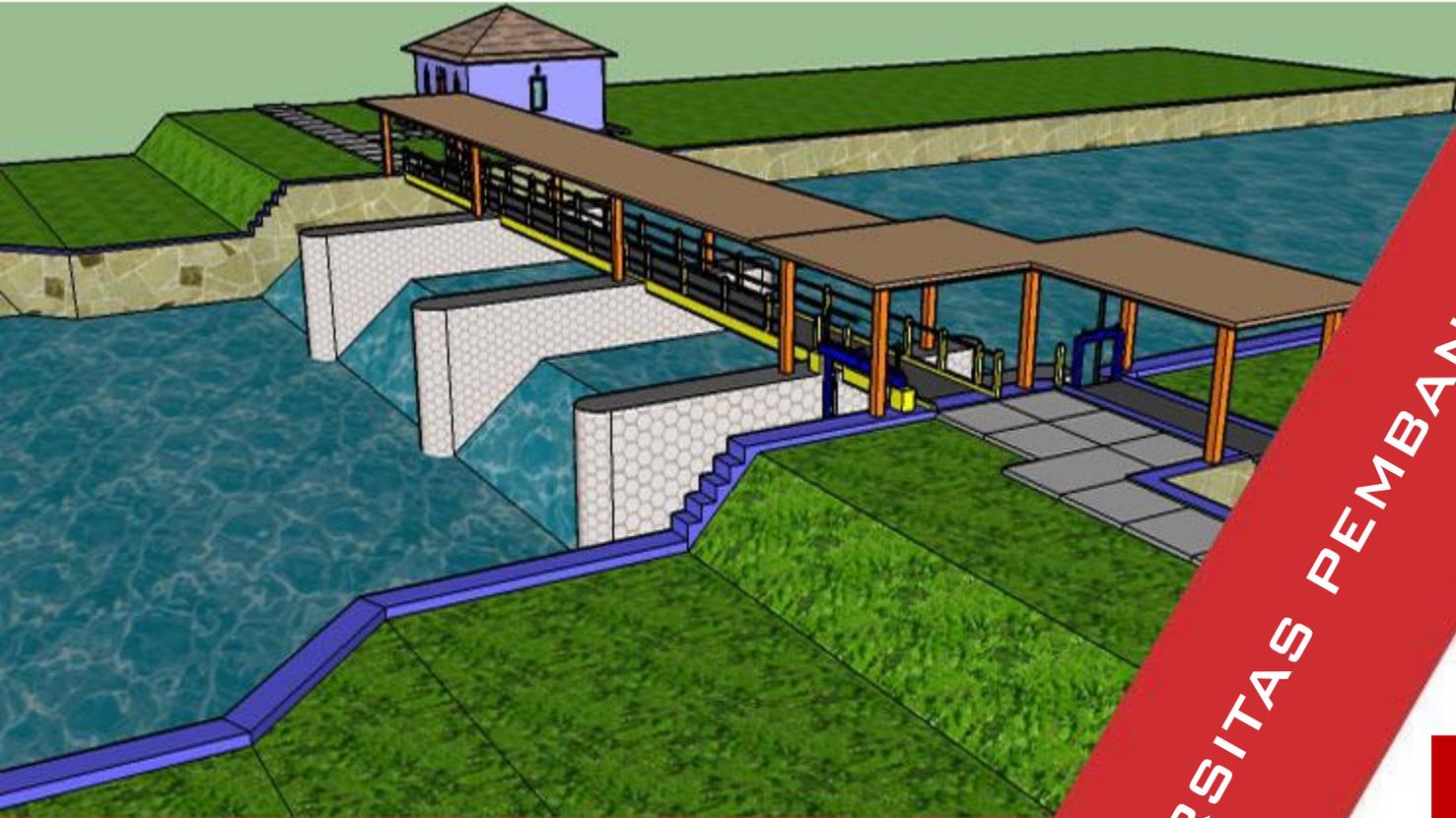


Pertemuan ke-3

TENAGA AIR

CIV-407



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Rizka Arbaningrum, ST., MT

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN JAYA



PLTA Dengan Waduk



TENAGA AIR (CIV 407)

Rizka Arbaningrum, ST., MT

Rencana Pembelajaran Semester (RPS)

1. Pendahuluan & Sejarah Tenaga Air
2. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
3. PLTA Dengan Waduk
4. PLTA Aliran Sungai
5. Dasar Debit Tenaga Air
6. Terjun
7. Diagram Muatan Harian
8. **UTS**
9. Menghitung Volume Kolam Tandon Harian
10. Garis Masa Debit
11. Beberapa Tipe Bendungan
12. Turbin Air
13. Hubungan Kolam Tandon Harian dan Turbin
14. Pipa Pesat
15. Pipa Lepas
16. **UAS**



TENAGA AIR (CIV 407)

Rizka Arbaningrum, ST., MT

Pokok Bahasan PLTA Dengan Waduk

1. Pendahuluan
2. Klasifikasi PLTA
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
5. Klasifikasi Bendungan
6. Jalan Air (Water Way)



TENAGA AIR (CIV 407)

Rizka Arbaningrum, ST., MT

BAB III

PLTA DENGAN WADUK

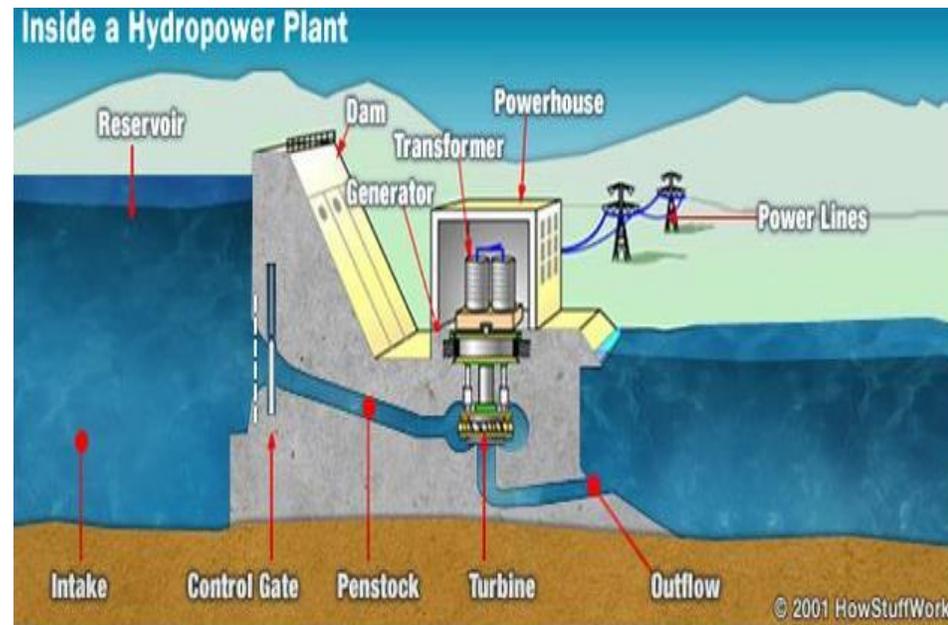
PLTA dengan waduk yang mempunyai bendungan besar melintang sungai sehingga terjadi tampungan air.

Pada saat musim hujan, tampungan air akan terisi oleh air dan akan menaikkan muka air sehingga head (tinggi jatuh) menjadi lebih besar.

Pada saat musim kemarau dimana debit sungai kecil, air tampungan waduk akan dikeluarkan untuk memenuhi berbagai kebutuhan air.

Beberapa bangunan pendukung PLTA :

1. Bendungan
2. Bangunan Pengambil (Intake)
3. Saluran dan Terowongan Pengantar
4. Tangki Pelepas Tekanan (Surge Tank)
5. Pipa Pesat (Penstock)
6. Saluran Bawah
7. Rumah Tenaga (Power House)
8. Jaringan Transmisi

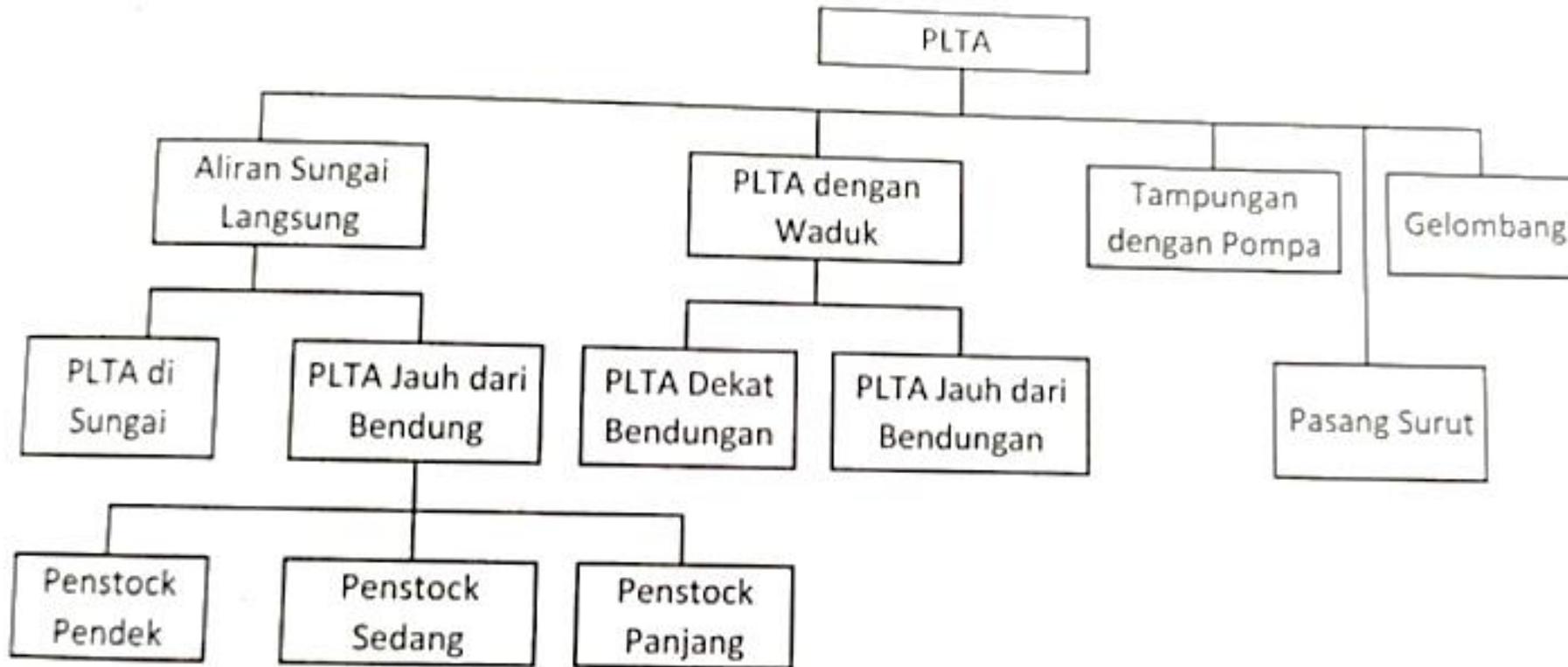


POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
- 2. Klasifikasi PLTA**
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
5. Klasifikasi Bendungan
6. Jalan Air (Water Way)



Klasifikasi PLTA



POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
- 2. Klasifikasi PLTA**
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
5. Klasifikasi Bendungan
6. Jalan Air (Water Way)



TENAGA AIR (CIV 407)

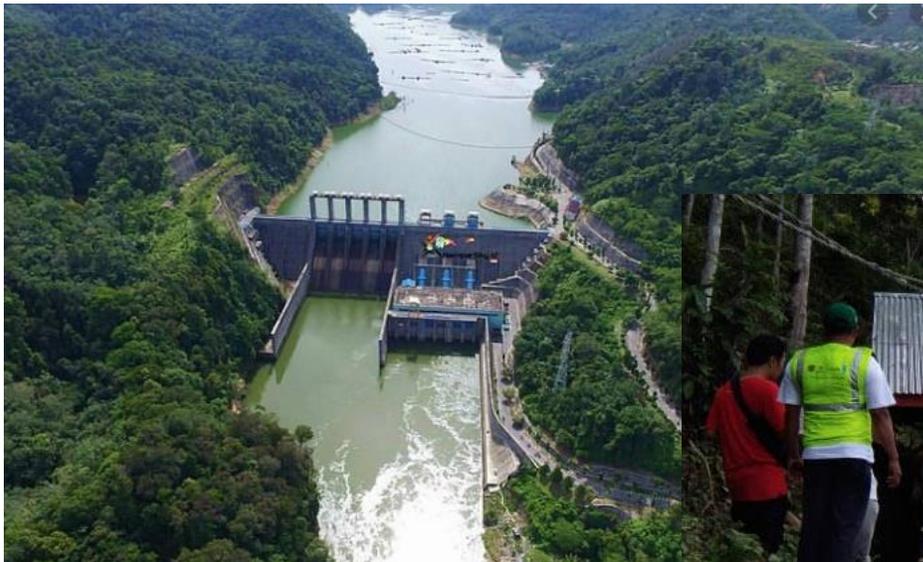
Rizka Arbaningrum, ST., MT

BAB III

PLTA DENGAN WADUK

PLTA dapat diklasifikasikan menjadi beberapa tipe, diantaranya berdasarkan :

1. Kapasitas pembangkitan
2. Aliran Langsung (Sungai)
3. Tampungan Air (Waduk)



POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. **Klasifikasi PLTA**
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
5. Klasifikasi Bendungan
6. Jalan Air (Water Way)



1. Klasifikasi PLTA Menurut Kapasitas Pembangkit

Tipe PLTA	Daya Dibangkitkan	Jumlah Rumah Dilayani
PLT Mikro Hidro	< 100 kW	0 – 200
PLT Mini Hidro (PLTM)	100 kW – 1 MW	200 – 2.000
PLTA Kecil	1 MW – 10 MW	2.000 – 20.000
PLTA Sedang	10 MW – 100 MW	20.000 – 200.000
PLTA Besar	> 100 MW	> 200.000

Catatan : 1 rumah = 450 W

POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
- 2. Klasifikasi PLTA**
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
5. Klasifikasi Bendungan
6. Jalan Air (Water Way)



1. Klasifikasi PLTA Menurut Kapasitas Pembangkit - PLTA Mikro Hidro



POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
- 2. Klasifikasi PLTA**
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
5. Klasifikasi Bendungan
6. Jalan Air (Water Way)



1. Klasifikasi PLTA Menurut Kapasitas Pembangkit - PLTA Mini Hidro



POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
- 2. Klasifikasi PLTA**
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
5. Klasifikasi Bendungan
6. Jalan Air (Water Way)



1. Klasifikasi PLTA Menurut Kapasitas Pembangkit

- PLTA Kecil
- PLTA Sedang
- PLTA Besar

Q = Debit
H = Tinggi Jatuh/ head



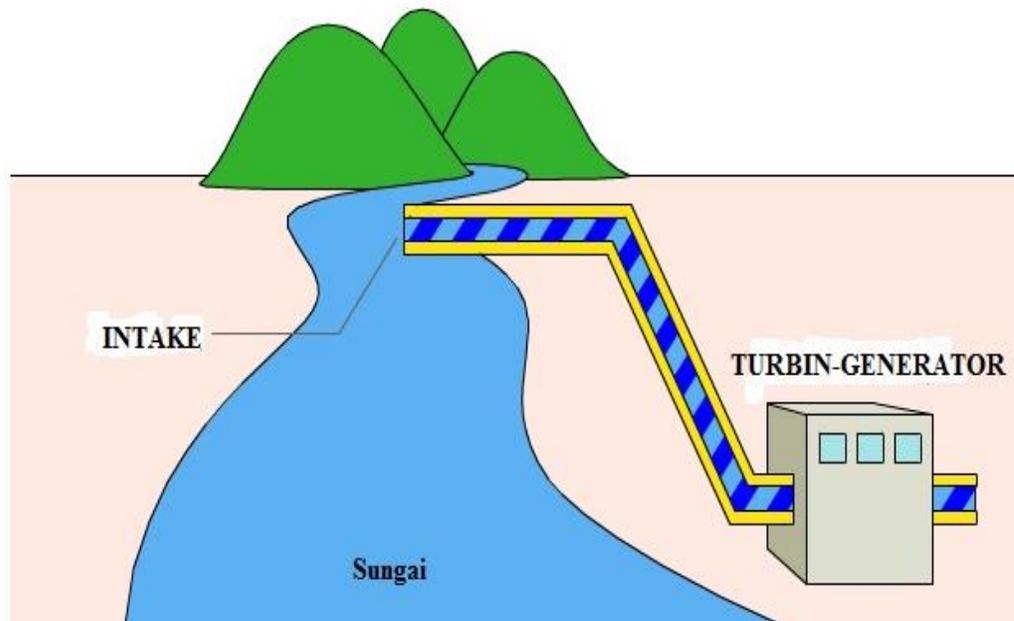
POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. **Klasifikasi PLTA**
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
5. Klasifikasi Bendungan
6. Jalan Air (Water Way)



2. Klasifikasi PLTA Tipe Aliran Sungai Langsung

Di bangun di **Sungai Perennial** (Sungai yang memiliki aliran sungai sepanjang tahun). Pada sungai dibangun **Bendung** untuk mengalihkan aliran sungai melalui saluran pembawa/ penstock (pipa pesat) menuju ke rumah tenaga (power house). Gaya air dari listrik mengalir melalui turbin dan generator terbangkitkan listrik. Air yang sudah digunakan untuk memutar turbin dikembalikan ke sungai melalui trailrace.



Bendung tidak berfungsi untuk menampung air, tetapi hanya mengalihkan aliran menuju rumah tenaga (power house).

Q = Debit
H = Tinggi Jatuh/ head

POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. **Klasifikasi PLTA**
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
5. Klasifikasi Bendungan
6. Jalan Air (Water Way)



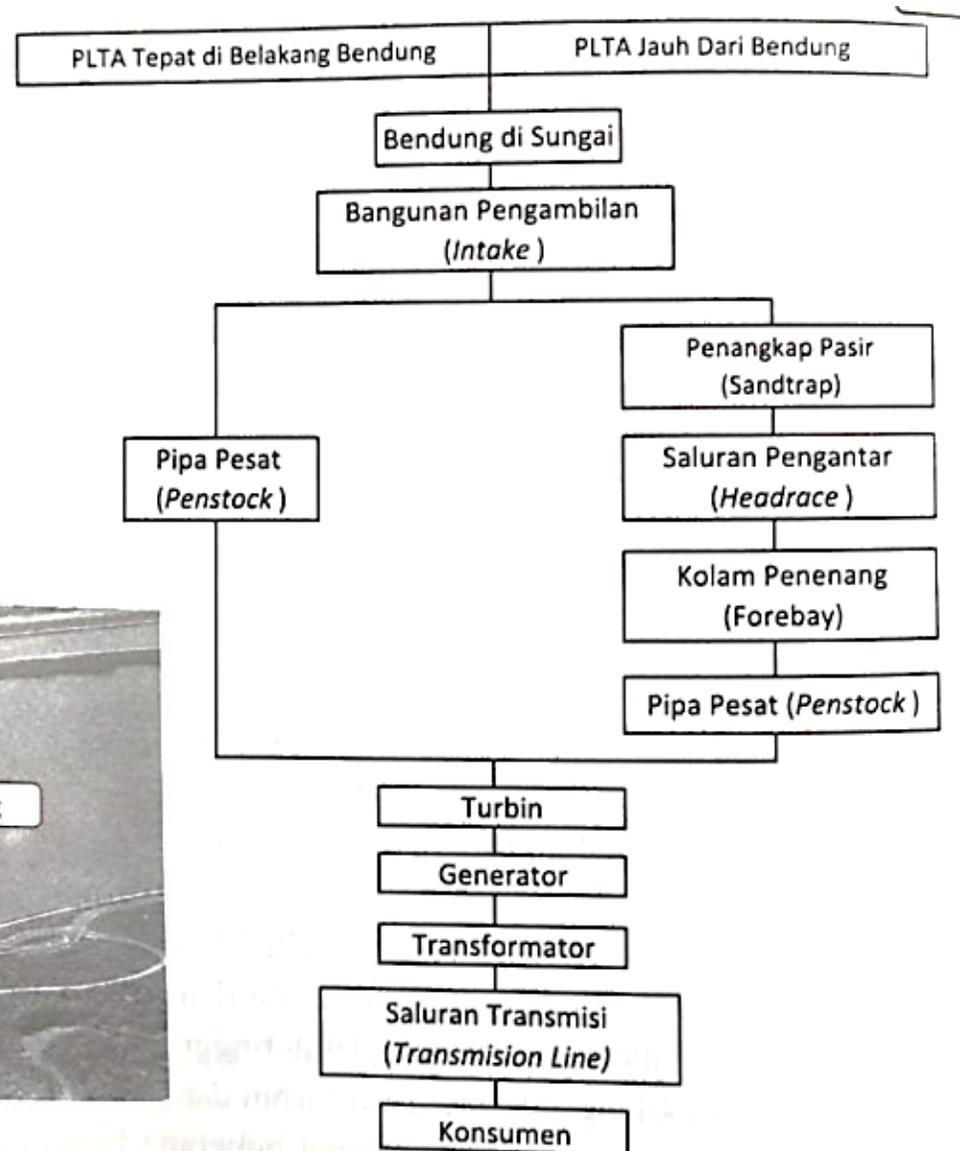
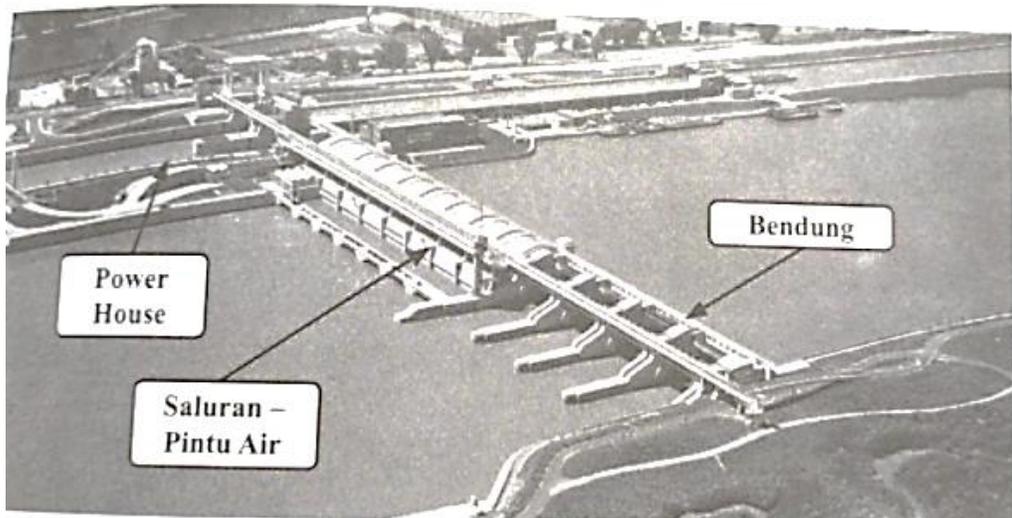
TENAGA AIR (CIV 407)

Rizka Arbaningrum, ST., MT

BAB III PLTA DENGAN WADUK

2. Klasifikasi PLTA Tipe Aliran Sungai Langsung (Dataran Rendah)

- Rumah tenaga (Power house) terletak jauh dari bendung
- Debit besar
- Head (tinggi jatuh) kecil



POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. **Klasifikasi PLTA**
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
5. Klasifikasi Bendungan
6. Jalan Air (Water Way)



2. Klasifikasi PLTA Tipe Aliran

Sungai Langsung (**Dataran Rendah**)

- Contoh : PLTA Lodaya Blitar Jawa Timur



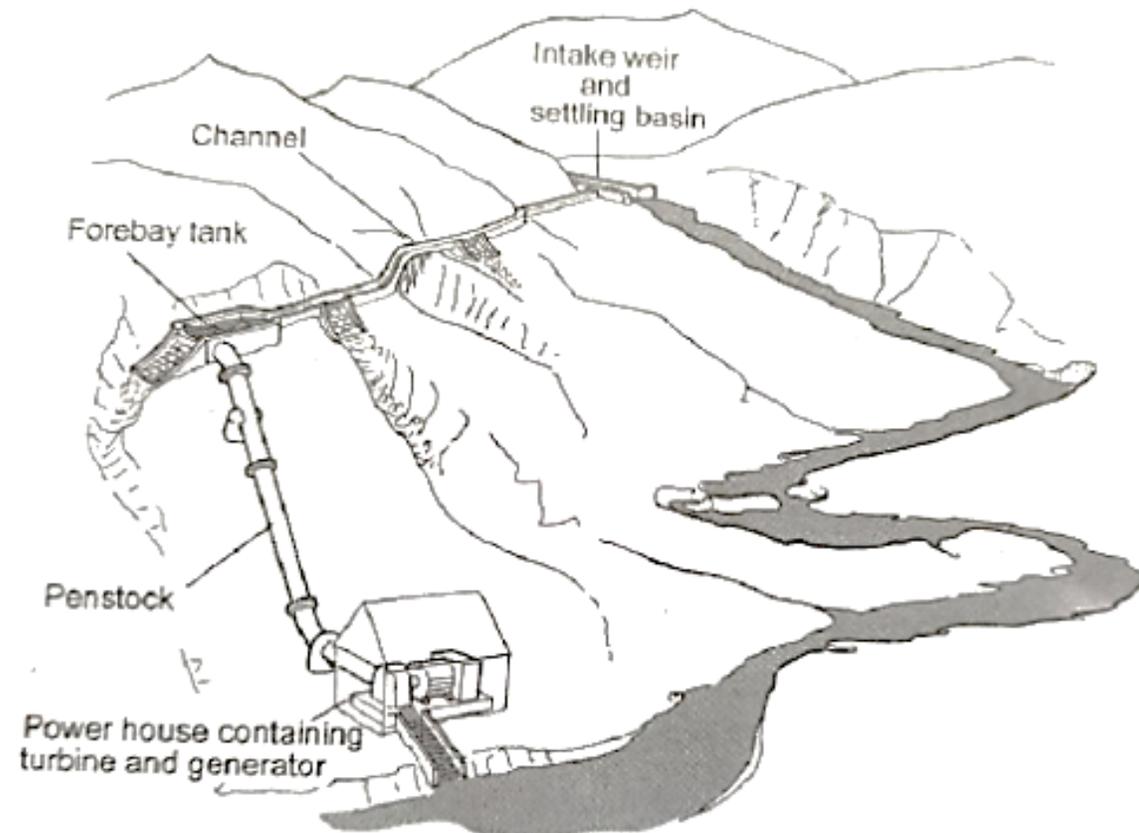
POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
- 2. Klasifikasi PLTA**
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
5. Klasifikasi Bendungan
6. Jalan Air (Water Way)



2. Klasifikasi PLTA Tipe Aliran Sungai Langsung (Dataran Tinggi)

- Rumah tenaga (Power house) di bangun jauh di hilir
- Debit besar
- Head (tinggi jatuh) besar
- Pasir/sedimen mengendap di kolam penangkap sedimen.
- Setelah pasir/sedimen mengendap, air mengalir menuju Forebay Tank (Kolam Penenang)
- Channel/Saluran memiliki kemiringan kecil karena untuk mempertahankan head



POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
- 2. Klasifikasi PLTA**
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
5. Klasifikasi Bendungan
6. Jalan Air (Water Way)

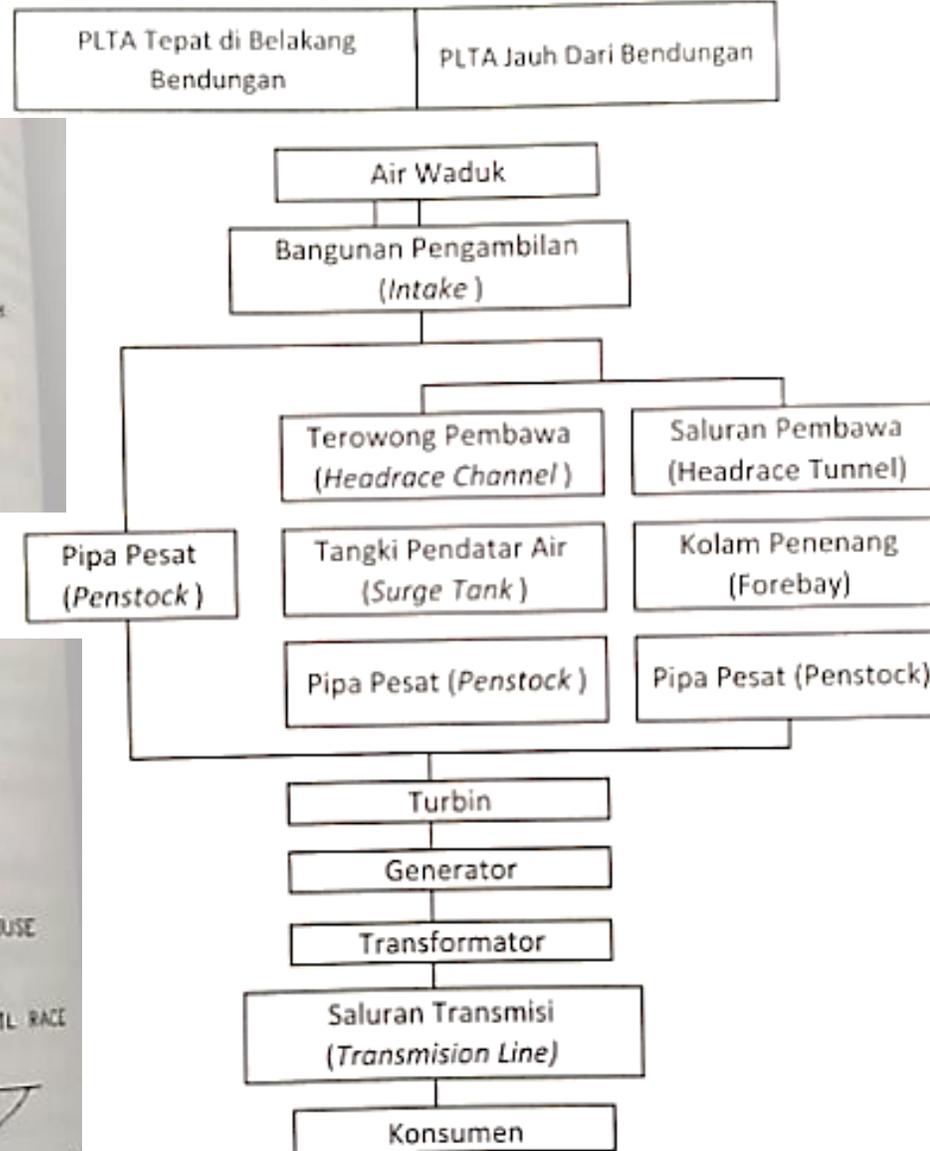
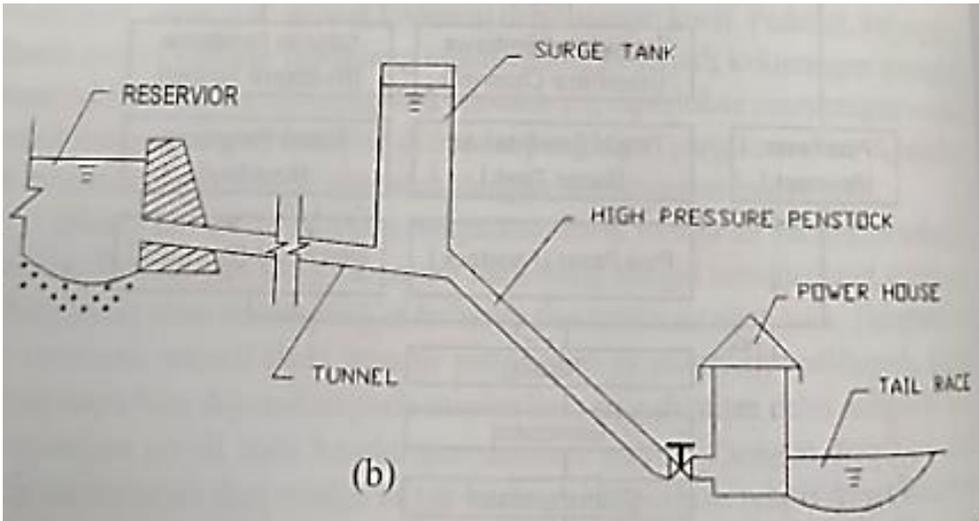
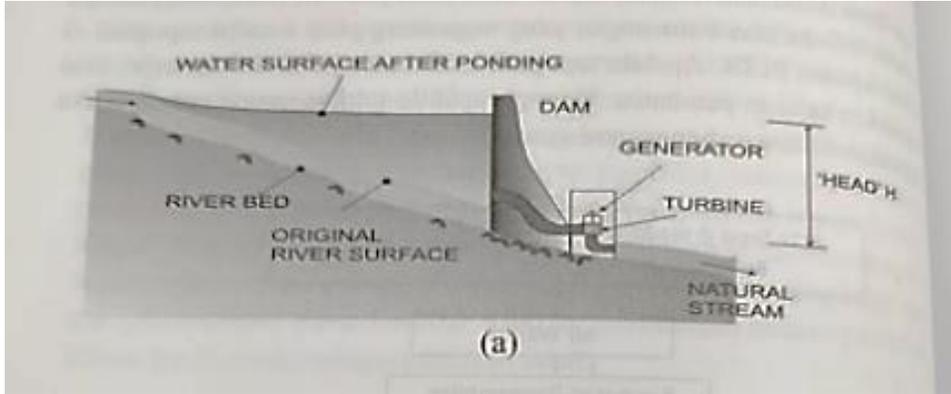


TENAGA AIR (CIV 407)

Rizka Arbaningrum, ST., MT

BAB III PLTA DENGAN WADUK

3. Klasifikasi PLTA Tipe Tampungan Air



POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. **Klasifikasi PLTA**
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
5. Klasifikasi Bendungan
6. Jalan Air (Water Way)



Bendungan

Bendungan di bangun di sungai, yang digunakan untuk menampung air dan meninggikan air sehingga menjadi energi potensial.



SETELAH TERBENTUK WADUK



SEBELUM TERBENTUK WADUK

POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Klasifikasi PLTA
- 3. Bendungan**
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
5. Klasifikasi Bendungan
6. Jalan Air (Water Way)

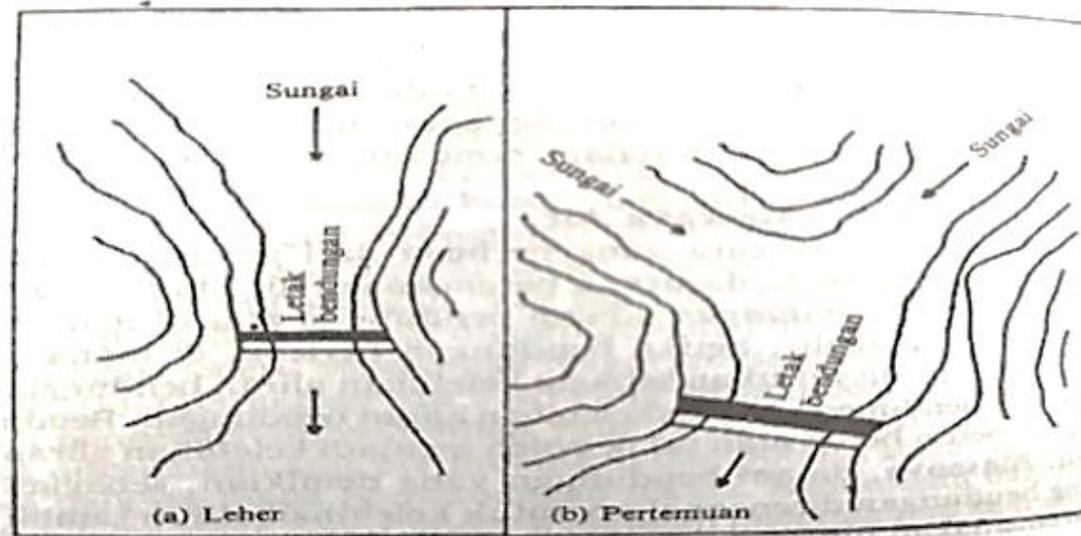


Pemilihan Lokasi Bendungan

1. Topografi

Peta Topografi digunakan untuk menentukan lokasi proyek, daerah genangan, lokasi bending, jalur waterway dan power house.

- Diusahakan panjang bendungan sependek mungkin
- Dipilih lembah yang sempit
- Dipilih daerah genangan dihilu yang luas
- Lebih baik apabila bendungan berada dihilir pertemuan dua sungai



POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Klasifikasi PLTA
3. Bendungan
- 4. Pemilihan Lokasi Bendungan**
5. Klasifikasi Bendungan
6. Jalan Air (Water Way)

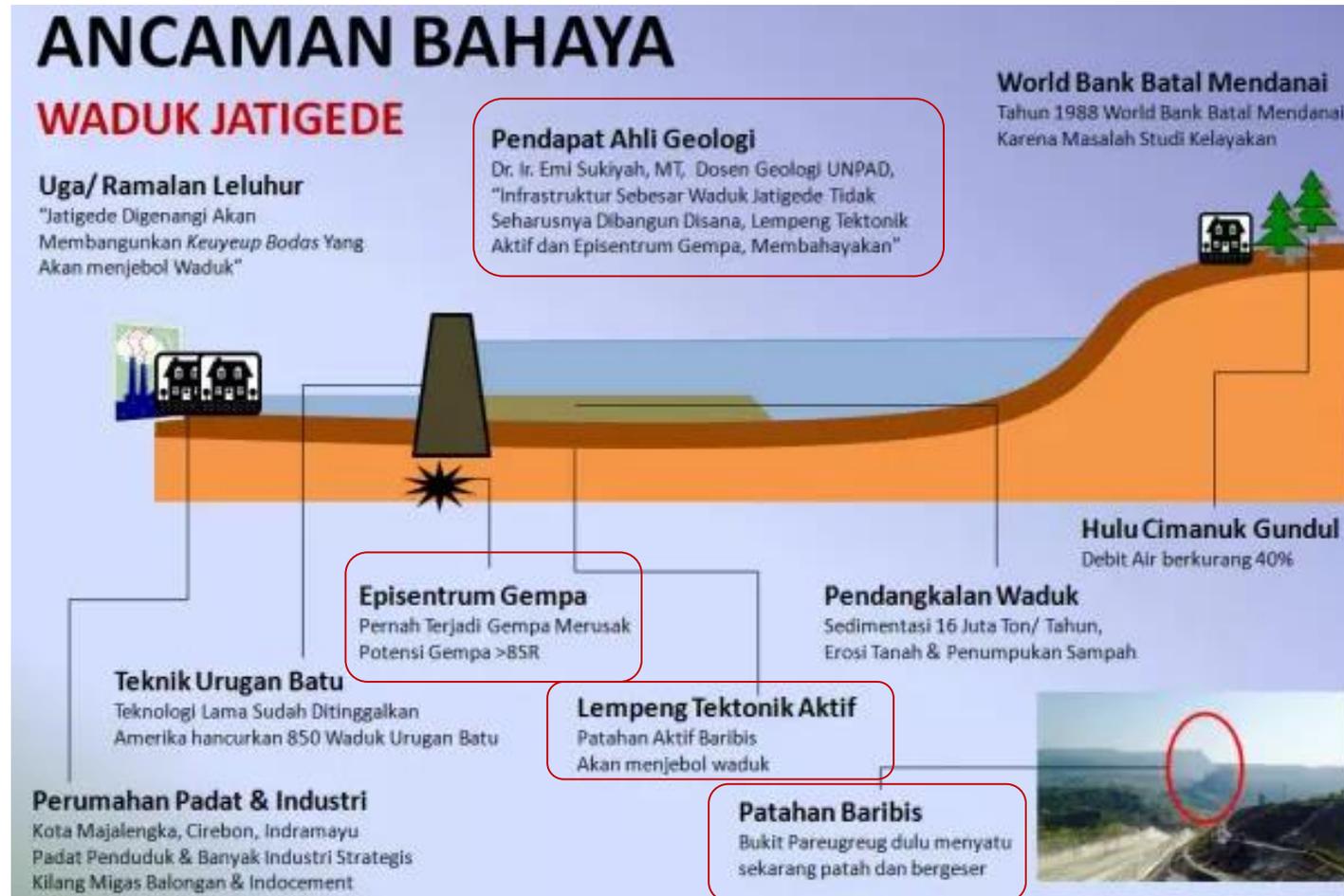


Pemilihan Lokasi Bendungan

2. Geologi

Survei geologi untuk mengetahui ratakan-retakan, celah-celah dan patahan-patahan yang bias menyebabkan bocora.

Selain itu survei geologi untuk mengetahui jenis tanah/ bebatuan yang ada di lokasi, sehingga dari hasil survey dapat diketahui bendungan jenis apa yang sesuai pada lokasi tersebut.



POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Klasifikasi PLTA
3. Bendungan
4. **Pemilihan Lokasi Bendungan**
5. Klasifikasi Bendungan
6. Jalan Air (Water Way)



Pemilihan Lokasi Bendungan

3. Hidrologi

Diperlukan data debit sungai harian sepanjang tahun dan selama beberapa tahun, paling tidak 10 tahun atau lebih. Data debit sungai Debit masuk (inflow) dan Debit keluar (outflow), digunakan untuk :

- Menentukan kapasitas waduk dan operasi waduk
- Kebutuhan air irigasi
- Kebutuhan air baku
- PLTA
- Pemeliharaan sungai dll

4. Sedimentasi

- Sedimentasi yang terkandung dalam aliran harus sekecil mungkin
- Survey geologi untuk mengetahui potensial sedimentasi
- Sebaiknya bendungan tidak di bangun pada sungai yang mata airnya berasal dari gunung berapi
- Sedimentasi mempengaruhi umur waduk yang direncanakan.

POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Klasifikasi PLTA
3. Bendungan
- 4. Pemilihan Lokasi Bendungan**
5. Klasifikasi Bendungan
6. Jalan Air (Water Way)



Pemilihan Lokasi Bendungan

5. Masalah Sosial

Pembangunan sebuah bendungan akan berdampak pada daerah yang cukup luas, meliputi :

- Sawah, hutan, daerah pemukiman, jalan, jembatan, fasilitas umum dan lain-lain.



POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Klasifikasi PLTA
3. Bendungan
- 4. Pemilihan Lokasi Bendungan**
5. Klasifikasi Bendungan
6. Jalan Air (Water Way)



Klasifikasi Bendungan

1. Tipe Bendungan berdasarkan ukurannya, ada 2 tipe yaitu :

a. Bendungan Besar (Large Dam)

- Puncak Bendungan tidak kurang dari 500 meter
- Kapasitas waduk yang terbentuk tidak kurang dari 1 juta meter kubik
- Debit banjir maksimum yang diperhitungkan tidak kurang dari 2000 m kubik/detik



b. Bendungan Kecil (Small Dam)

semua bendungan yang tidak termasuk sebagai bendungan besar



POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Klasifikasi PLTA
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
- 5. Klasifikasi Bendungan**
6. Jalan Air (Water Way)



Klasifikasi Bendungan

2. Tipe Bendungan berdasarkan tujuan pembangunan :
 - a. Bendungan dengan tujuan tunggal (Single Purpose DAM).
Adalah bendungan yang dibangun untuk memenuhi satu tujuan saja, misalnya untuk PLTA.
 - b. Bendungan serba guna (multi purpose).
Adalah bendungan yang dibangun untuk memenuhi beberapa tujuan, misalnya PLTA, irigasi dan pengendali banjir.

POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Klasifikasi PLTA
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
- 5. Klasifikasi Bendungan**
6. Jalan Air (Water Way)



Klasifikasi Bendungan

3. Tipe Bendungan berdasarkan konstruksinya:

- a. Bendungan Urugan
- b. Bendungan Beton



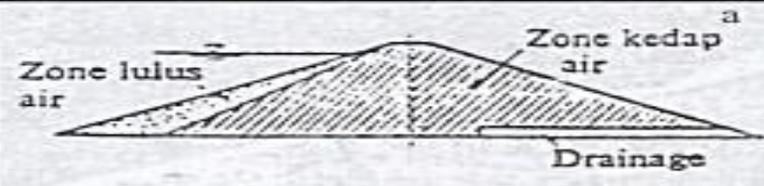
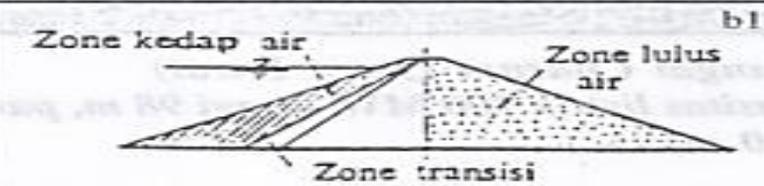
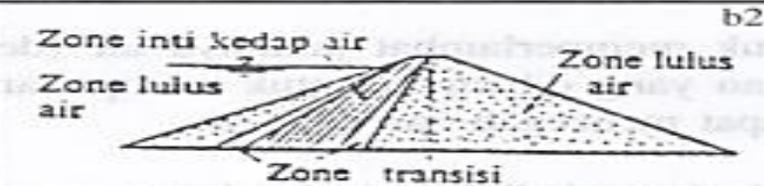
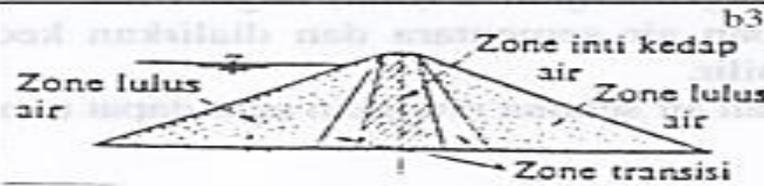
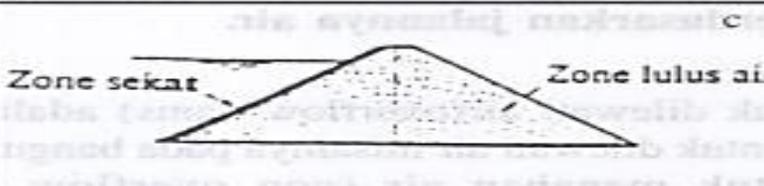
POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Klasifikasi PLTA
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
- 5. Klasifikasi Bendungan**
6. Jalan Air (Water Way)



Klasifikasi Bendungan

a. BENDUNGAN URUGAN

Type :	Skema Umum
Ben- dungan Homogen	
Bendungan Zonal	Bendungan Tirai 
	Bendungan Inti miring 
	Bendungan Inti vertikal 
Ben- dungan Sekat	

POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Klasifikasi PLTA
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
- 5. Klasifikasi Bendungan**
6. Jalan Air (Water Way)

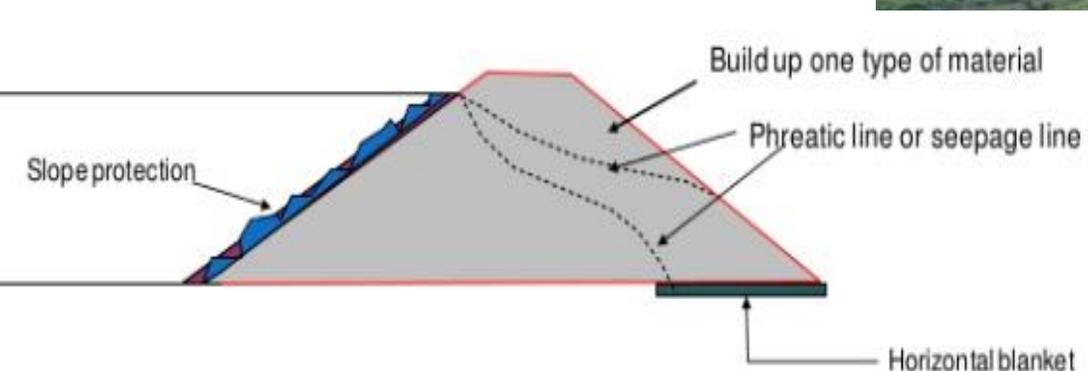


Klasifikasi Bendungan

a. BENDUNGAN URUGAN (**Bendungan Homogen**)

Suatu bendungan urugan di golongan dalam type homogen apabila bahan yang membentuk tubuh bendungan tersebut terdiri dari tanah yang hamper sejenis gradasinya (susunan ukuran butirannya) hamper seragam.

Tubuh butiran berfungsi ganda, yaitu sebagai penyangga sekaligus penahan rembesan air



POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Klasifikasi PLTA
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
- 5. Klasifikasi Bendungan**
6. Jalan Air (Water Way)

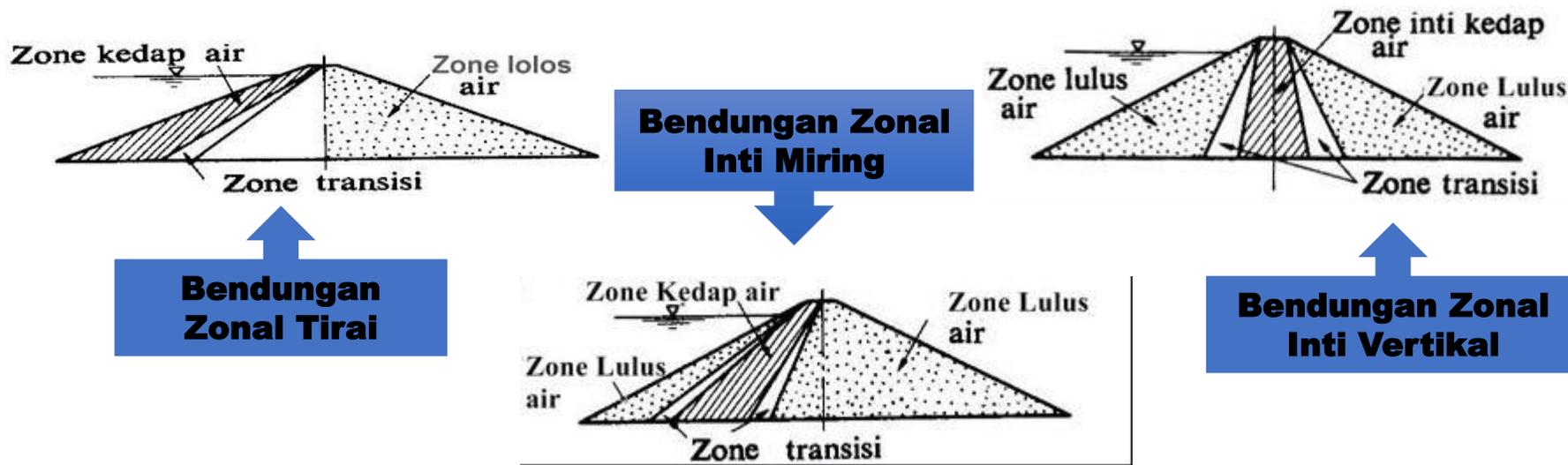


Klasifikasi Bendungan

a. BENDUNGAN URUGAN (**Bendungan Zonal**)

Bendungan urugan digolongkan dalam type zonal, apabila timbunan yang membentuk tubuh bendungan terdiri dari batuan dengan gradasi (susunan ukuran butiran) yang berbeda-beda dalam urutan-urutan pelapisan tertentu.

Bendungan tipe ini sebagai penyangga terutama dibebankan kepada timbunan yang lulus air (zona lulus air), sedang penahan rembesan dibebankan kepada timbunan yang kedap air (zona kedap air)



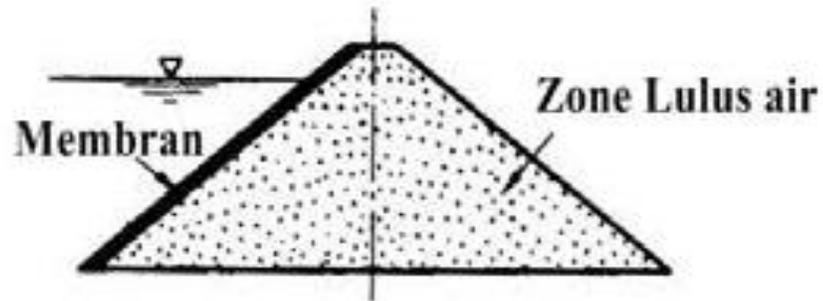
POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Klasifikasi PLTA
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
5. **Klasifikasi Bendungan**
6. Jalan Air (Water Way)



Klasifikasi Bendungan

a. BENDUNGAN URUGAN (**Bendungan Sekat**)



Bendungan urugan digolongkan dengan sekat apabila di lereng udik tubuh bending dilapisi dengan sekat tidak lulus air (dengan kekedapan yang tinggi) seperti lembaran baja tahan karat, beton, aspal, lembaran beton bertulang, hamparan plastic, susunan beton blok dan lain-lain

POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Klasifikasi PLTA
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
- 5. Klasifikasi Bendungan**
6. Jalan Air (Water Way)

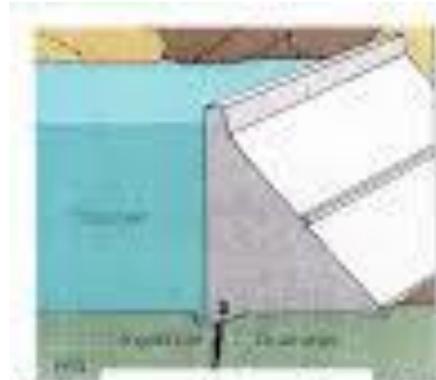


Klasifikasi Bendungan

b. BENDUNGAN BETON

Bendungan beton adalah bendungan yang dibuat dengan konstruksi beton dengan tulang maupun tidak. Ada 4 tipe bendungan beton :

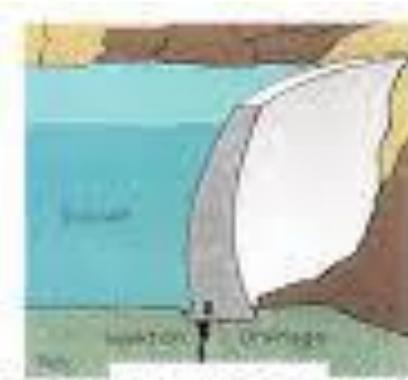
- Bendungan beton berdasarkan berat sendiri (gravity dam)
- Bendungan beton dengan penyangga (concrete buttress dam)
- Bendungan beton lengkung atau busur (concrete arch dam)
- Bendungan beton kombinasi



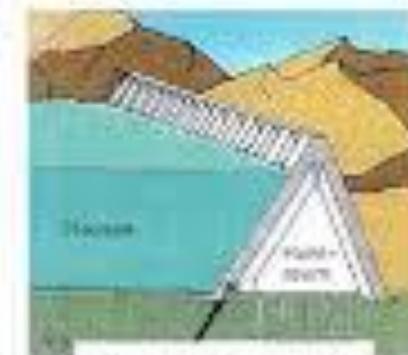
Bendungan Beton Gaya Berat
(Gravity Dam)



Bendungan Urugan
(Embankment Dam)



Bendungan Pelengkung
(Arch Dam)



Bendungan Penompang
(Buttress Dam)

POKOK BAHASAN

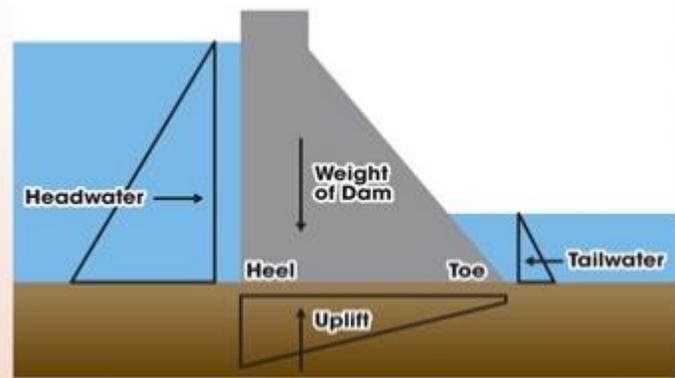
1. Pendahuluan
2. Klasifikasi PLTA
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
- 5. Klasifikasi Bendungan**
6. Jalan Air (Water Way)



Klasifikasi Bendungan

a. BENDUNGAN BETON BERDASARKAN BERAT SENDIRI (*gravity dam*)

Bendungan beton berdasarkan berat sendiri adalah bendungan beton yang direncanakan untuk menahan beban dan gaya yang bekerja padanya hanya berdasar berat sendiri.



POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Klasifikasi PLTA
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
- 5. Klasifikasi Bendungan**
6. Jalan Air (Water Way)

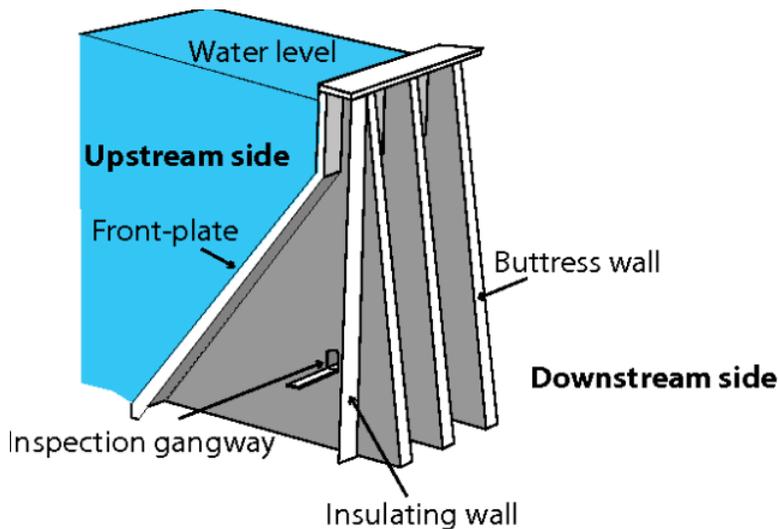


Klasifikasi Bendungan

b. BENDUNGAN BETON DENGAN PENYANGGA (concrete buttress dam)

Bendungan beton dengan penyangga adalah bendungan beton yang mempunyai penyangga untuk menyalurkan gaya-gaya yang bekerja padanya.

Banyak dipakai apabila sungai sangat lebar dan geologinya baik.



POKOK BAHASAN

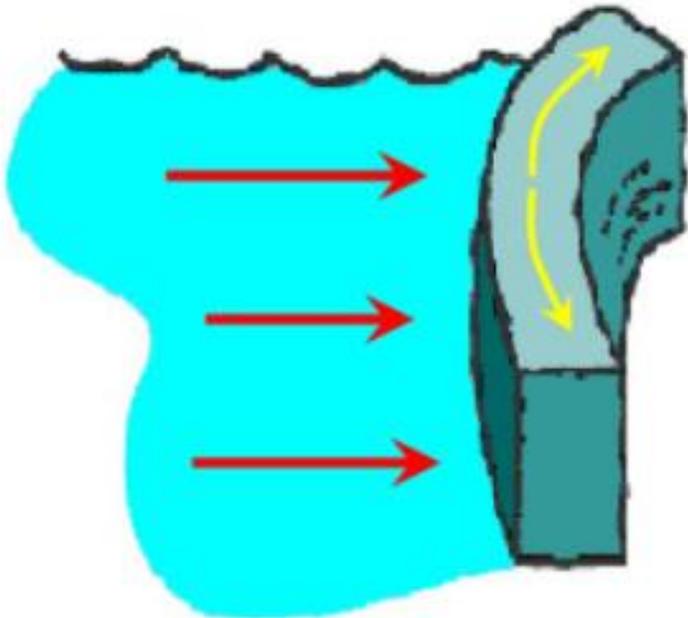
1. Pendahuluan
2. Klasifikasi PLTA
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
- 5. Klasifikasi Bendungan**
6. Jalan Air (Water Way)



Klasifikasi Bendungan

c. BENDUNGAN BETON LENGKUNG ATAU BUSUR (concrete arch dam)

Bendungan beton berbentuk lengkung atau busur adalah bendungan beton yang direncanakan untuk menyalurkan gaya-gaya yang bekerja padanya melalui pangkal tebing kiri dan kanan bendungan



POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Klasifikasi PLTA
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
5. **Klasifikasi Bendungan**
6. Jalan Air (Water Way)



Klasifikasi Bendungan

d. BENDUNGAN BETON KOMBINASI

Bendungan beton kombinasi adalah kombinasi lebih dari satu tipe bendungan.



Ada 4 tipe bendungan beton :

- * Bendungan beton berdasarkan berat sendiri (concrete gravity dam) adalah bendungan beton yang direncanakan menahan beban dan gaya yang bekerja padanya hanya atas berat sendiri.
- * Bendungan beton dengan penyangga (concrete buttress dam) adalah bendungan beton yang mempunyai penyangga untuk menyalurkan gaya-gaya yang bekerja padanya. Biasanya digunakan apabila sungainya sangat lebar dan geologinya baik.
- * Bendungan beton berbentuk legkung atau busur (concrete arch dam) adalah bendungan beton yang direncanakan menyalurkan gaya yang bekerja padanya melalui penyangga (abutment) kiri dan kanan bendungan.
- * Bendungan beton kombinasi (combination concrete dam or mixed type concrete dam) adalah kombinasi dari dua atau lebih tipe bendungan. Apabila suatu bendungan beton berdasarkan berat sendiri berbentuk legkung disebut concrete gravity arch dam dan kemudian apabila bendungan beton tersebut digabungkan beberapa legkung, maka disebut concrete arch dam.

6. Jalan Air (Water Way)



Jalan Air (Water Way)

Pada pembangkit listrik tenaga air, jalan air digunakan untuk membawa air dari waduk atau tempat pengambilan air ke turbin di rumah tenaga (power house). Jalan air dapat dibedakan menjadi beberapa bagian, yaitu :

1. Bangunan Pengambil Air (Water Intake)
2. Saluran/ Terowong Pengantar (Head race channel/ tunnel)
3. Penstock
4. Tangki Pelepas Tekanan
5. Tail Race
6. dll

Apabila saluran pengantar berupa saluran tertutup maka pada pertemuan antara saluran pengantar dan pipa pesat dibuat surge tank.

POKOK BAHASAN

1. Pendahuluan
2. Klasifikasi PLTA
3. Bendungan
4. Pemilihan Lokasi Bendungan
5. Klasifikasi Bendungan
- 6. Jalan Air (Water Way)**



TENAGA AIR (CIV 407)

Rizka Arbaningrum, ST., MT

TUGAS

Carilah satu contoh PLTA yang ada di dunia (Tiap mahasiswa tidak boleh sama), jelaskan :

1. Nama PLTA, Lokasi dan Foto
2. Tipe Jenis PLTA (Aliran Sungai/ Tampungan Air)
3. Jenis-Jenis Bangunan yang ada dan fungsinya (Bendungan/Pipa Pesat/ Tampungan Sedimen dl....)
4. Skema PLTA

Catatan :

Kerjakan di selembar kertas (diketik), beri nama dan nim pada file name
Foto/scan hasil tugas, lalu upload di link one drive yang telah di sediakan di menu (Tugas pertemuan 3)
Tugas dikumpulkan paling lambat pada hari jumat, 2 Oktober 2020