Pertemuan ke-7 **TENAGA AIR CIV-407** REVIEW PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL UTS Rizka Arbaningrum, ST., MT



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 Tahunan
- 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



Rizka Arbaningrum, ST., MT

UTS

- TERTULIS
- BUKA BUKU/ PPT/ INTERNET DLL
- DILARANG BERDISKUSI
- HARAP JUJUR KARENA TIDAK DIAWASI
- TULIS TANGAN
- JADWAL UTS: SELASA, 3 NOVEMBR 2020, JAM 08.00-10.00
- WAKTU UNGGAH SOAL SESUAI JADWAL UTS (COLLABOR)
- WAKTU MENGERJAKAN SESUAI JADWAL UTS (COLLABOR)
- JAWABAN DI KUMPULKAN DI MENU ASSIGMENT (COLLABOR)



Rizka Arbaningrum, ST., MT

Pokok Bahasan

- 1. Pendahuluan & Sejarah Tenaga Air
- 2. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun

Rizka Arbaningrum, ST., MT

REVIEW UTS

PERTANYAAN 1

SEBUTKAN MINIMAL 5 KELEBIHAN PLTA DIBANDINGKAN DENGAN PEMBANGKIT LISTRIK LAINYA ?

- Pendahuluan & Sejarah Tenaga Air
- 2. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun



Rizka Arbaningrum, ST., MT

REVIEW UTS

No	PLTA	No	PLTD, PLTG, PLTU	
1	Biaya pembangunan tinggi.	1	Biaya pembangunan lebih rendah.	
2	Biaya operasional rendah	2	Biaya operasional tinggi.	
3	Menggunakan air yang merupakan energi terbarukan.	3	Menggunakan bahan bakar minyak, gas atau batubara.	
4	Umur bangunan lebih panjang.	4	Umur bangunan lebih pendek.	
5	Dapat bekerja pada variasi beban (start and stop).	5	Hanya bekerja pada beban tunggal.	
6	Bisa dipakai dari beban dasar sampai beban puncak.	6	Digunakan sebagai beban tetap untuk beban dasar.	
7	Berada di daerah terpencil. Diperlukan saluran transmisi yang panjang untuk mem- bawa listrik ke kota.	7	Berada di lokasi dekat konsumen (kota).	
8	Ramah lingkungan karena menggunakan air untuk memutar turbin sehingga tidak menimbulkan gas CO2.	8	Menimbulkan gas CO2 yang mence- mari lingkungan. Dapat menyebabkan pemanasan global.	
9	Energi yang dibangkitkan tergantung musim. Ketersediaan air kecil pada musim kemarau dan besar pada musim penghujan.	9	Ketersediaan bahan bakar minyak, gas, dan batubara suatu saat habis.	

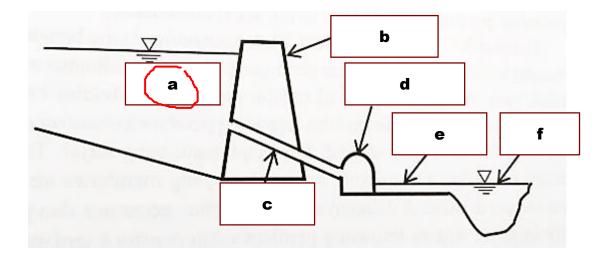
- Pendahuluan & Sejarah Tenaga Air
- Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun

Rizka Arbaningrum, ST., MT

REVIEW UTS

PERTANYAAN 2

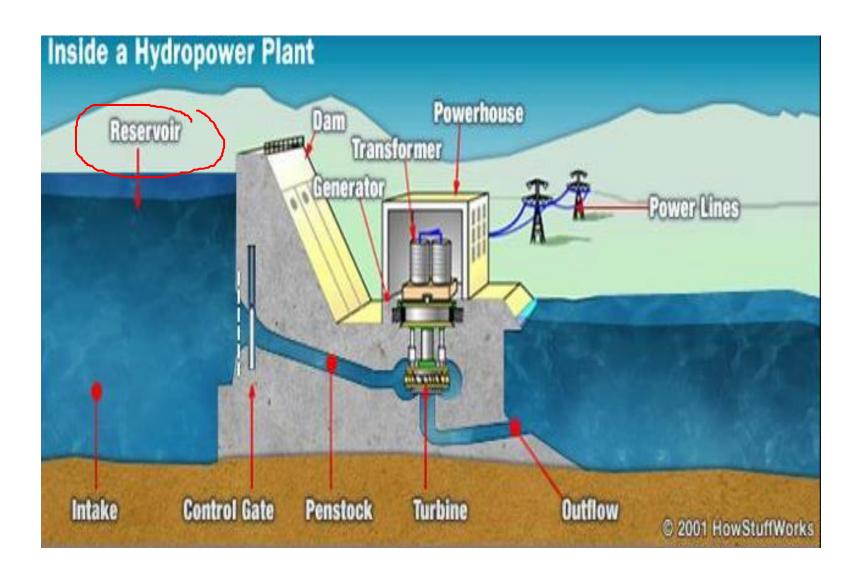
JELASKAN GAMBAR BERIKUT BESERTA FUNGSI TIAP BANGUNANNYA ?



- Pendahuluan & Sejarah Tenaga Air
- 2. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun

Rizka Arbaningrum, ST., MT

REVIEW UTS



- Pendahuluan &
 Sejarah Tenaga Air
- 2. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun

Rizka Arbaningrum, ST., MT

REVIEW UTS

PERTANYAAN 3

SEBUTKAN KLASIFIKASI PLTA MENURUT KAPASITAS PEMBANGKIT ?

SEBUTKAN 5 FAKTOR DALAM PEMILIHAN LOKASI BENDUNGAN ?

- Pendahuluan & Sejarah Tenaga Air
- Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun

Rizka Arbaningrum, ST., MT

REVIEW UTS

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

- Pendahuluan &
 Sejarah Tenaga Air
- 2. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun

Rizka Arbaningrum, ST., MT

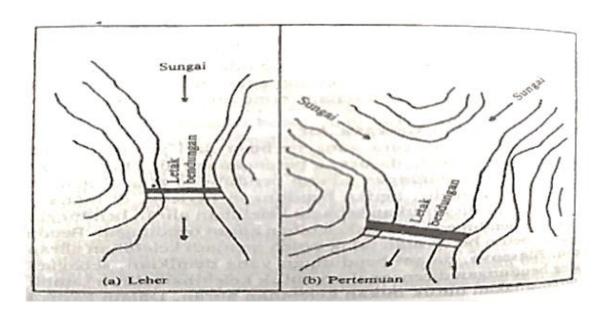
REVIEW UTS

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 dihulu yang luas
- Lebih baik apabila bendungan berada dihilir pertemuan dua sungai



- Pendahuluan &
 Sejarah Tenaga Air
- Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- PLTA dengan Aliran
 Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun

Rizka Arbaningrum, ST., MT

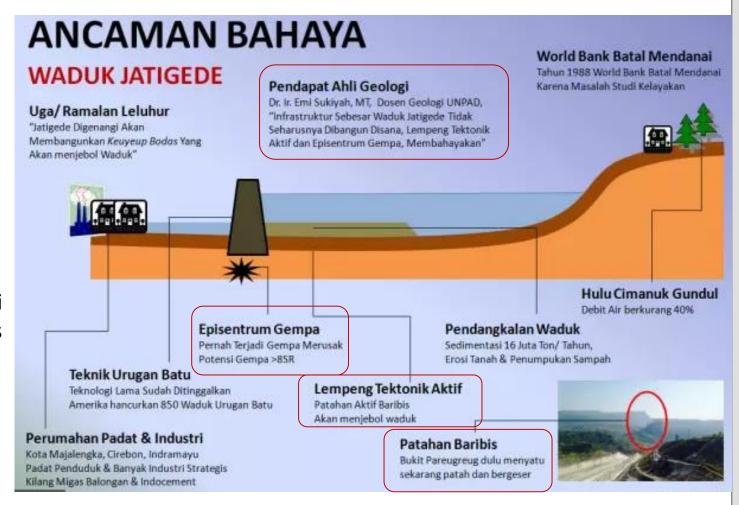
REVIEW UTS

Pemilihan Lokasi Bendungan

2. Geologi

Survei geologi untuk mengetahui ratakanretakan, 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.



- Pendahuluan & Sejarah Tenaga Air
- 2. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun

Rizka Arbaningrum, ST., MT

REVIEW UTS

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.

- Pendahuluan &
 Sejarah Tenaga Air
- 2. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun

Rizka Arbaningrum, ST., MT

REVIEW UTS

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.



- Pendahuluan & Sejarah Tenaga Air
- Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun

REVIEW UTS

PERTANYAAN 4

SEBUTKAN PERBEDAAN PLTA DENGAN WADUK DAN PLTA DENGANA ALIRAN SUNGAI ?

APAKAH FUNGSI KOLAM OLAK?

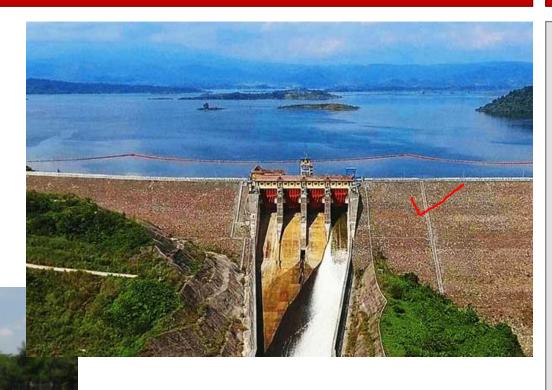
- Pendahuluan & Sejarah Tenaga Air
- 2. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun



THE THE REAL PROPERTY.

Rizka Arbaningrum, ST., MT

REVIEW UTS



- Pendahuluan &
 Sejarah Tenaga Air
- 2. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun

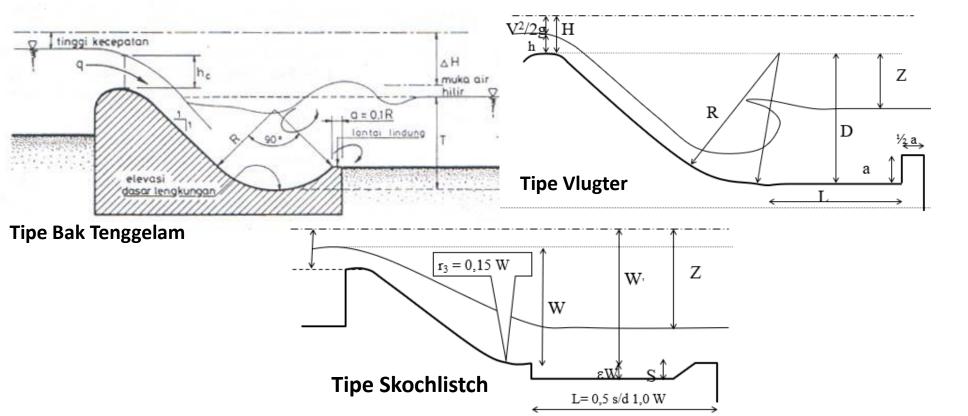
Rizka Arbaningrum, ST., MT

REVIEW UTS

BENDUNG

d. Kolam Olak

Kolam olak disebut juga stilling basin berfungsi sebagai peredam energi dari loncat air yang terjadi di hilir bendung. Energi yang dihasilkan oleh loncat air memiliki daya rusak yang tinggi dan dapat mengganggu stabilitas konstruksi bendung.



- Pendahuluan &
 Sejarah Tenaga Air
- Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun

Rizka Arbaningrum, ST., MT

REVIEW UTS

PERTANYAAN 5

APAKAH FUNGSI PENGUKURAN DEBIT PADA PERENCANAAN PLTA?

- Pendahuluan & Sejarah Tenaga Air
- Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun

Rizka Arbaningrum, ST., MT

REVIEW UTS

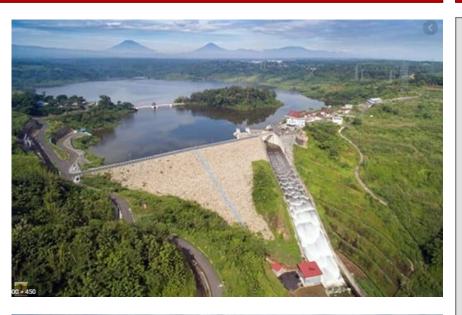
DAYA LISTRIK DI BANGKITKAN TERGANTUNG PADA DEBIT DAN TINGGI JATUH

Disungai bagian hulu : Kemiringan lahan besar Daerah tangkapan hujan kecil Debit aliran kecil Head (tinggi jatuh) besar.

Disungai bagian hilir:
Kemiringan lahan kecil
Daerah tangkapan hujan besar
Debit aliran besar
Head (tinggi jatuh) kecil.

 $P = 9.81 \ Q H \eta \quad \text{(kW)}$

E = 9.81 (Q) H (kWh)





- Pendahuluan & Sejarah Tenaga Air
- 2. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun

REVIEW UTS

PERTANYAAN 6

SEBUTKAN PERBEDAAN KEHILANGAN ENERGI PRIMER DAN SEKUNDER ?

APAKAH FUNGSI SURGE TANK?

- Pendahuluan & Sejarah Tenaga Air
- Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun

Rizka Arbaningrum, ST., MT

REVIEW UTS

Proyek PLTA Asahan mempunyai:

Efisiensi generator sebesar =60 %

Terjun H eff = 800 m

Debit air = $15 \text{ m}^3/\text{d}$

Dengan data ini kita dapat memanfaatkan berapa energi yang dijual sebagai tenaga listrik.

$$E = 9.81 Q H \eta T$$

= 9.81 x 15 x 800 x 0.6 x 360
=25.427.520 kWh

Diperkirakan harga listrik tiap kWh = Rp 1.200,00

Maka jumlah listrik yang terjual

= Rp 1.200,00 x 25.427.520

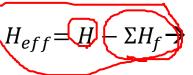
=30.513.024.000 Milyar tiap tahun

- Pendahuluan & Sejarah Tenaga Air
- Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun

Rizka Arbaningrum, ST., MT

PIPA → TERJUN/HEAD RESERVOIR/WADUK → DEBIT

Terjadi dua macam kehilangan energi pada saluran tertutup (penstock), yaitu major losses dan minor losses. Major losses adalah kehilangan energi yang timbul akibat gesekan dengan dinding pipa. Sedangkan minor losses diakibatkan oleh tumbukan dan turbulensi, misal tejadi pada saat melewati kisi-kisi (trashrack), perubahan penampang, belokan dan lain-lain.



$$\Sigma H_f$$
 = kehilangan energi
= $H_f + H_k$

 H_f = kehilangan energi akibat gesekan pada pipa \rightarrow Kehilangan energi primer H_k = kehilangan energi akibat adanya lubang/kisi \rightarrow Kehilagan energi sekunder

Reservoir

Kanal air

Generator

Transformator

$$H_f = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$$

$$H_k = K \frac{V^2}{2g}$$

V : kecepatan aliran;

Bendungan

L : panjang pipa;

: percepatan gravitasi;

D: diameter pipa.

REVIEW UTS

POKOK BAHASAN

- Pendahuluan & Sejarah Tenaga Air
- Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun

Ketinggian I

Turbin air

Jaringan transmisi

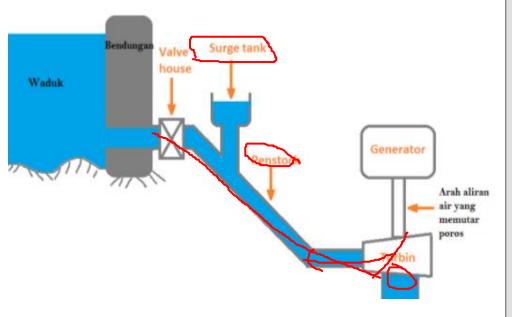
Laju air q

Rizka Arbaningrum, ST., MT

TANGKI PENDATAR (SURGE TANK)

Tangki pendatar (Surge Tank) dan sering juga disebut tangki gelombang atau tangki pendatar pada umumnya ditempatkan pada bagian pipa pesat (penstock) yang merupakan perubahan pipa pesat bagian mendatar dengan pipa pesat bagian curam dengan fungsi sebagai berikut (O.F.Patty,1995 dan):

- Menghilangkan atau mengurangi tambahan tekanan pada pipa pesat akibat penutupan turbin secara tiba-tiba sehingga menimbulkan tekanan pululan air. Gelombang yang timbul dapat keluar ke dalam tangki pendatar dan tidak mengakibatkan tambahan tekanan pada pipa pesat.
- Menyediakan tampungan (reservoir) dengan permukaan bebas pada saat penutupan turbin.
- Untuk mensuplai tambahan air bila ada penambahan beban. Air dapat dipenuhi dengan mengambilnya dari tangki pendatar, dan dengan demikian timbulnya kehampaan dalam pipa pesat yang mengakibatkan kerusakan pipa oleh tekanan udara dapat dihindarkan.



REVIEW UTS

- Pendahuluan & Sejarah Tenaga Air
- 2. Skema Pembangkit Listrik Tenaga Air
- 3. PLTA dengan Waduk
- 4. PLTA dengan Aliran Sungai
- 5. Dasar Debit
- 6. Terjun



Rizka Arbaningrum, ST., MT

ADA PERTANYAAN?



Rizka Arbaningrum, ST., MT

TERIMAKASIH SELAMAT UTS