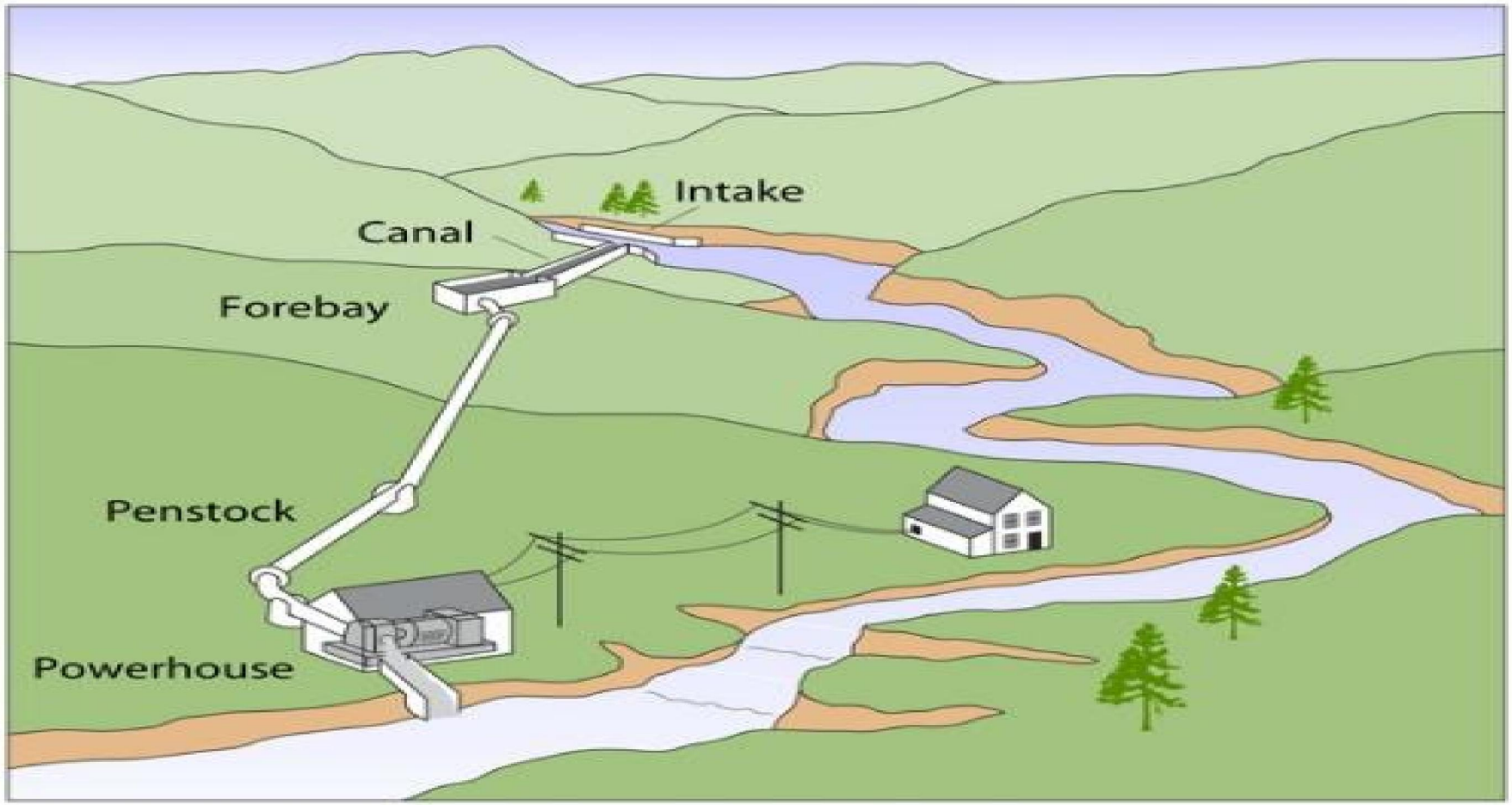
# Konversi Energi
# Tenaga Air (Hydro Power)

Dian Retno Sawitri

# Pendahuluan

- Tenaga air sejak lama sudah dimanfaatkan untuk membangkitkan listrik
- Skala pemanfaatan tenaga air adalah sbb:
- Large- hydro : > 100 MW biasanya disuntikkan kedalam jaringan kelistrikan besar
- Medium-hydro : 15 - 100 MW - usually feeding a grid
- Small-hydro : 1 - 15 MW - usually feeding into a grid
- Mini-hydro : > 100 kW, tetapi < 1 MW; either stand alone schemes or more often feeding into the grid
- Micro-hydro : 5kW - 100 kW; usually provided power for a small community or rural industry in remote areas away from the grid.
- Pico-hydro : Beberapa Ratus Watt - 5kW

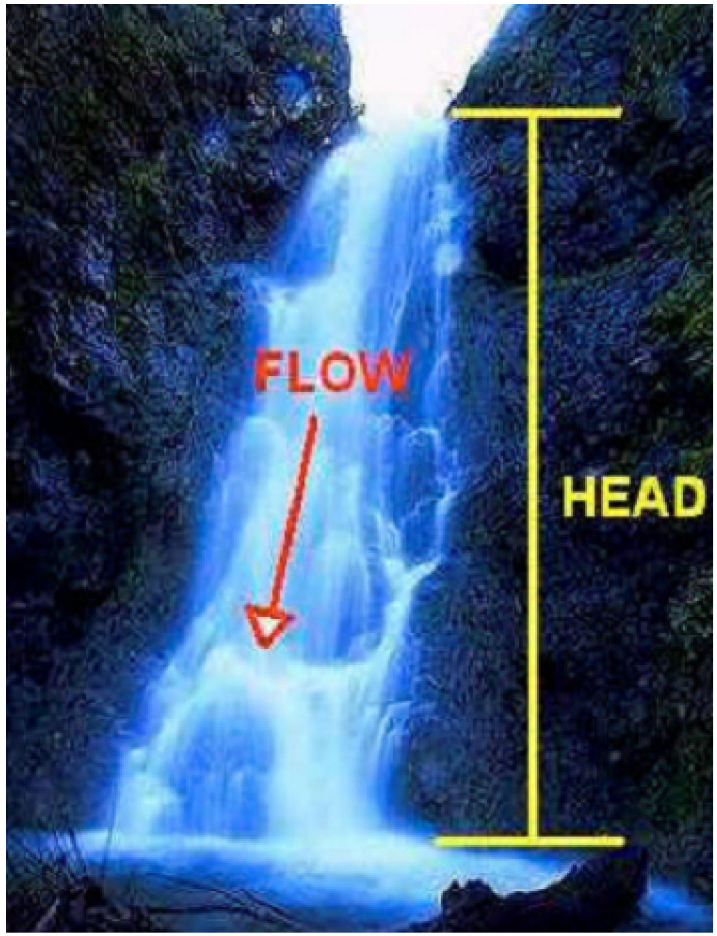
# Sistem Hydro Power




In this microhydropower system, water is diverted into the penstock. Some generators can be placed directly into the stream.

# Beberapa Istilah

- Head and Flow :
  - Ketinggian Air (H) dan Kecepatan Aliran Air (Q)
- Head Bruto (H) mrp ketinggian maksimum, saat mentransfer air dari atas ke turbin, biasanya ada yang terbuang → Net Head



# Beberapa Istilah

- Power dan Energy
  - Power (Tenaga) adalah konversi energi per detik, yaitu laju kerja yang dilakukan (watts)
  - ( 1 watt = 1 Joule/sec. dan 1 kilowatt = 1000 watts).
- Energi Potential air : $Ep = m*g*H$
- Energi Kinetic air : $Ek = ½ * m * c^2$
  - m : massa air (kg),
  - g : percepatan akibat grafitasi (9.81 m/s2),
  - H : tekanan Head efektif dari air yang melewati turbin.
  - c : Kecepatan jet air ( jet velocity ) yang menggerakkan blade (pisau) turbin. $c = \sqrt{(2gH)}$

# Beberapa Istilah

- Hydro System Output Power
  - **$P = \eta \rho g Q H$**
  - P : Daya mekanik yang dihasilkan pada batang (shaft) turbin (Watts)
  - η : efisiensi hidroulik turbin
  - ρ : densitas air (1000 kg/m3),
  - g : percepatan akibat gaya grafitasi (9.81 m/s2),
  - Q : volume laju aliran yang melewati turbin (m3/s),
  - H : Tekanan efektif Head yang melewati turbin (m).

# Faktor Kapasitas dan Output Energi

- Capacity factor (%) = CF
  - Energi yang dibangkitkan per tahun (kWh/year) / {Installed capacity (kW) x 8760 hours/year}
- Energy Output
  - Energy (kWh/year) = P (kW) × CF × 8760

# Elemen Utama Hydro Power

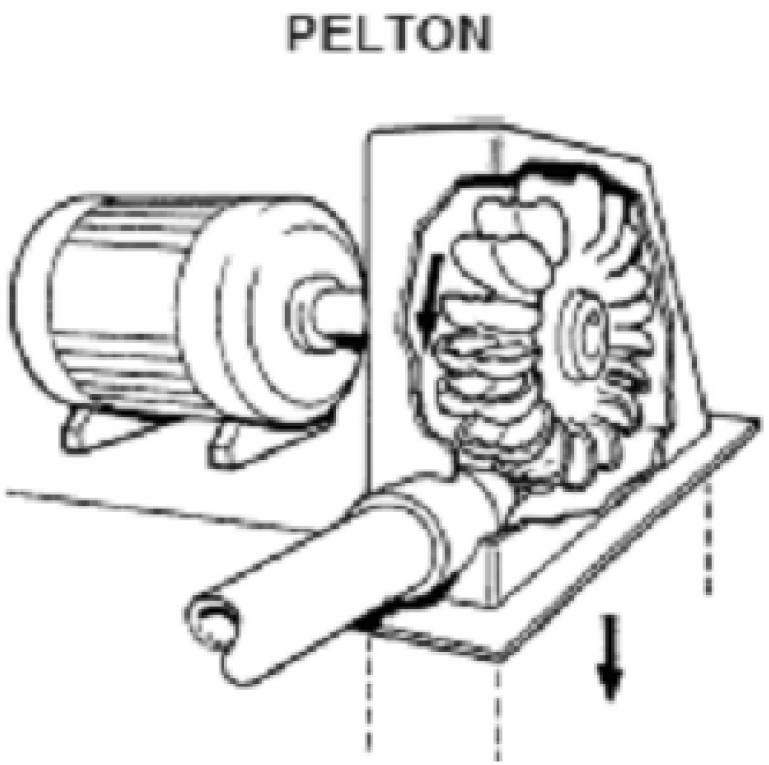
- Water conveyance --  kanal, pipa, atau pipa bertekanan (penstock) yang mengalirkan air
- Turbin, pompa, atau kincir air, yang mengubah energi aliran air menjadi energi rotasi
- Alternator or generator – Mengubah energi rotasi menjadi energi listrik
- Regulator – mengendalikan generator (pembangkit)
- Peng-kabelan (Wiring) – mendistribusikan listrik

# Tipe-Tipe Turbin

| **Turbine Type** | **Head Classification** | | |
|---|---|---|---|
| | *High (>50m)* | *Medium (10-50m)* | *Low (<10m)* |
| *Impulse* | Pelton<br>Turgo<br>Multi-jet Pelton | Crossflow<br>Turgo<br>Multi-jet Pelton | Crossflow |
| *Reaction* | | Francis (spiral case) | Francis (open-flume)<br>Propeller<br>Kaplan |

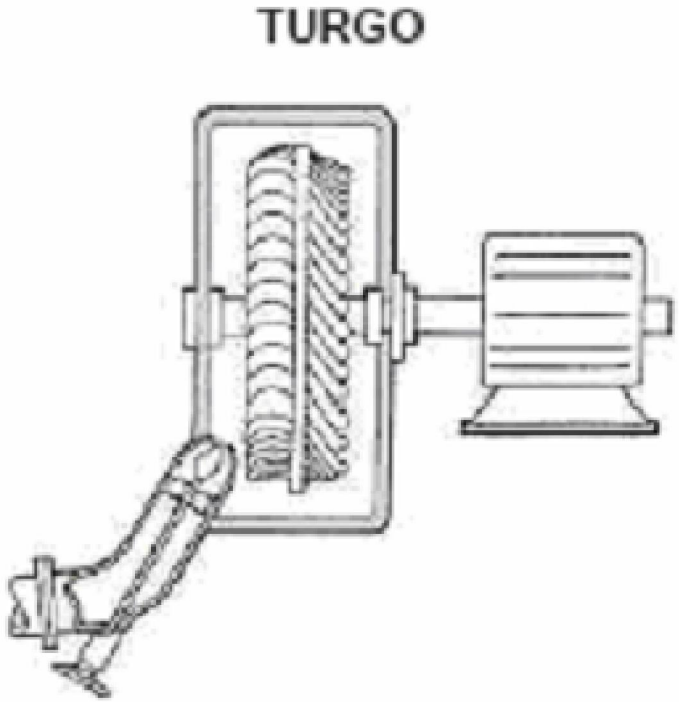
# Pelton Turbin

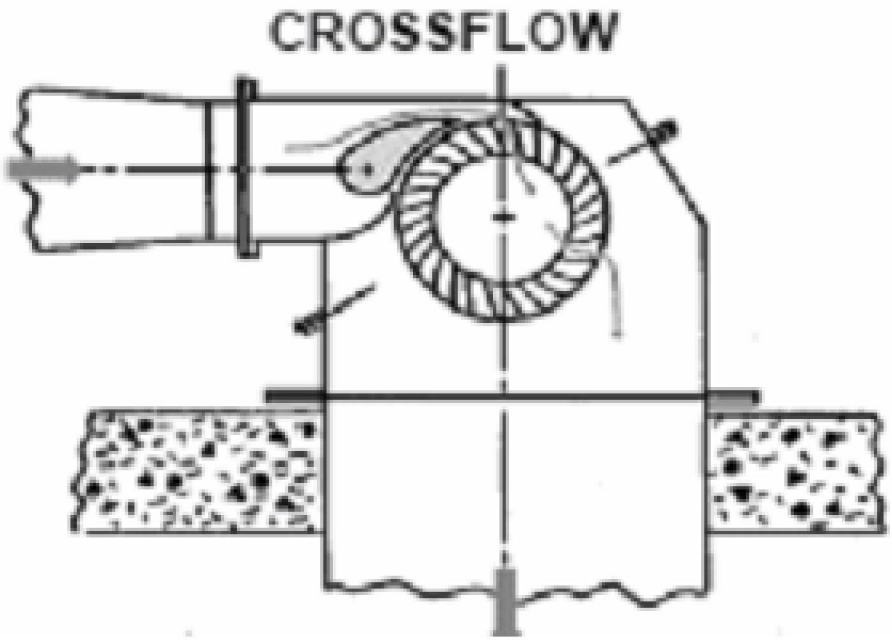
- Pelton Turbin terdiri dari roda dengan serangkaian ember split set sekitar lingkaran tersebut.



# Turgo Turbin

- Turgo turbin mirip dengan Pelton tapi semburan mendorong pada sudut 20 °



# Crosflow Turbin

- Turbin crossflow memiliki rotor seperti drum dengan disk yang solid di setiap ujung dan berbentuk selokan "bilah" bergabung dengan dua disk.