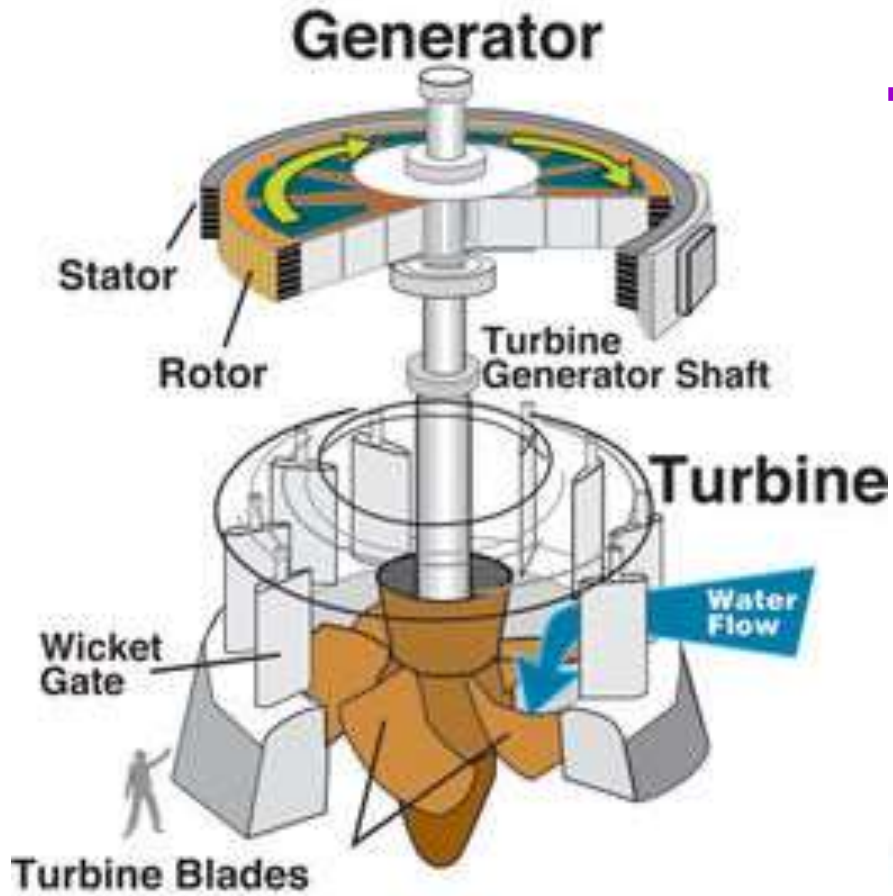


TURBIN AIR



Kincir air sudah sejak lama digunakan untuk tenaga industri. Pada mulanya yang dipertimbangkan adalah ukuran kincirnya, yang membatasi debit dan head yang dapat dimanfaatkan.

Perkembangan kincir air menjadi turbin modern membutuhkan jangka waktu yang cukup lama. Perkembangan yang dilakukan dalam waktu revolusi industri menggunakan metode dan prinsip ilmiah. Mereka juga mengembangkan teknologi material dan metode produksi baru pada saat itu.

Kincir Air merupakan contoh turbin air paling kuno yang menghasilkan daya rendah dengan efisiensi rendah.



Turbin air dikembangkan pada abad 19 dan digunakan secara luas untuk tenaga industri untuk jaringan listrik. Sekarang lebih umum dipakai untuk generator listrik. Turbin kini dimanfaatkan secara luas dan merupakan sumber energi yang dapat diperbaharukan.

Kata "turbine" ditemukan oleh seorang insinyur Perancis yang bernama Claude Bourdin pada awal abad 19, yang diambil dari terjemahan bahasa Latin dari kata "whirling" (putaran) atau "vortex" (pusaran air).

Perbedaan dasar antara turbin air awal dengan kincir air adalah komponen putaran air yang memberikan energi pada poros yang berputar. Komponen tambahan ini memungkinkan turbin dapat memberikan daya yang lebih besar dengan komponen yang lebih kecil. Turbin dapat memanfaatkan air dengan putaran lebih cepat dan dapat memanfaatkan head yang lebih tinggi. (Untuk selanjutnya dikembangkan turbin impulse yang tidak membutuhkan putaran air).

PENGERTIAN TURBIN AIR

Turbin air adalah alat untuk mengubah energi potensial air menjadi energi mekanik. Energi mekanik ini kemudian diubah menjadi energi listrik oleh generator.

Aliran air diarahkan langsung menuju sudu-sudu melalui pengarah, menghasilkan daya pada sirip. Selama sudu berputar, gaya bekerja melalui suatu jarak, sehingga menghasilkan kerja. Dalam proses ini, energi ditransfer dari aliran air ke turbin.

BAGIAN-BAGIAN TURBIN SECARA UMUM :

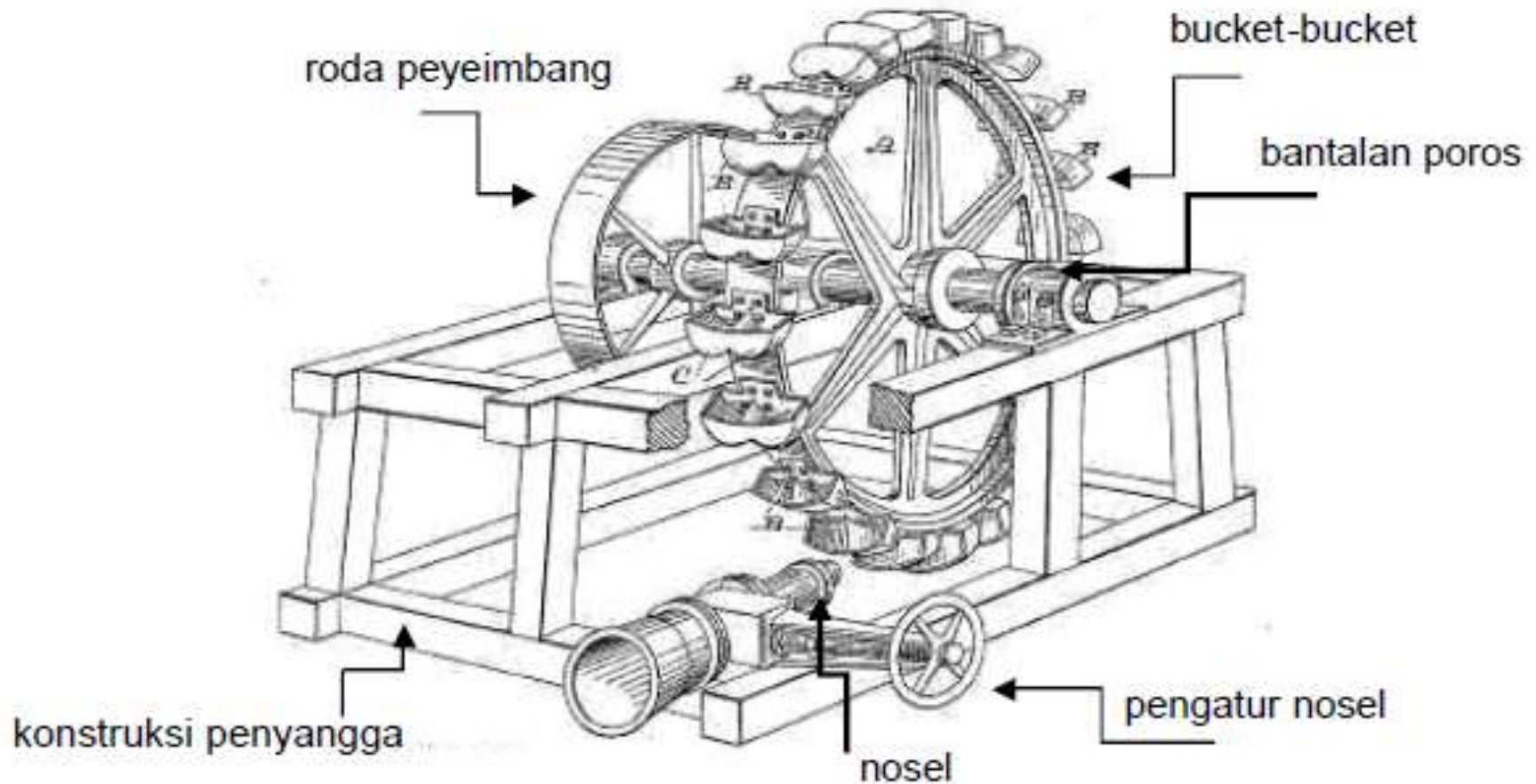
1. **ROTOR** yaitu bagian yang berputar pada sistem, yang terdiri dari :
 - a. **Sudu-sudu** berfungsi untuk menerima beban pancaran yang disemprotkan oleh nozzle.
 - b. **Poros** berfungsi untuk meneruskan aliran tenaga yang berupa gerak putar / yang dihasilkan oleh sudu.
 - c. **Bantalan** berfungsi sebagai perapat-perapat komponen-komponen dengan tujuan agar tidak mengalami kebocoran pada sistem.

2. STATOR yaitu bagian yang diam pada sistem, yang terdiri dari :

a. **Pipa pengarah/nozzle** berfungsi untuk meneruskan aliran fluida sehingga tekanan dan kecepatan alir fluida yang digunakan di dalam sistem besar.

b. **Rumah turbin** berfungsi sebagai rumah kedudukan komponen komponen dari turbin.

Bagian-bagian Turbin



JENIS-JENIS TURBIN AIR:

Berdasarkan prinsip kerja turbin dalam mengubah energi potensial menjadi energi kinetik, Turbin air dibedakan menjadi dua kelompok, yaitu:

a. Turbin Impuls

- Pelton
- Turgo
- Crossflow

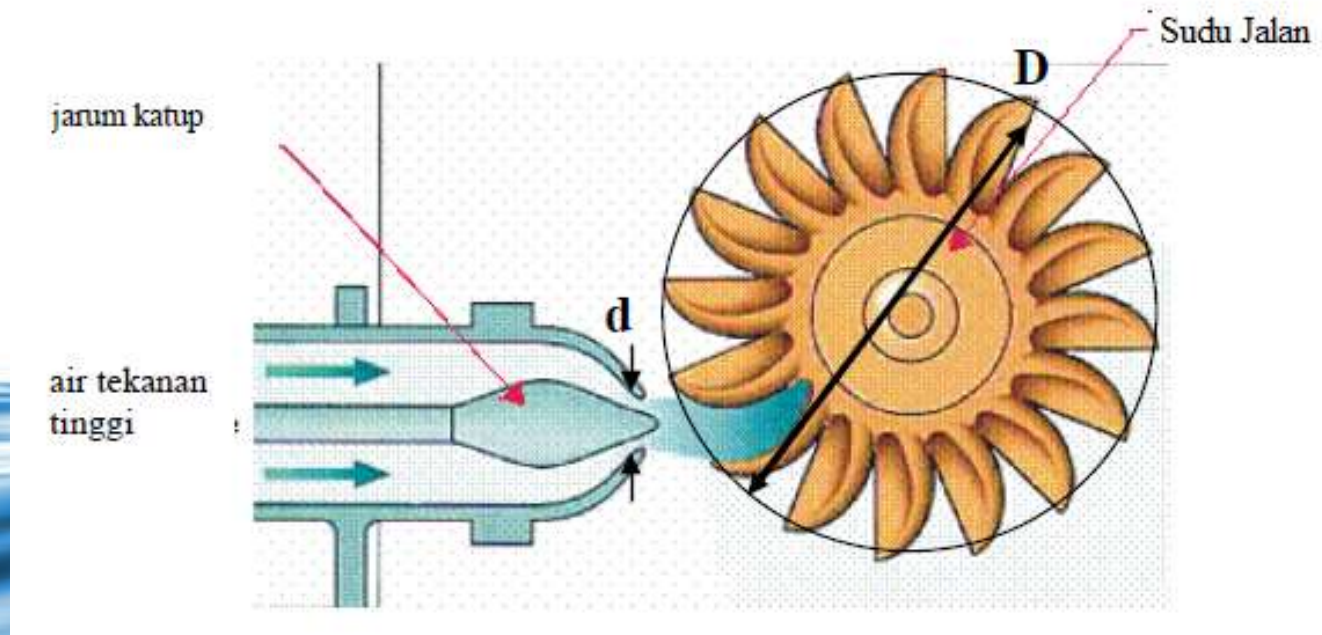
b. Turbin Reaksi

- Francis
- Kaplan Propeller

Turbin Impuls adalah turbin air yang cara kerjanya merubah seluruh energi air (yang terdiri dari energi potensial + tekanan + kecepatan) yang tersedia menjadi energi kinetik untuk memutar turbin, sehingga menghasilkan energi mekanik.

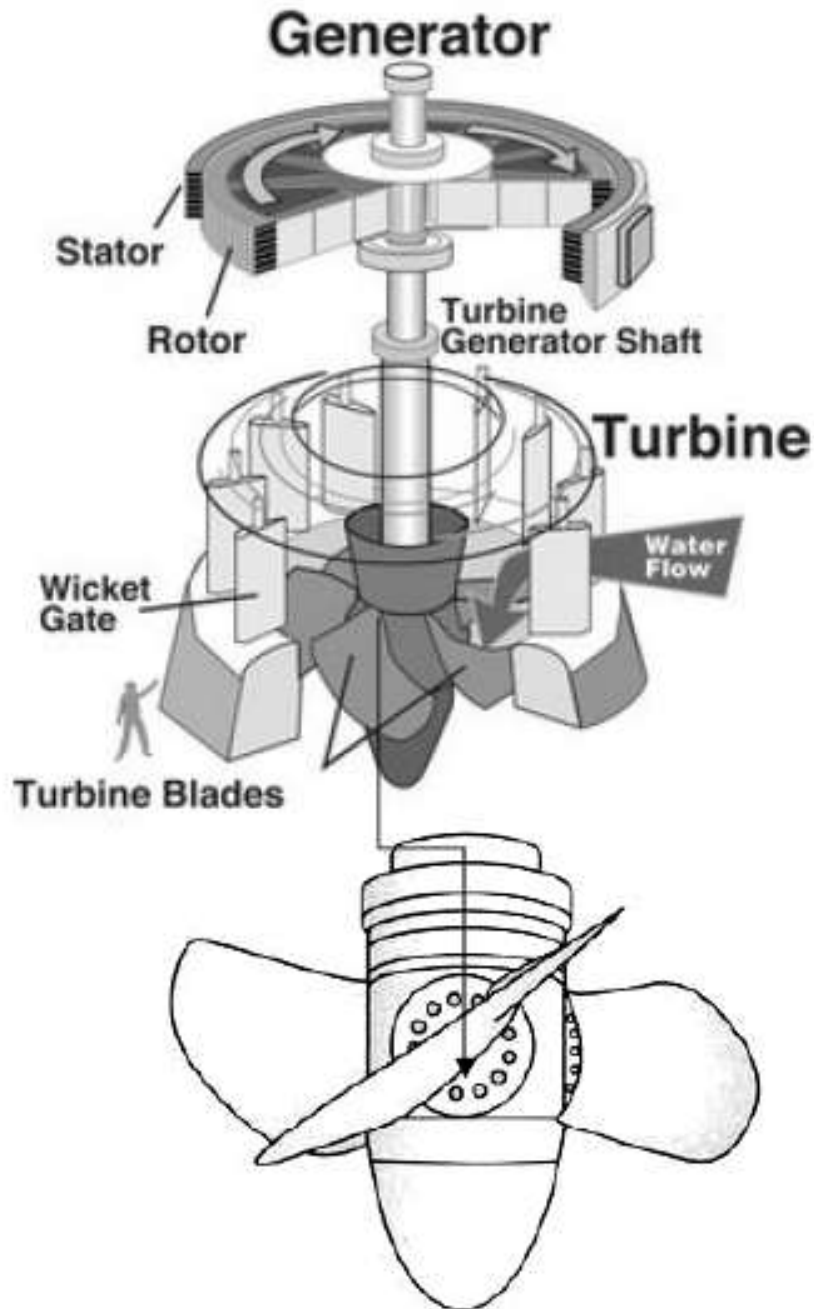
Turbin Impuls disebut juga Turbin Tekanan Sama karena aliran air yang keluar dari nozle tekanannya adalah sama dengan tekanan atmosfer sekitarnya.

Pada turbin impuls energi potensial air diubah menjadi energi kinetik pada nozle. Air keluar nozle yang mempunyai kecepatan tinggi membentur sudu turbin. Setelah membentur sudu arah kecepatan aliran berubah sehingga terjadi perubahan momentum (impulse), akibatnya roda turbin akan berputar.



Turbin reaksi adalah turbin yang cara kerjanya merubah seluruh energi air yang tersedia menjadi energi kinetik.

Sudu pada turbin reaksi mempunyai profil khusus yang menyebabkan terjadinya penurunan tekanan air selama melalui sudu. Perbedaan tekanan ini memberikan gaya pada sudu sehingga runner (bagian turbin yang berputar) dapat berputar.



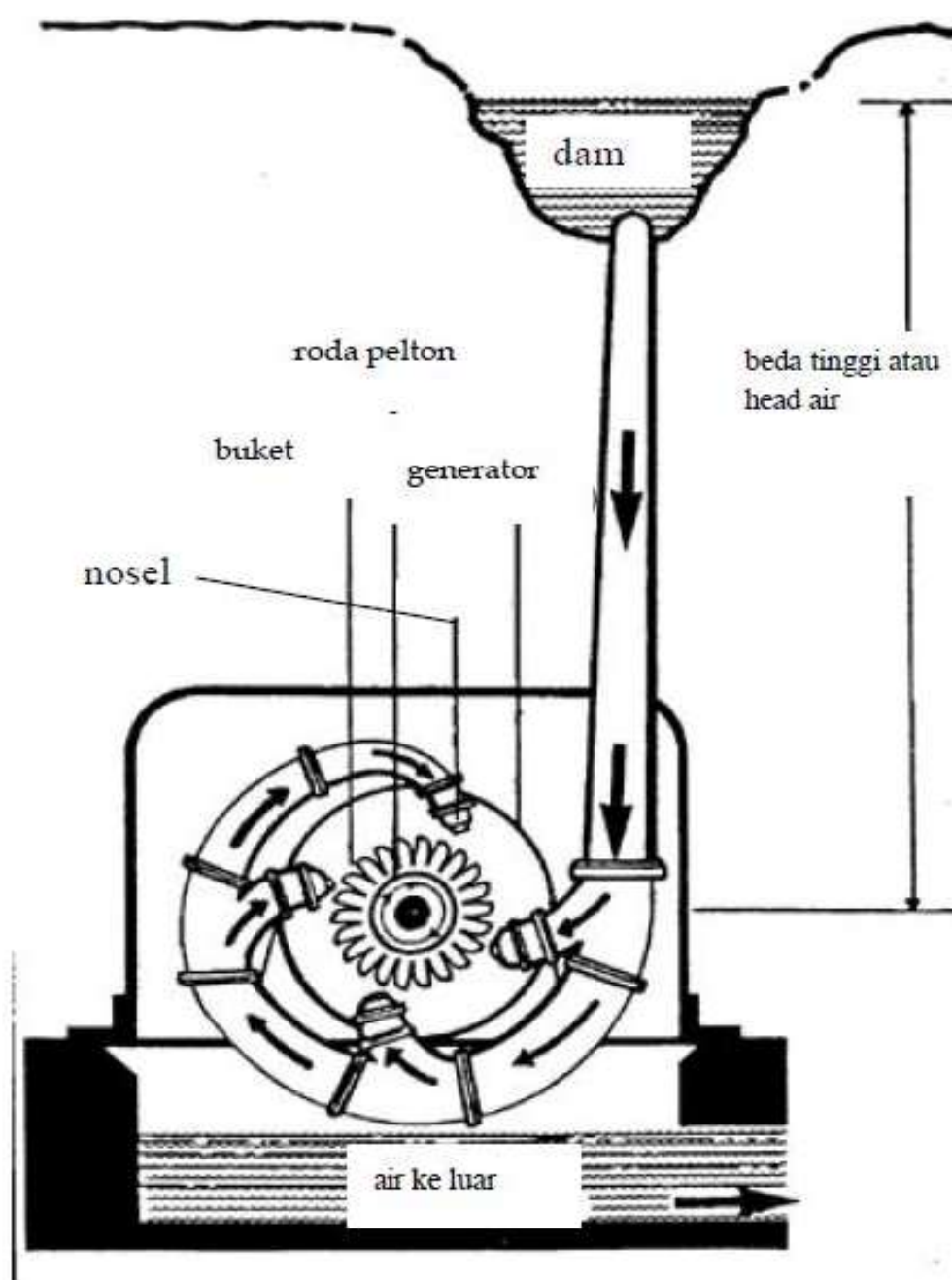
Turbin Kaplan merupakan contoh dari Turbin Reaksi.

Turbin Kaplan banyak dipakai pada instalasi PLTA, karena mempunyai kelebihan dapat menyesuaikan head yang berubah-ubah sepanjang tahun.



1. TURBIN PELTON





Instalasi Pembangkit Listrik dengan Turbin Pelton

Keuntungan:

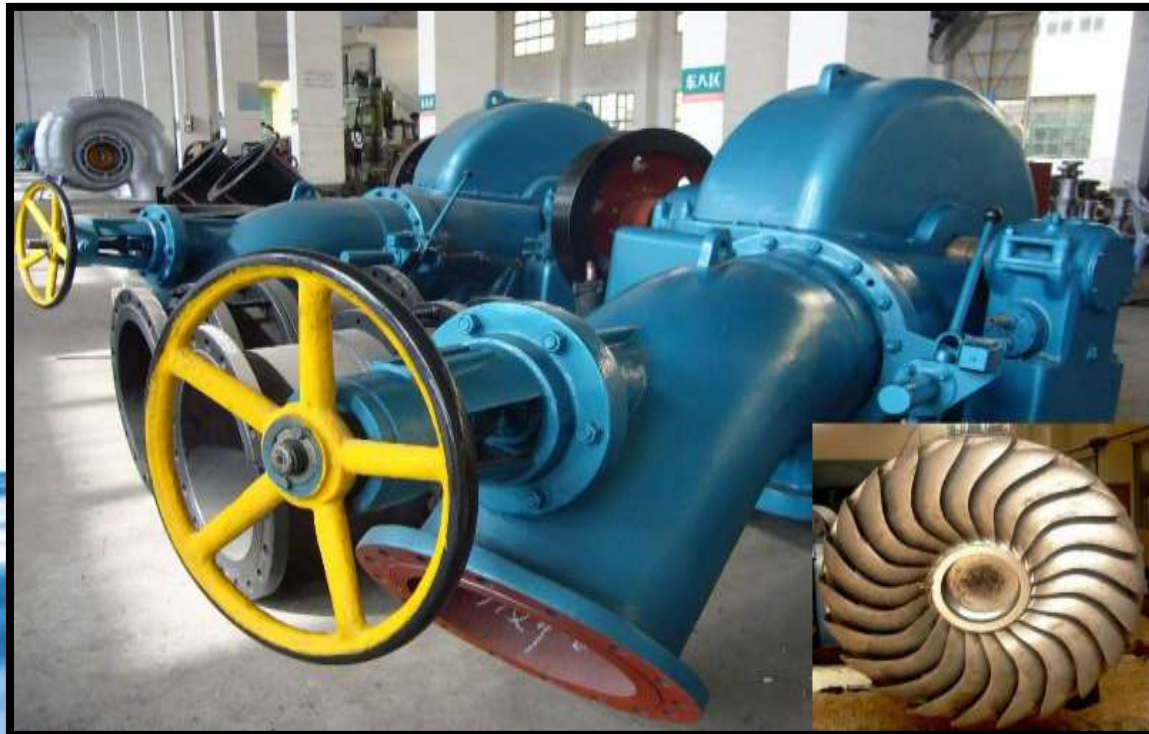
1. Daya yang dihasilkan besar
2. Kontruksi yang sederhana
3. Mudah dalam perawatan
4. Teknologi yang sederhana mudah diterapkan didaerah yang terisolir

Kekurangan:

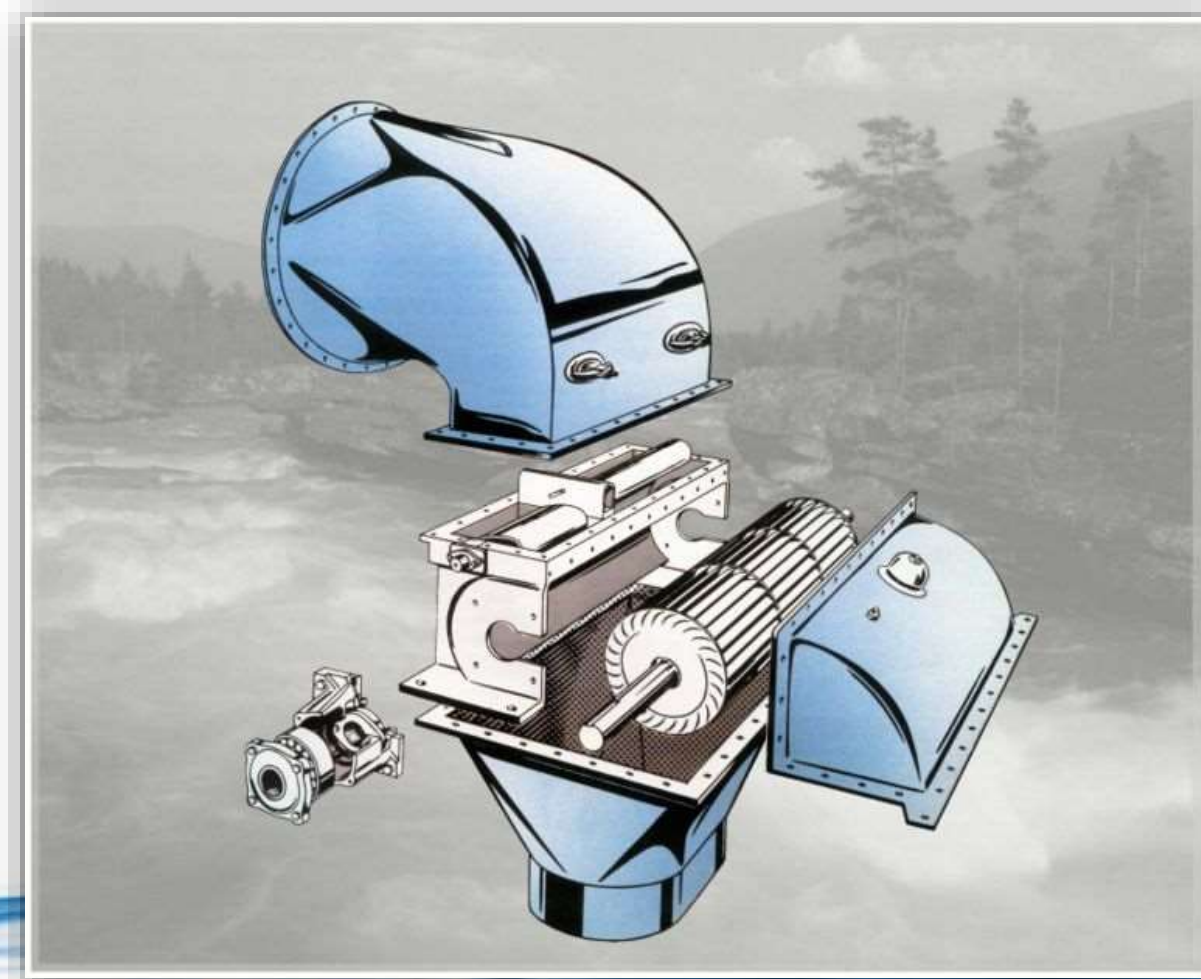
Memerlukan investasi yang lebih banyak karena aliran air harus berasal dari atas yang berupa reservoir atau bendungan air.

2. TURBIN TURGO

Turbin Turgo dapat beroperasi pada head 30 s/d 300 m. Turbin turgo juga merupakan Turbin Impuls, yg membedakan Turbin turgo dan turbin pelton adalah pada sudunya. Keuntungan dan kerugian turbin turgo sama dengan turbin pelton.



3. TURBIN CROSSFLOW



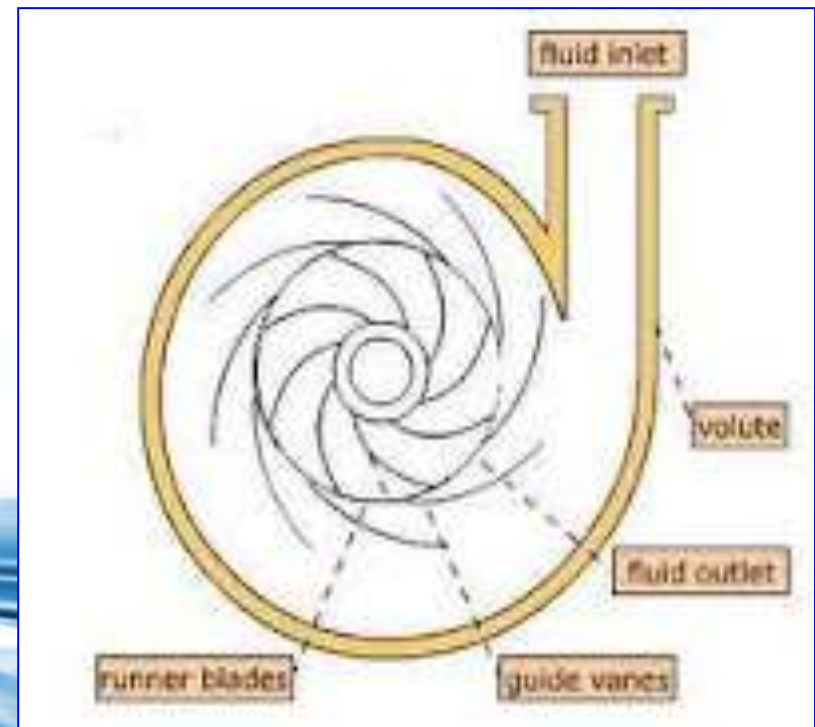
Turbin Cross-Flow adalah salah satu turbin air dari jenis Turbin Impulse.

Pemakaian jenis Turbin Cross-Flow lebih menguntungkan dibanding dengan penggunaan kincir air maupun jenis turbin mikro hidro lainnya. Penggunaan turbin ini untuk daya yang sama dapat menghemat biaya pembuatan penggerak mula sampai 50 % dari penggunaan kincir air dengan bahan yang sama.

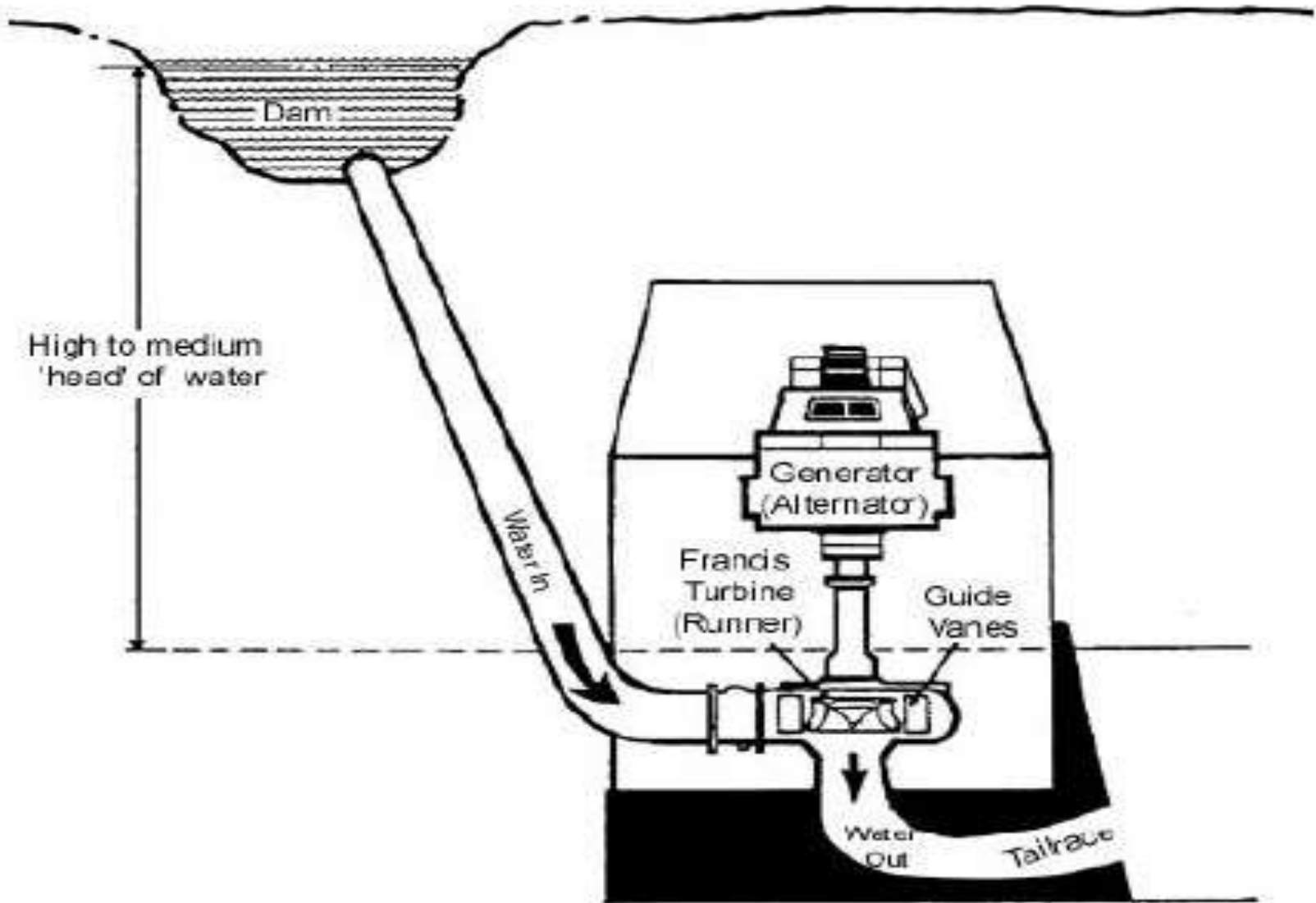
Penghematan ini dapat dicapai karena ukuran Turbin Cross-Flow lebih kecil dan lebih kompak dibanding kincir air.

4. TURBIN FRANCIS

Turbin Francis merupakan salah satu turbin reaksi. Turbin dipasang diantara sumber air tekanan tinggi di bagian masuk dan air bertekanan rendah di bagian keluar. Turbin Francis menggunakan sudu pengarah. Sudu pengarah mengarahkan air masuk secara tangensial.

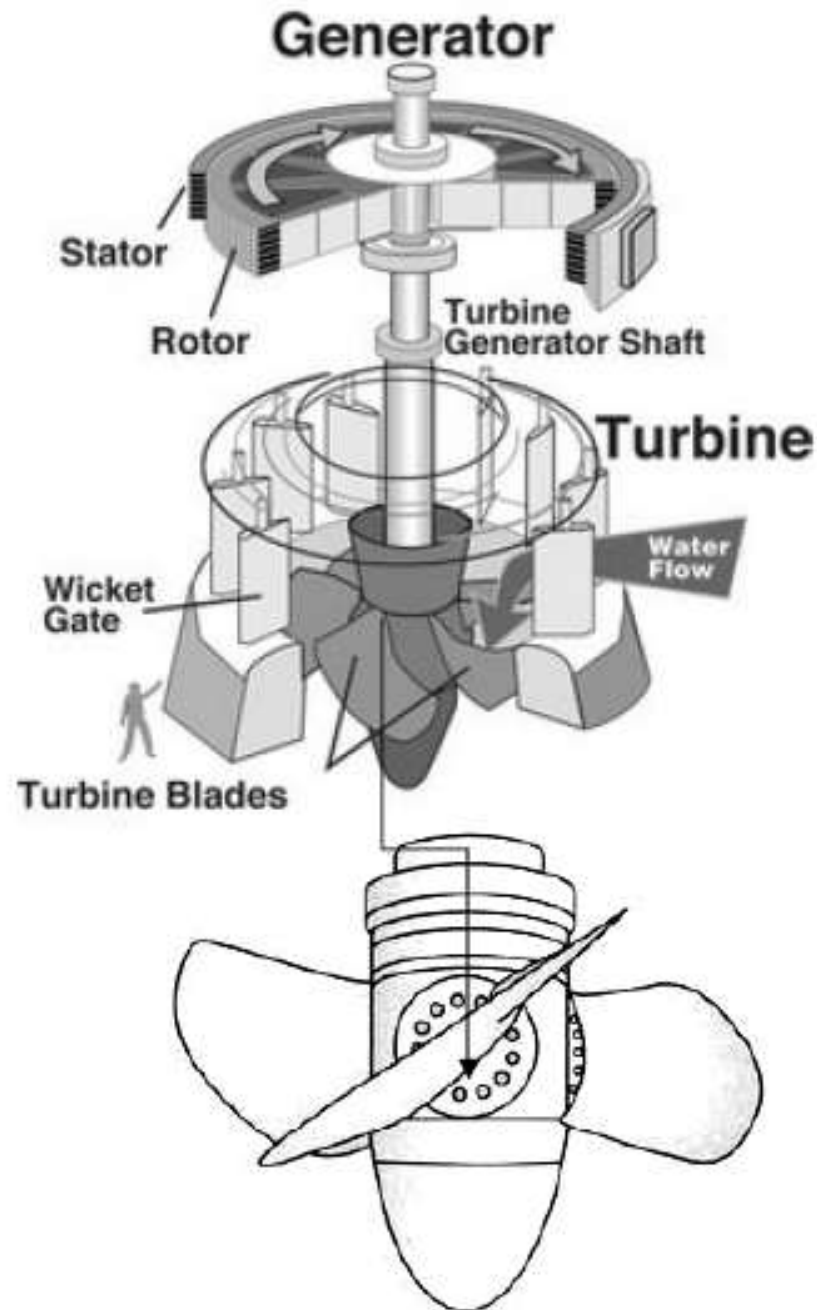


- Instalasi pembangkit Listrik dengan Turbin Francis

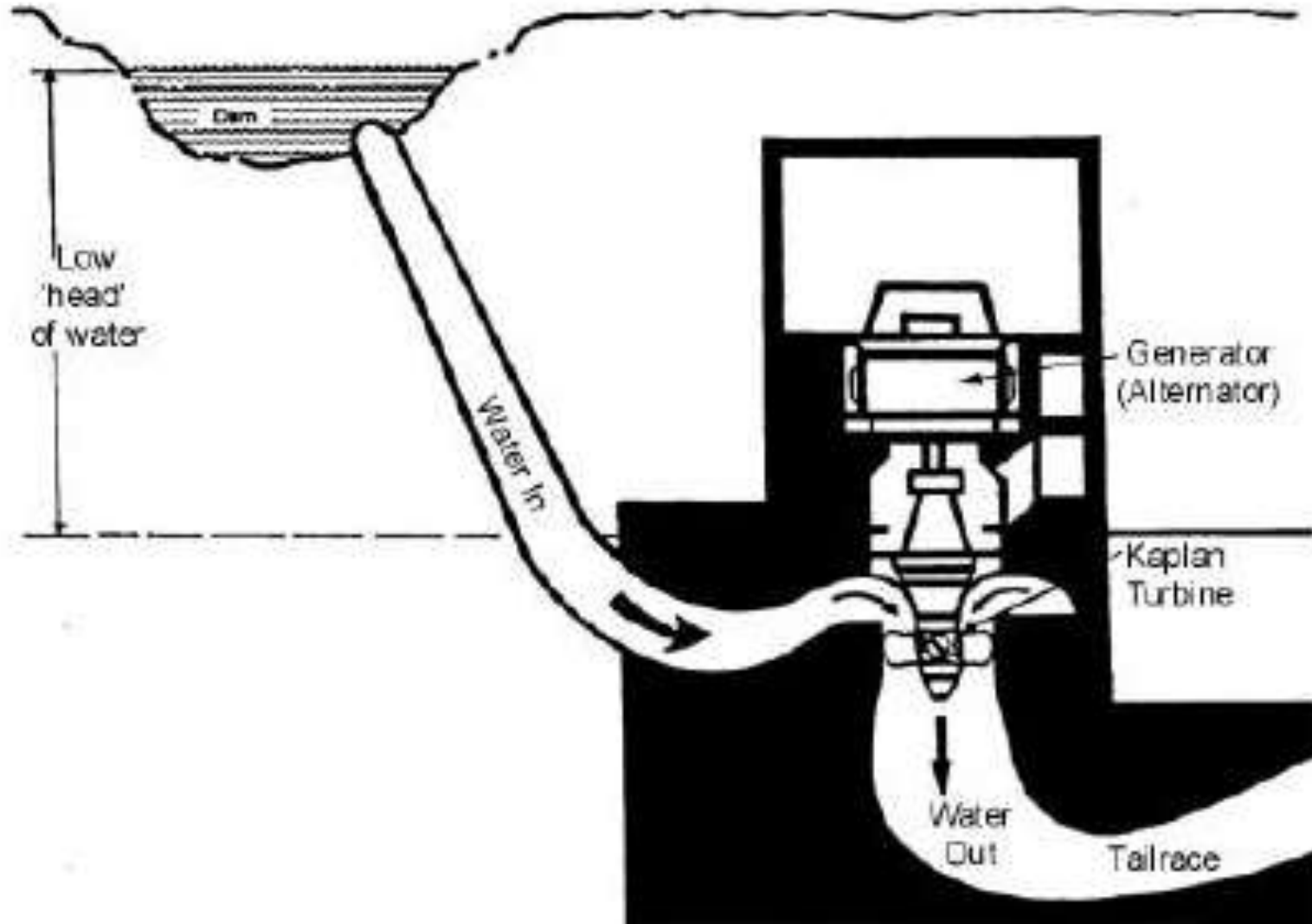


5. TURBIN KAPLAN PROPELLER

Tidak berbeda dengan turbin francis, turbin kaplan cara kerjanya menggunakan prinsip reaksi. Turbin ini mempunyai roda jalan yang mirip dengan baling-baling pesawat terbang [gambar 21.7]. Bila baling-baling pesawat terbang berfungsi untuk menghasilkan gaya dorong, roda jalan pada kaplan berfungsi untuk mendapatkan gaya F yaitu gaya putar yang dapat menghasilkan torsi pada poros turbin



- Instalasi pembangkit Listrik dengan Turbin Kaplan



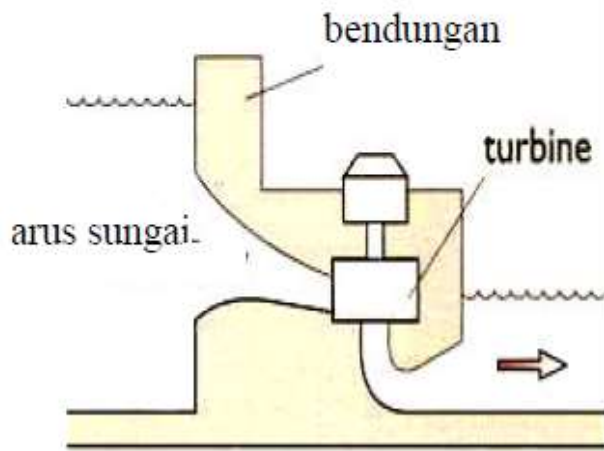
INSTALASI PEMBANGKIT TENAGA

AIR

Sebelum melakukan pembangunan pusat pembangkit listrik tenaga air, diperlukan uji kelayakan terhadap sumber air yang akan dimanfaatkan energi potensialnya. Terutama ketersediaan head dan kapasitas terpenuhi dari bendungan atau waduk untuk beban yang dirancang.

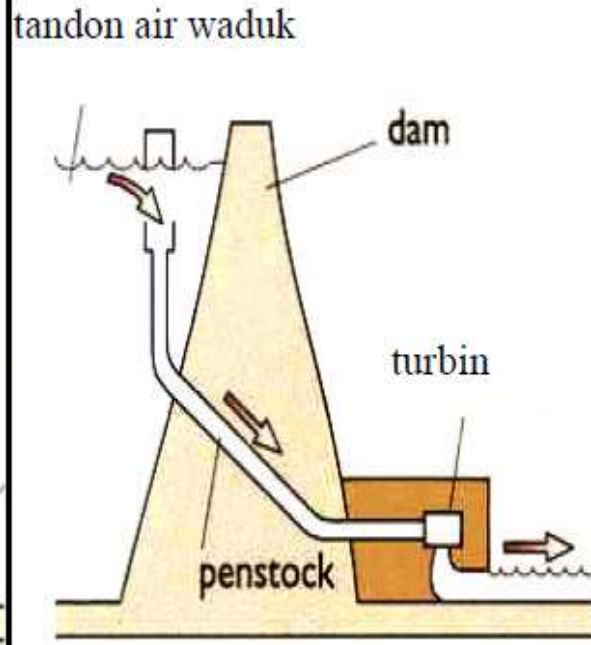
Ada beberapa kategori head tersedia yang diklasifikasikan sebagai berikut :

1. Head tinggi (lebih dari 240 m)
2. Head sedang (30 m sampai 240 m)
3. Head rendah (kurang dari 30 m)



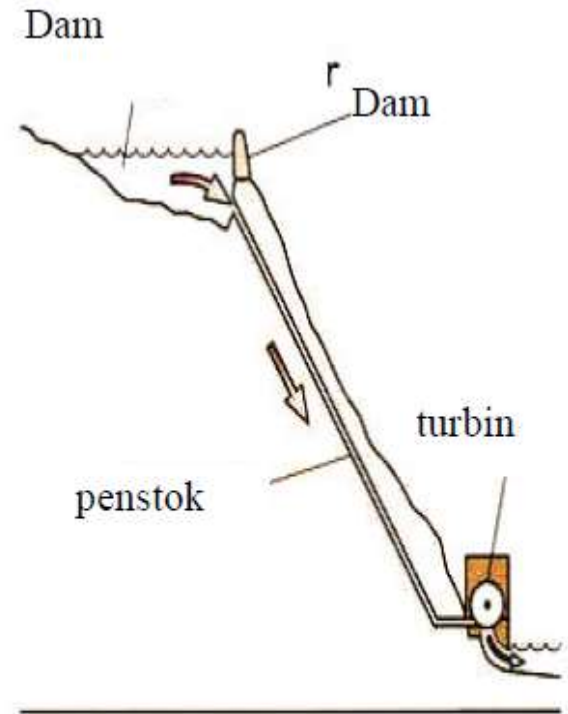
head rendah

Head rendah
(kurang dari 30 m)



head sedang

Head sedang
(30 – 240 m)



head tinggi

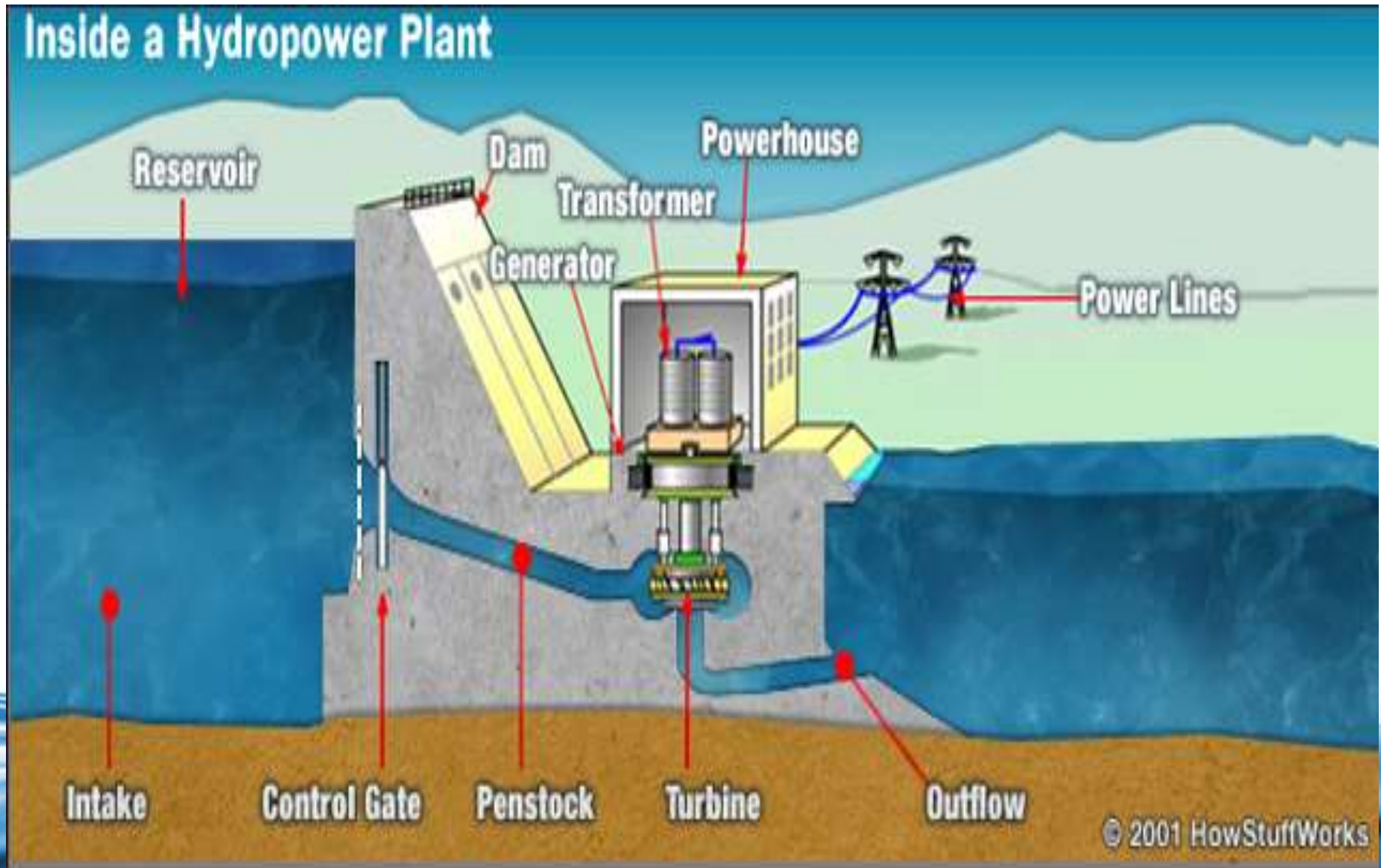
Head tinggi
(lebih dari 240 m)

Setelah mengetahui ketersediaan head yang ada, selanjutnya menentukan jenis turbin dan beban yang terpasang.

Berikut ini klasifikasi dari jenis pembangkit dilihat dari daya ke luaran turbin ;

- 1. Large-hydro ; daya ke luaran sampai 100 MW**
- 2. Medium-hydro ; daya ke luaran mulai 15 - 100 MW**
- 3. Small-hydro ; daya ke luaran mulai 1 - 15 MW**
- 4. Mini-hydro : daya ke luaran mulai 100 kW- 1 MW**
- 5. Micro-hydro ; daya ke luaran dari 5kW - 100 kW**
- 6. Pico-hydro ; daya ke luaran sampai 5kW**

BAGIAN-BAGIAN INSTALASI PLTA



Adapun bagian bagian yang penting dari instalasi dari pembangkit listrik tenaga air:

1. Pintu air

Bagian ini terletak pada pinggir bendung dan akan mengontrol kondisi air yang akan dialirkan. Air yang ke luar harus dijamin bersih dari yang dapat membahayakan instalasi. Pada pintu air juga harus dapat menghentikan laju aliran air, apabila saluran harus dikosongkan.

2. Saluran air atau conduit sistem

Bagian ini berfungsi menyalurkann air dari bendungan menuju turbin. Bentuk saluran dapat berbentuk saluran terbuka, *pressure shaft, tunnel, atau penstock*. *Saluran ini dibuat dengan cara penggalian atau pengebor*

3. Turbin

Turbin berfungsi mengubah energi potensial fluida menjadi energi mekanik yang kemudian diubah lagi menjadi energi listrik pada generator. Komponen-komponen turbin yang penting adalah sebagai berikut ;

- **Sudu pengarah**, biasanya dapat diatur untuk mengontrol kapasitas aliran yang masuk turbin
- **Roda jalan atau runner turbin**, pada bagian ini terjadi peralihan dari energi potensial fluida menjadi energi mekanik
- **Poros turbin**, pada poros turbin terdapat runner dan ditumpu dengan bantalan radial dan bantalan axial
- **Rumah turbin**, biasanya berbentuk keong atau spiral berfungsi untuk mengarahkan aliran masuk sudu pengarah
- **Pipa hisap**, mengalirkan air yang ke luar turbin ke saluran luar