

## **PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA AIR**

### **(PLTA)**

Pembangkit Listrik Tenaga Air (PLTA) adalah pembangkit listrik yang mengandalkan energi potensial dan kinetik dari air untuk menghasilkan energi listrik. Energi listrik yang dibangkitkan dari ini biasa disebut sebagai hidroelektrik. Empat komponen utama dari PLTA ialah waduk atau bendungan, saluran pelimpah (pembawa air), gedung sentral (powerhouse), dan serandang hubung (switchyard) atau unit transmisi yang mengalirkan produksi listrik ke konsumen.

Bentuk utama dari pembangkit listrik jenis ini adalah motor yang dihubungkan ke turbin yang digerakkan oleh tenaga kinetik dari air. Namun, secara luas, pembangkit listrik tenaga air tidak hanya terbatas pada air dari sebuah waduk atau air terjun, melainkan juga meliputi pembangkit listrik yang menggunakan tenaga air dalam bentuk lain seperti tenaga ombak.

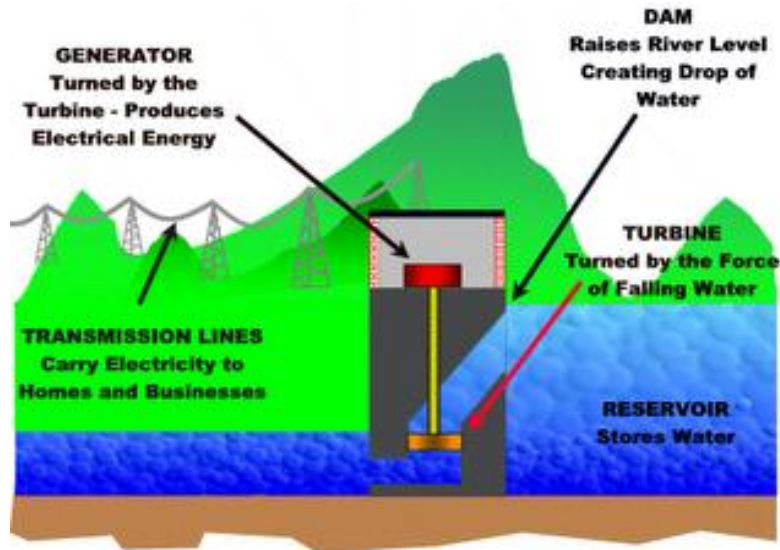
### **PRINSIP KERJA PLTA**

Pembangkit tinggi tenaga air (PLTA) bekerja dengan cara merubah energi potensial (dari dam atau air terjun) menjadi energi mekanik (dengan bantuan turbin air) dan dari energi mekanik menjadi energi listrik(dengan bantuan generator).

Kapasitas PLTA diseluruh dunia ada sekitar 675.000 MW ,setara dengan 3,6 milyar barrel minyak atau sama dengan 24 % kebutuhan listrik dunia yang digunakan oleh lebih 1 milyar orang. Komponen – kompen dasar PLTA berupa dam, turbin, generator dan transmisi. Dam berfungsi untuk menampung air dalam jumlah besar karena turbin memerlukan pasokan air yang cukup dan stabil. Selain itu dam juga berfungsi untuk pengendalian banjir. contoh waduk Jatiluhur yang berkapasitas 3 miliar kubik air dengan volume efektif sebesar 2,6 miliar kubik.

Turbin berfungsi untuk mengubah energi potensial menjadi energi mekanik. Air akan memukul sudut – sudut dari turbin sehingga turbin berputar. Perputaran turbin ini di hubungkan ke generator.

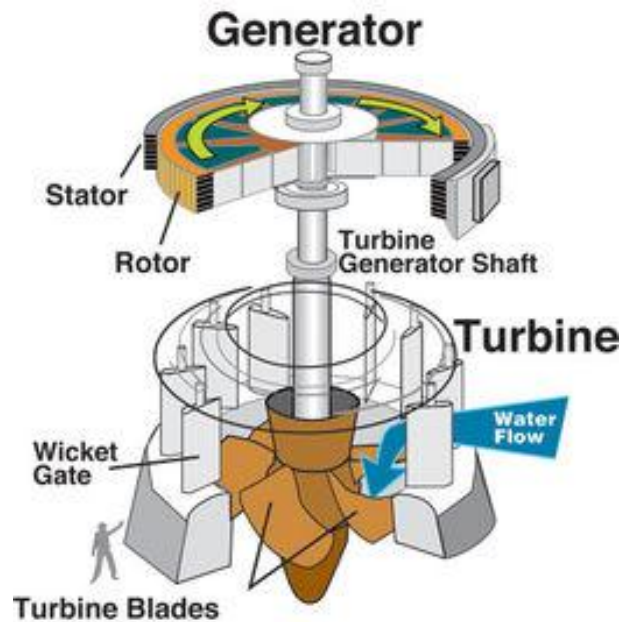
Generator dihubungkan ke turbin dengan bantuan poros dan gearbox. Memanfaatkan perputaran turbin untuk memutar kumparan magnet didalam generator sehingga terjadi pergerakan elektron yang membangkitkan arus AC.



Travo digunakan untuk menaikkan tegangan arus bolak balik (AC) agar listrik tidak banyak terbuang saat dialirkan melalui transmisi. Travo yang digunakan adalah travo step up. Transmisi berguna untuk mengalirkan listrik dari PLTA ke rumah – rumah atau industri. Sebelum listrik kita pakai tegangannya di turunkan lagi dengan travo step down. Pembangkit listrik tenaga air konvensional bekerja dengan cara mengalirkan air dari dam ke turbin setelah itu air dibuang. Saat ini ada teknologi baru yang dikenal dengan pumped-storage plant .

pumped-storage plant memiliki dua penampungan yaitu:

- Waduk Utama (upper reservoir) seperti dam pada PLTA konvensional. Air dialirkan langsung ke turbin untuk menghasilkan listrik.
- Waduk cadangan (lower reservoir). Air yang keluar dari turbin ditampung di lower reservoir sebelum dibuang disungai.



## Komponen PLTA

PLTA yang paling konvensional mempunyai empat komponen utama sebagai berikut :

1. Bendungan, berfungsi menaikkan permukaan air sungai untuk menciptakan tinggi jatuh air. Selain menyimpan air, bendungan juga dibangun dengan tujuan untuk menyimpan energi.
2. Turbine, gaya jatuh air yang mendorong baling-baling menyebabkan turbin berputar. Turbin air kebanyakan seperti kincir angin, dengan menggantikan fungsi dorong angin untuk memutar baling-baling digantikan air untuk memutar turbin. Selanjutnya turbin merubah energi kinetik yang disebabkan gaya jatuh air menjadi energi mekanik.
3. Generator, dihubungkan dengan turbin melalui gigi-gigi putar sehingga ketika baling-baling turbin berputar maka generator juga ikut berputar. Generator selanjutnya merubah

energi mekanik dari turbin menjadi energi elektrik. Generator di PLTA bekerja seperti halnya generator pembangkit listrik lainnya.

4. Jalur Transmisi, berfungsi menyalurkan energi listrik dari PLTA menuju rumah-rumah dan pusat industri.

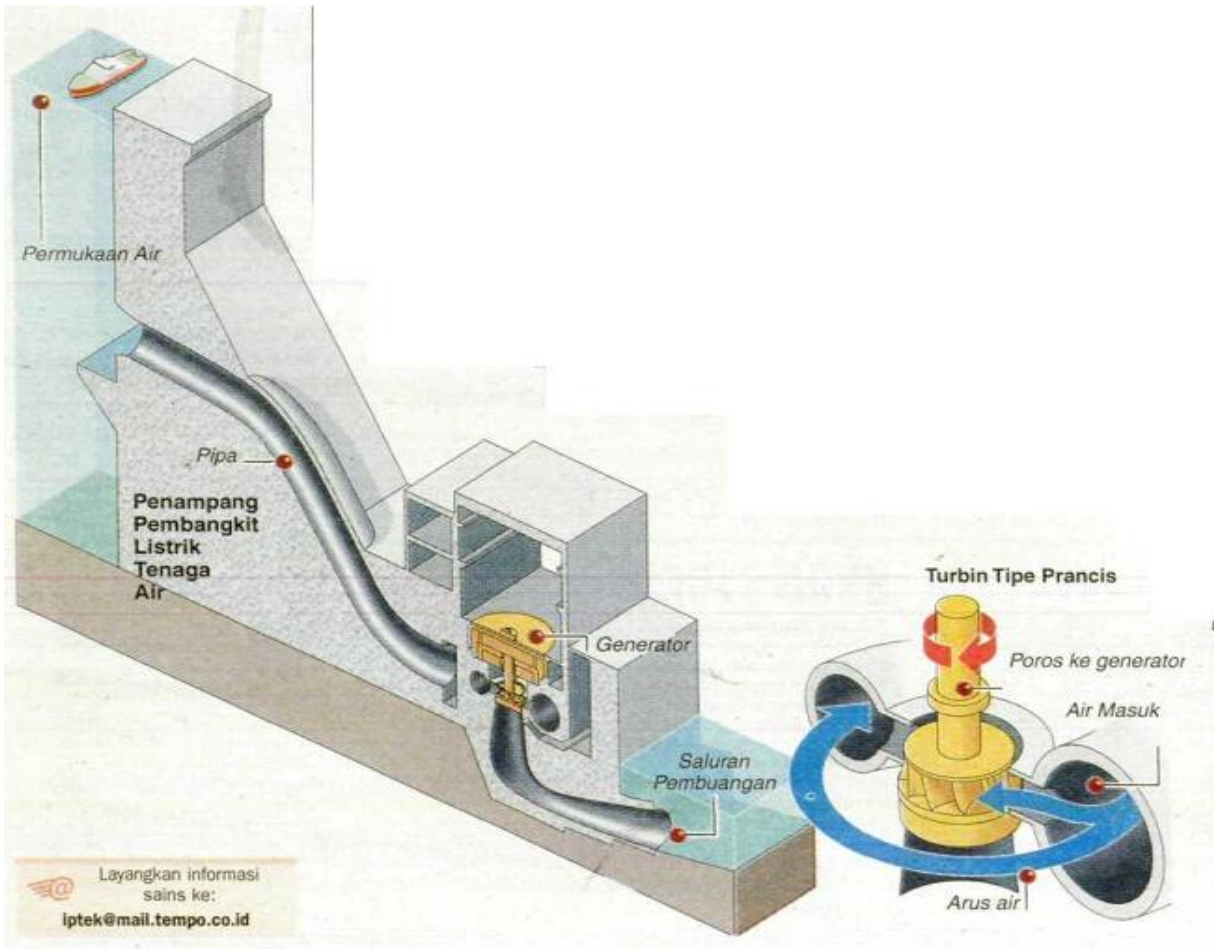
Besarnya listrik yang dihasilkan PLTA tergantung dua factor sebagai berikut :

1. Seberapa tinggi air yang jatuh.

Semakin tinggi air yang jatuh, maka semakin besar tenaga yang dihasilkan. Biasanya, tinggi air jatuh tergantung tinggi dari suatu bendungan. Semakin tinggi suatu bendungan, semakin tinggi air jatuh maka semakin besar tenaga yang dihasilkan. Ilmuwan mengatakan bahwa tinggi jatuh air berbanding lurus dengan jarak jatuh. Dengan kata lain, air jatuh dengan jarak dua satuan maka akan menghasilkan dua satuan energi lebih banyak.

2. Jumlah air yang jatuh.

Semakin banyak air yang jatuh menyebabkan turbin akan menghasilkan tenaga yang lebih banyak. Jumlah air yang tersedia tergantung kepada jumlah air yang mengalir di sungai. Semakin besar sungai akan mempunyai aliran yang lebih besar dan dapat menghasilkan energi yang banyak. Tenaga juga berbanding lurus dengan aliran sungai. Dua kali sungai lebih besar dalam mengalirkan air akan menghasilkan dua kali lebih banyak energi.



Jenis-jenis Turbin air Turbin atau kincir adalah komponen utama dalam proses pembangkitan tenaga listrik, turbin berfungsi sebagai pemutar generator.

a. Turbin Impuls :

Merupakan turbin yang bekerja karena aliran air. Salah satu contoh turbin yang bekerja oleh karena aliran air ialah Turbin pelton. Turbin Pelton terdiri dari satu set sudu jalan yang diputar oleh pancaran air yang disemprotkan dari satu atau lebih alat yang disebut nosel. Turbin Pelton adalah salah satu dari jenis turbin air yang paling efisien. Turbin Pelton adalah turbin yang cocok digunakan untuk head tinggi.



Bentuk sudu turbin terdiri dari dua bagian yang simetris. Sudu dibentuk sedemikian sehingga pancaran air akan mengenai tengah-tengah sudu dan pancaran air tersebut akan berbelok ke kedua arah sehingga bisa membalikkan pancaran air dengan baik dan membebaskan sudu dari gaya-gaya samping. Untuk turbin dengan daya yang besar, sistem penyemprotan airnya dibagi lewat beberapa nosel. Dengan demikian diameter pancaran air bisa diperkecil dan ember sudu lebih kecil. Turbin Pelton untuk pembangkit skala besar membutuhkan head lebih kurang 150 meter tetapi untuk skala mikro head 20 meter sudah mencukupi.

#### b. Turbin Reaksi

Merupakan turbin yang bekerja karena ketinggian dari jatuhnya air. Salah satu contoh dari Turbin Reaksi ialah Turbin Francis. 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. Sudu pengarah pada turbin Francis dapat merupakan suatu sudu pengarah yang tetap ataupun sudu pengarah yang dapat diatur sudutnya. Untuk penggunaan pada berbagai kondisi aliran air penggunaan sudu pengarah yang dapat diatur merupakan pilihan yang tepat.

### Jenis-Jenis PLTA

#### 1. Berdasarkan Tinggi Terjun PLTA

- a. PLTA jenis terusan air (water way) Adalah pusat listrik yang mempunyai tempat ambil air (intake) di hulu sungai dan mengalirkan air ke hilir melalui terusan air dengan kemiringan (gradient) yang agak kecil. Tenaga listrik dibangkitkan dengan cara memanfaatkan tinggi terjun dan kemiringan sungai.

- b. PLTA jenis DAM /bendungan Adalah pembangkit listrik dengan bendungan yang melintang disungai, pembuatan bendungan ini dimaksudkan untuk menaikkan permukaan air dibagian hulu sungai guna membangkitkan energi potensial yang lebih besar sebagai pembangkit listrik.
- c. PLTA jenis terusan dan DAM (campuran) Adalah pusat listrik yang menggunakan gabungan dari dua jenis sebelumnya, jadi energi potensial yang diperoleh dari bendungan dan terusan.

## 2. PLTA Berdasarkan Aliran Sungai

- a. PLTA jenis aliran sungai langsung (run of river) Banyak dipakai dalam PLTA saluran air/terusan, jenis ini membangkitkan listrik dengan memanfaatkan aliran sungai itu sendiri secara alamiah.
- b. PLTA dengan kolam pengatur (regulating pond) Mengatur aliran sungai setiap hari atau setiap minggu dengan menggunakan kolam pengatur yang dibangun melintang sungai dan membangkitkan listrik sesuai dengan beban. Disamping itu juga dibangun kolam pengatur di hilir untuk dipakai pada waktu beban puncak (peaking power plant) dengan suatu waduk yang mempunyai kapasitas besar yang akan mengatur perubahan air pada waktu beban puncak sehingga energi yang dihasilkan lebih maksimal.
- c. Pusat listrik jenis waduk (reservoir) Dibuat dengan cara membangun suatu waduk yang melintang sungai, sehingga terbentuk seperti danau buatan, atau dapat dibuat dari danau asli sebagai penampung air hujan sebagai cadangan untuk musim kemarau.
- d. PLTA Jenis Pompa (pumped storage) adalah jenis PLTA yang memanfaatkan tenaga listrik yang berlebihan ketika musim hujan atau pada saat pemakaian tenaga listrik berkurang saat tengah malam, pada waktu ini sebagian turbin berfungsi sebagai pompa untuk memompa air yang di hilir ke hulu, jadi pembangkit ini memanfaatkan kembali air yang dipakai saat beban puncak dan dipompa ke atas lagi saat beban puncak terlewati.

## **Pembangkit Listrik Tenaga Air Terbesar di Dunia**

### **ITAIPU**

PLTA pada awalnya banyak diragukan semua pihak termasuk para ahli, ada yang mengatakan “Not sufficient”, “unreliable”, “not feasible”. Tapi akhirnya ITAIPU membuktikan kalo itu salah besar.

ITAIPU adalah Pembangkit Listrik Tenaga Air terbesar di seluruh dunia. Menghasilkan keluaran daya 10X lipat dibanding pembangkit nuklir. Menyuplai kebutuhan konsumsi listrik masyarakat kota terbesar kedua di dunia dengan Zero Emmission sejak 1984 yang dikembangkan lagi sampai 1991.

Pada tahun 2000 mencapai rekor 93.4 Milyar kWh 93% konsumsi energi listrik Paraguay dan 20% konsumsi listrik masyarakat Brazil di supply oleh ITAIPU.







## **Apa itu PLTA**

PLTA (Pembangkit Listrik Tenaga Air) adalah suatu system pembangkit energi listrik dengan cara memanfaatkan aliran dari air yang kemudian diubah menjadi energi listrik melalui putaran turbin dan generator. Sistem yang sangat simple, dan yang penting adalah ramah terhadap lingkungan.

Dam - Hampir semua PLTA mengandalkan bagian ini untuk membendung air dari sungai hingga terbentuk danau. Pada PLTA tertentu Dam dimanfaatkan untuk tempat rekreasi.

- Intake - Pintu air untuk masuknya aliran air menuju ke turbin melalui penstock.
- Penstock - Saluran pipa air yang menuju ke turbin. Didalam pipa ini tekanan air naik.

Turbine - Mesin yang memutar generator. Biasanya turbine yang dipakai adalah Francis Turbine. Sebuah turbin mempunyai berat sampe 172 tons dan kecepatan putaran 90 rpm

Generators - Mesin penghasil listrik

- Transformer - Trafo untuk mengubah tegangan AC ke tegangan yang lebih tinggi.
- Power lines - Jaringan listrik 3 phase
- Outflow - Aliran air yang melewati impeller akan dialirakan lagi ke Dam.



*Foto bagian dasar tempat turbine berada. Pipa putih adalah inlet/jalannya air masuk ke turbin*



*Generator ITAIPU*