

**PROSES PENDINGINAN DAN PERBANDINGAN EFISIENSI *COOLING TOWER* UNIT 3  
DI PT. INDONESIA POWER UNIT PEMBANGKIT DAN JASA PEMBANGKITAN  
(UPJP) KAMOJANG**

**Muhamad Kitabika Damaputra, Asep Rachmat dan Engkos koswara**

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Majalengka  
Jl. K.H. Abdul Halim No. 103 Majalengka Telp./Fax (0233)281496

\*Email: kitabika@gmail.com

**Abstrak**

*PT. INDONESIA POWER UPJP KAMOJANG merupakan perusahaan yang mengacu pada jasa pembangkitan listrik, salah satu pembangkitannya pembangkit listrik tenaga panas bumi (PLTP), Dalam pembangkitan listrik panas memerlukan proses pendinginan, salah satu pendinginan adalah menara pendingin, proses pendinginan menara pendingin memerlukan udara dingin dari luar yang kemudian di sirkulasi oleh fan untuk pendinginan air keluaran kondensor, cooling tower ikut dalam pendinginan di inter dan after kondensor, menara pendingin memiliki data spesifikasi dan data aktual, data spesifikasi di dapat dari buku manual cooling tower sedangkan aktual dari data pengamatan ruang kendali efisiensi cooling tower di hitung dari perbandingan range pengurangan air suhu masuk dan keluar dan approach pengurangan suhu air wet bulb dan suhu keluar, uap panas keluaran turbin berpengaruh pada temperature masuk menara pendingin.*

*Kata kunci: cooling tower, efisiensi, PLTP, pendinginan*

## 1. PENDAHULUAN

UPJP (unit pembangkit dan jasa pembangkitan) kamojang merupakan tempat pembangkit tenaga panas yang di kelola oleh PT. Indonesia power yang merupakan anak perusahaan dari PLN (Pembangkit Listrik Negara) Persero, di area Kamojang yang tepatnya di Desa Laksana kecamatan Ibum kabupaten Bandung - Jawa Barat merupakan salah satu sumber reservoir panas bumi yang memiliki kualitas uap yang baik, dengan kandungan uap sebesar 90 persen. Dengan potensi tersebut, PT. Indonesia Power UPJP PLTP Kamojang memiliki 3 unit pembangkit dengan kapasitas 1 x 30 MW-h serta 2 x 55 MW.

Dalam proses pembangkitan listrik tenaga panas bumi sistem bantuan pendinginan di butuhkan untuk memaksimalkan pembangkitan listrik, yang salah satu pendinginan air kondensat keluaran dari kondensor yang di lakukan oleh cooling tower yang berpengaruh membantu kondensasi di kondensor. Peran cooling tower pada unit PLTP merupakan pendingin yang sangat vital karena pengaruhnya menentukan kinerja dari unit pembangkit maka dari itu perlunya memperhatikan efisiensi untuk mengetahui kinerja cooling tower

Penulis ingin mencoba untuk mengetahui kinerja cooling tower dan Perbandingan efisiensi dengan menghitung nilai efisiensi spesifikasi dan efisiensi aktual. Maka dari itu, penulis mengambil judul "***Proses pendinginan dan perbandingan efisiensi cooling tower unit 3 di PT. Indonesia Power Unit Pembangkit dan Jasa Pembangkitan (UPJP) kamojang***"

Permasalahan pada penelitian ini di antara lain sebagai berikut:

1. Proses pendinginan cooling tower pada air kondensat keluaran kondensor unit 3 membantu kondensasi yang terjadi di kondensor
2. Efisiensi cooling tower menentukan kinerja dari unit pembangkit listrik tenaga panas bumi

Adapun tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Mempelajari proses pendinginan yang terjadi pada cooling tower
2. Menghitung perbandingan efisiensi data spesifikasi dan data aktual

Mengingat pembahasan yang tercakup sangat luas maka membatasinya sebagai berikut:

1. Cooling tower unit 3 menggunakan tipe induced draft, double cross flow
2. Analisis pada perbandingan data aktual dan data spesifikasi cooling tower

## 2. METODOLOGI

### 2.1 Studi literatur

Pengumpulan data dengan cara mempelajari buku – buku yang terkait dengan objek yang akan di amati penulis, Literatur yang menjadi sumber dapat dari *Manual book objek*, ataupun buku mengenai objek di perpustakaan PT.Indonesia Power UPJP Kamojang

### 2.2 Kerja praktek

Kerja praktek di PT,Indonesia Power UPJP Kamojang yang merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) Pembangkit Listrik Tenaga Panas Bumi (PLTP) terletak di Desa Laksana Kecamatan Ibun kabupaten Bandung Jawa Barat

### 2.3 Pengambilan data

Pengumpulan data dan informasi secara langsung dengan carasebagai berikut :

#### a. Observasi

Dengan mengamati secara langsung ke lapangan kerja praktek untunk mengetahui sarana dan prasarana di PT. Indonesia ower UPP Kamojang, mengambil data serta mengamati proses dari yang terjadi pada *cooling tower*

#### b. Wawancara

Dengan cara bertanya lansung pada pihak terkait, baik kepada mentor ataupun teknisi di lapangan yang memahami tentang system kerja *cooling tower* dan perhitungan efisiensi *Cooling tower*

### 2.4 Pengolahan data

Menghitung data yang didapat mengenai *Cooling tower* untuk mencari efisiensi *Cooling tower* sehingga di ketahui kinerja 22 oktober 1982 data spesifikasi dan 1-7 Desember 2016 data aktual

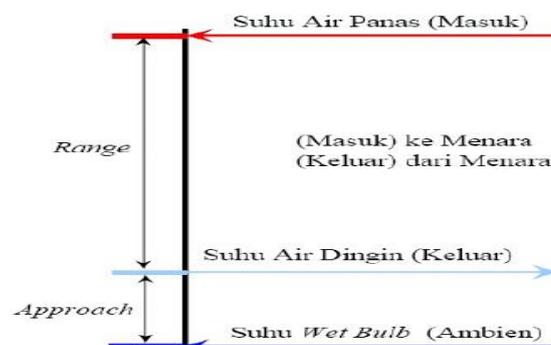
## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Proses pendinginan di *cooling tower*

Proses pendinginan di *cooling tower* unit 3, Air kondensat dari kondenser dipompa dan didistribusikan ke dalam bak penampung (*hot water basin*) yang berada di bagian atas *cooling tower*. Bak tersebut dilengkapi dengan *nozzle* yang berfungsi menyemprotkan air sehingga berbentuk butiran halus. Air tersebut didistribusikan ke *fill bar* yang berfungsi memecah aliran air sebagai upaya untuk menambah luas permukaan agar air lebih mudah didinginkan. Udara dingin lingkungan yang masuk melalui *louvers* menyentuh butiran air secara langsung dengan bantuan *fan* yang ada di puncak *cooling tower*. *Louvers* yang memenuhi dinding *cooling tower* berperan sebagai jalur masuk udara, serta berfungsi untuk menyamakan aliran udara dan menahan air dalam *colling tower*. Sementara *fan* berfungsi menghisap dan mengarahkan udara dingin lingkungan.

Air yang suhunya sudah turun, kemudian dikumpulkan dalam bak penampungan (*cool water basin*) yang ada di bagian paling bawah *cooling tower* untuk selanjutnya disirkulasikan kembali sebagai air pendingin ke *kondenser* utama, *inter-after kondenser*, dan *intercooler*. Sementara udara yang suhunya jadi naik akibat pertukaran kalor, dilepas kembali ke lingkungan melalui *fan stack* jika air yang di butuhkan melebihi kapasitas basin air di saluarkan kembali ke sumur rejection dan apabila kekurangan air di basin, air akan di tambah kan dari sungai yang terlektak di dekat pembangkit

### 3.2 Hasil perhitungan efisiensi *cooling tower*



Gambar 1. Efisiensi *cooling tower*

### 3.2.1 Range

Perbedaan suhu air masuk dan keluar atau selisih suhu dari air masuk ke *cooling tower* dan suhu keluar *cooling tower*

$$T_{in} - T_{out} \quad (1)$$

### 3.2.2 Approach

Perbedaan antara suhu air keluar *coolingtower* dengan suhu bola basah udara yang masuk atau selisih antara suhu air dingin dan suhu bola basah (*wet bulb*) dari udara

$$T_{in} - T_{wb} \quad (2)$$

### 3.2.3 Efisiensi pendinginan *cooling tower*

Efisiensi pendinginan merupakan perbandingan antara *range* dan *approach*. Semakin tinggi perbandingan ini maka semakin tinggi efisiensi pendinginan *coolingtower*

$$\text{Efisiensi pendinginan (\%)} = 100 \% \times \frac{\text{Range}}{\text{range} + \text{approach}} \quad (3)$$

Perbandingan efisiensi diambil dari data spesifikasi 22 oktober 1988 dan data aktual 1- 7 Desember pada jam 08.00 pagi

**Table 1. Data perbandingan efisiensi data spesifikasi dan data aktual**

Data Spesifikasi (22 oktober 1988)						
Temperatur (°C)					Efisiensi (%)	
$T_{in}$	$T_{out}$	$T_{wb}$	Range	Approach		
43	27	18.5	16	8.5	65,31	
Data Aktual (1-7 Desember 2016)						
Tanggal	$T_{in}$	$T_{out}$	$T_{wb}$	Range	Approach	Efisiensi
1 Desember	49°C	31°C	21°C	18°C	10°C	64.29%
2 Desember	49.2°C	30.4°C	19°C	18.8°C	11.4°C	62.25%
3 Desember	50°C	31°C	21°C	19°C	10°C	65.52%
4 Desember	49.8°C	30.9°C	21°C	18.9°C	9.9°C	65.63%
5 Desember	49.8°C	30.8°C	21°C	19°C	9.8°C	65.97%
6 Desember	50°C	31°C	21°C	19°C	10°C	65.52%
7 Desember	49.6°	30.9°C	20°C	18.7°C	10.9°C	63.18%
Rata – rata						64.62%

Dari perhitungan data spesifikasi dan data aktual dapat di lihat

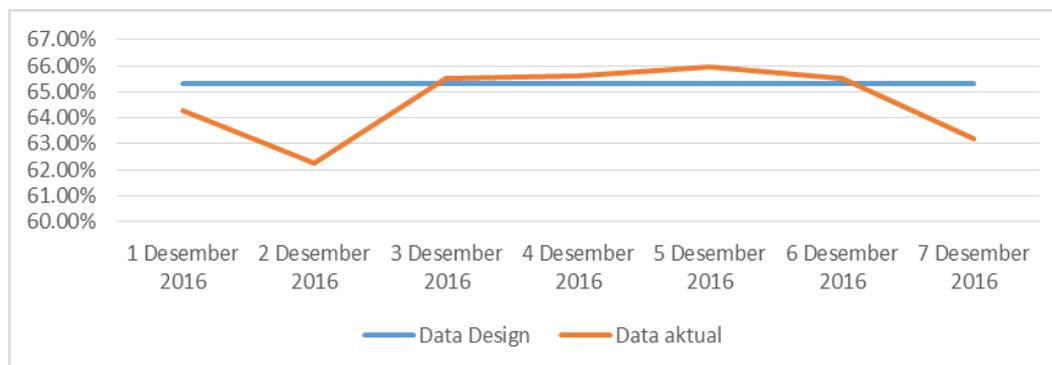
Efisiensi data spesifikasi adalah 65.31%

Rata – rata efisiensi data aktual adalah 64.62%

sehingga dapat lihat pengurangan efisiensi dari data aktual sebesar 0,69%

kurangnya efisiensi data aktual tersebut di akibatkan perbandingan *range* dan *approach* yang kurang dari data sepesifikasi.

### 3.3 Analisis



**Gambar 2. Grafik perbandingan efisiensi**

Pada grafik di lihat penurunan efisiensi pada tanggal 1,2,7 Desember 2016 yang di akibatkan oleh perbandingan antara *range* dan *approach* kurang dari perbandigan design, perbandingan sepesifikasi mempunyai *range* 16 dan *approach* 8,5 dengan menggunakan perhitungan efiesiensi sehingga didapatkan efisiensi sebesar 65,31 sedangkan pada data aktual tanggal 1 Desember 2016 *range* 18 dan *approach* 10 sehingga dapatkan efisiensi 64,29 penurunan sebesar 1,02 , 2 Desember 2016 *range* 18,8 dan *approach* 11, 4 sehigga di dapatkan efisiensi 62,25 penurunan efisiensi sebesar 3,05, dan pada tanggal 7 Desember 2016 *range* 18,7 *approach* 10,9 sehingga di dapatkan efisiensi 63,18 penurunan efisiensi sebesar 63,18,

## 4. KESIMPULAN

Dari hasil “*proses pendinginan dan perbandingan efisiensi cooling tower unit 3 di pt. indonesia power unit pembangkit dan jasa pembangkitan (upjp) kamojang*” dapat disimpulkan :

- Proses pendinginan air kondensat keluaran kondensor pada *cooling tower* menggunakan bantuan dari udara dingin lingkungan sekitar yang masuk ke dalam *louver* dan sirkulasi pendinginan di bantu oleh *fan*, agar air yang didinginkan tidak terbawa *fan*, air di saring oleh *drif eliminator*, *cooling tower* membantu pendinginan di *inter* dan *after* kondensor
- Pada data sepesifikasi tahun 1988 memiliki efisiensi 65.31% dan data aktual tanggal 1-7 Desember tahun 2016 memiliki rata – rata efisiensi 64,62 % dengan selisih 28 tahun penurunan Efisiensi terhadap *cooling tower* sebesar 0.69%, Efisiensi *cooling tower* di pengaruhi oleh perbandingan *range* dan *approach*, semakin besar perbandingan semakin bagus efisiensi sebaliknya semakin kecil perbandingan semakin kecil efisiensinya, kerja turbin berpengaruh pada efisiensi karena suhu uap keluaran turbin yang di kondensasikan oleh kondensor berpengaruh pada suhu masuk *cooling tower*

## DAFTAR PUSTAKA

- Agus Sentana, DS and Taufik A. Hadianata. (2005). *sistem operasi dan analisis menara pendingin (cooling tower) pltp kamojang*. Bandung: Universitas Pasunda
- Digantara, madza. (2016). *pemeliharaan cooling tower dan membandingkan sisa umur bearing gear box cooling tower unit 2 dan 3 pltp kamojang*. Jember: Politeknik Negeri Jember
- Effendi, T Bahtiar. (2016). *evaluasi kondisi komponen pengaku pada menara pendingin dan perkiraan sisa masa pakainya*. Bogor: Institut Pertanian Bogor