

**EFEKTIVITAS COOLING TOWER FAN 6P - 4051 – GB.  
DI PT. PUPUK SRIWIDJAJA SEKTOR STG – BB, PALEMBANG,  
SUMATERA SELATAN**

**Olga Triyansah\*, Yovan Witanto**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Bengkulu, Bengkulu

Jl. W.R Supratman, Kandang Limun, Bengkulu. Telp.(0736) 21170

\*) Email:olgatriyansah9@gmail.com

**ABSTRACT**

PT. Pupuk Sriwidjaja uses several cooling systems, one of which is the Cooling Tower Fan 6p - 4051 - GB cooling system. The cooling system is used for production machines especially in turbines. This practical work report will discuss the effectiveness of Cooling Tower Fan 6p - 4051-GB, by processing data on the temperature of incoming water, outlet water temperature, wet blub temperature and flow rate of water, then the calculation of actual data is then compared with ideal conditions, thus will be known how the performance of the Cooling Tower Fan 6p - 4051 - GB. From the analysis the ideal effectiveness value is 66.66% while for the actual effectiveness value is 64.5301%, the effectiveness decreases 2.136%. This is due to heat transfer from the system to the environment or vice versa. From the results of the analysis it can be seen in the data that the water temperature comes out at 10:00 always increases compared to the other hours. This is because at 10.00 the sunlight directly leads to the cooling tower water reservoir and on rainy days the effectiveness of the cooling tower will increase

**Keywords:** *Cooling Tower Fan 6p - 4051 - GB, Cooling, Effectiveness*

**I. PENDAHULUAN**

PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang, yang lebih dikenal sebagai PT. Pusri merupakan anak perusahaan dari PT. Pupuk Indonesia (Persero) yang bergerak di bidang produksi dan pemasaran pupuk. Perusahaan yang dikenal dengan sebutan PT. Pusri Palembang ini juga merupakan produsen pupuk urea pertama di Indonesia. PT. Pusri memiliki pembangkit listrik sendiri yang berguna untuk menggerak seluruh mesin yang ada di PT.Pusri itu sendiri, dalam proses menghasilkan listrik tersebut mesin akan menjadi panas maka diperlukan mesin yang berpusing untuk mendinginkan mesin agar terhindar dari *over heat*. Mesin yang digunakan untuk proses pendinginan disebut *Cooling tower*.

*Cooling tower* didefinisikan suatu sistem refrigerasi penukar kalor ke udara, alat penukar kalor yang fluida kerjanya merupakan udara dan air yang berfungsi mendinginkan air dengan mengontakannya ke udara sehingga menguapkan sebagian kecil dari air tersebut, kemudian *cooling tower* memproses air panas menjadi air dingin yang digunakan kembali dan bisa dirotasikan.

*Cooling tower* di desain untuk penggunaan jangka panjang sehingga tekanan dan temperatur yang terjadi disesuaikan dengan lingkungan operasional. Oleh karena itu penulis mengambil penelitian tentang

*cooling tower* untuk mengetahui tentang kinerjanya, khususnya *cooling Tower* yang ada pada PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang – Sumatera Selatan. Dengan mengetahui nilai temperatur dari *cooling tower*, kita dapat mengetahui kemampuan dari *cooling tower* ketika beroperasi.

**II. LANDASAN TEORI**

***Cooling Tower***

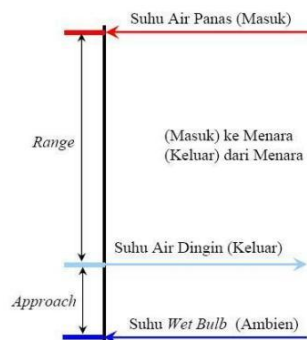
*Cooling tower* adalah suatu sistem refrigerasi yang melepaskan kalor ke udara. *Cooling tower* bekerja dengan cara mengontakkan air dengan udara dan menguapkan sebagian air tersebut. Menara pendingin mampu menurunkan suhu air lebih rendah dibandingkan dengan peralatan-peralatan yang hanya menggunakan udara untuk membuang panas, seperti radiator dalam mobil, oleh karena itu biayanya lebih efektif dan efisien energinya<sup>[1]</sup>.

Prinsip kerja menara pendingin berdasarkan pada pelepasan kalor dan perpindahan kalor. Dalam menara pendingin, perpindahan kalor berlangsung dari air ke udara. Menara pendingin menggunakan penguapan dimana sebagian air diuapkan ke aliran udara yang bergerak dan kemudian dibuang ke atmosfer. Sehingga air yang tersisa didinginkan secara signifikan.

Siklus Kerja *Cooling Tower Range* adalah perbedaan suhu antara tingkat suhu air

masuk menara pendingin dengan tingkat suhu air yang keluar menara pendingin atau selisih antara suhu air panas dan suhu air dingin, sedangkan *approach* adalah perbedaan antara temperatur air keluar menara pendingin dengan temperatur bola basah udara yang masuk atau selisih antara suhu air dingin dan temperatur bola basah (*wet bulb*) dari udara atmosfer.

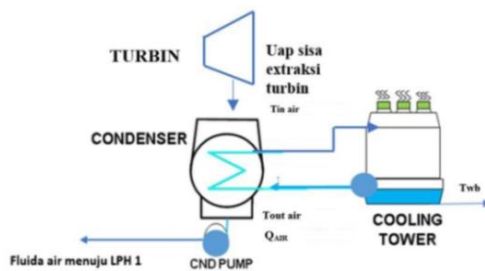
Temperatur udara umumnya diukur dengan menggunakan termometer biasa yang sering dikenal sebagai temperatur bola kering (*dry bulb temperature*), sedangkan temperatur bola basah (*wet bulb temperature*) adalah temperatur yang bolanya diberi kasa basah, sehingga jika air menguap dari kasa dan bacaan suhu pada termometer menjadi lebih rendah daripada temperatur bola kering. siklus kerja Cooling tower dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** *Range* dan *approach* temperatur pada menara pendingin<sup>[2]</sup>

### Prinsip Kerja Cooling Tower

*Cooling tower* bekerja berdasarkan pada pelepasan kalor dan perpindahan kalor. Dalam menara pendingin, perpindahan kalor berlangsung dari air ke udara. Menara pendingin menggunakan penguapan dimana sebagian air diuapkan ke aliran udara yang bergerak dan kemudian dibuang ke atmosfer. Sehingga air yang tersisa didinginkan secara signifikan. Adapun Prinsip Kerja Menara Pendingin dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Prinsip Kerja Menara Pendingin

Memompa air panas dari kondensor menuju menara *cooling tower* melalui sistem pemipaan yang pada ujungnya memiliki

banyak *nozzle* untuk tahap semburan (*spraying*). Air panas yang keluar dari *nozzle* (*spray*) secara langsung melakukan kontak dengan udara sekitar yang bergerak secara paksa karena pengaruh *fan* dan tertahan sementara karena air di hambat oleh *drift eliminator* yang terpasang pada *cooling tower*.

Kemudian air yang sudah mengalami penurunan temperatur ditampung dalam kolam kemudian dipompa kembali menuju kondensor yang berada di dalam pendingin (*chiller*). Pada *cooling tower* juga dipasang katup *make up water* yang dihubungkan ke sumber air terdekat untuk menambah kapasitas air jika terjadi kekurangan air ketika proses *evaporative*. Prestasi menara pendingin biasanya dinyatakan dalam "*Range*" dan "*Approach*", dimana *Range* adalah penurunan suhu air yang melewati *cooling tower* dan *Approach* adalah selisih antara suhu *wet bulb* dan suhu air keluar<sup>[3]</sup>.

### Paramater Cooling Tower

1. Perhitungan *Range*  
*Range* merupakan nilai Tinair-Toutair. *Range* dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Range} = (\text{Tin, air}) - (\text{Tout, air}) \quad (1)$$

2. Perhitungan *Approach*  
*Approach* merupakan nilai Toutair - Twb. *Approach* dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Approach} = (\text{Tout, air}) - (\text{Twb}) \quad (2)$$

3. Efektivitas ( $\mathcal{E}$ )  
Efektivitas merupakan nilai  $\frac{\text{Range}}{\text{Range} + \text{Approach}} \times 100\%$ . Efektivitas dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$\mathcal{E} = \frac{\text{Range}}{\text{Range} + \text{Approach}} \times 100\% \quad (3)$$

4. Laju Aliran Fluida Air  
Laju Aliran Fluida Air merupakan nilai  $\dot{m}_{\text{air}} \times \rho_{\text{air}}$  air. Laju Aliran Fluida Air dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Laju Aliran Fluida Air } (\dot{m}_{\text{air}}) = Q_{\text{air}} \times \rho_{\text{air}} \quad (4)$$

Massa jenis air 30°C pada (Tabel A.3, Heat Transfer, John H. Lienhard) = 994 kg/m<sup>3</sup>

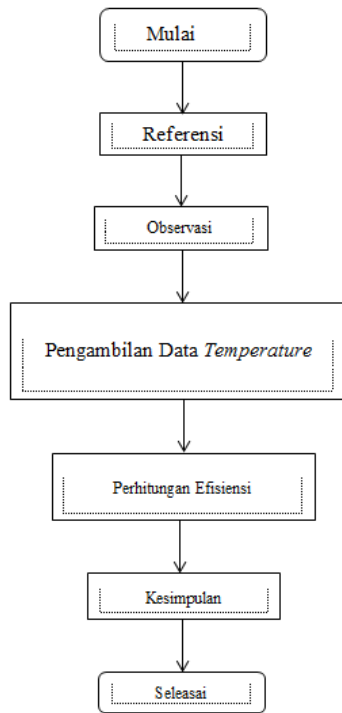
5. Menghitung kehilangan air akibat *Drift Loss* (WD) (m<sup>3</sup>/jam)  
Kehilangan air akibat *Drift Loss* (WD) (m<sup>3</sup>/jam) merupakan nilai 0,2 % x Q air (m<sup>3</sup>/jam). Menghitung kehilangan air akibat *Drift Loss* (WD) (m<sup>3</sup>/jam) dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{WD} = 0,2 \% \times Q_{\text{air}} \text{ (m}^3\text{/jam)} \quad (5)$$

### III. METODE

#### a. Diagram alir

Langkah – langkah yang dilakukan dalam pelaksanaan kerja praktek di PT. Pupuk Sriwidjaja Sektor STG – BB, Palembang, Sumatera Selatan adalah seperti pada Gambar 3.



Gambar 3. Diagram alir

#### Data spesifikasi *Cooling tower*

Adapun data spesifikasi *Cooling Tower Fan* 6p - 4051 – GB dapat dilihat pada Tabel 1.

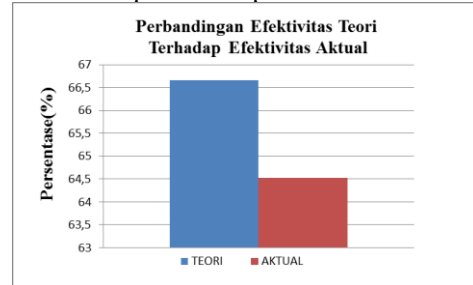
Tabel 1 Data spesifikasi *Cooling Tower Fan* 6p - 4051 – GB

Pabrik / Negara Pembuat	Sumitomo Heavy Industries/Japan
Tipe (Jenis)	SF C0055R2GS-RRFB-12.5
Putaran (n)	1450 rpm
Daya	110 kw
Temperatur air masuk	38°
Temperatur air keluar	32°
Temperatur wet bulb	29°
range	6(°C)
approch	3(°C)
Efektivitas	66,66 %
laju aliran	2248,096667 kg/s
drift loss	16,284 (m3/s)

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Hasil

Adapun hasil Efektivitas yang didapatkan setelah melakukan perhitungan dengan membandingkan data aktual dengan data teori dapat dilihat pada Gambar 4



Gambar 4. Perbandingan Efektifitas Teori Terhadap Efektifitas Aktual

Pada gambar dapat dilihat terjadi penurunan efektifitas aktual terhadap teori sebesar 2,136%

#### 4.2 Pembahasan

Sebagai mana yang di ketahui *Cooling tower* merupakan suatu sistem refrigerasi yang melepaskan kalor ke udara. *Cooling tower* bekerja dengan cara mengontakkan air dengan udara dan menguapkan sebagian air tersebut. Pada penggunaannya *Cooling tower* sangat berperan penting dalam proses pendinginan air keluaran dari Turbin maupun mesin - mesin produksi. Salah satu cara yang digunakan untuk menganalisa kondisi dari *Cooling tower*, bisa dengan melihat dari Efektivitas dari *Cooling tower* tersebut.

Dalam melakukan perhitungan efektifitas dari *Cooling tower* tentu kita membutuhkan data spesifikasi sampai data aktual dilapangan. Data spesifikasi dapat dilihat pada sub bab 3.5 sedangkan data aktual dapat dilihat pada sub bab 4.2. Data yang diperlukan antara lain adalah Temperatur Masuk *Cooling tower* (°C), Temperatur Keluar *Cooling tower* (°C), Temperatur *wet blub*(°C), debit air(m<sup>3</sup>/jam) dan data spesifikasi *Cooling tower* itu sendiri yang digunakan untuk data perbandingan efektifitas *Cooling tower* untuk data lapangan merupakan data aktual.

Pada subbab 4.2 telah diketahui bagaimana cara perhitungan untuk mencari efektifitas *Cooling tower* dari data yang telah didapat. Parameter yang dicari yaitu *range* yang merupakan perbedaan temperatur air masuk *cooling tower* dengan temperatur air keluar, yang kedua yaitu *approch* merupakan perbedaan temperatur air keluar dengan temperatur air pada penampungan, sedangkan untuk efektifitas merupakan kemampuan dari *cooling tower* itu sendiri.

Grafik efektifitas dari *Cooling tower* dapat dilihat pada gambar 4. Pada perhitungan

data teori didapatkan nilai nilai efektivitas dari *Cooling tower* yaitu sebesar 66,66% dan untuk nilai aktual efektivitas didapatkan dari hasil perhitungan sebesar 64,53%. Dari hasil perhitungan dapat dilihat terjadi penurunan efektivitas dari *Cooling tower* sebesar 2,136 %. Setelah melihat hasil perhitungan efektivitas *Cooling tower* dari seluruh data yang ada dapat dinilai bahwa *Cooling tower* tersebut bekerja dengan baik.

Faktor yang berpengaruh terhadap efektivitas *Cooling tower* adalah adanya perpindahan panas dari sistem ke lingkungan atau sebaliknya. Hal ini dapat dilihat pada data temperatur air keluar pada saat jam 10.00 selalu mengalami kenaikan di banding jam – jam yang lainnya. Ini karena pada saat jam 10.00 cahayah matahari langsung mengarah ke dalam penampung air *Cooling tower* dan pada saat hari hujan efektivitas *Cooling tower* akan meningkat hal ini dapat dilihat pada tanggal 25 Juli 2019 efektivitas *Cooling Tower* mengalami peningkatan.

## V. KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan dan analisa yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- Dari hasil analisa kinerja *Cooling Tower Fan 6p – 4051 – GB* dapat dikatakan sangat efektif karena efektivitas aktual mendekati efektivitas ideal.
- Efektivitas dari *Cooling tower Fan 6p – 4051 – GB* untuk data teori adalah 66,66% , data aktual sebesar 64,53% terjadi penurunan sebesar 2,136 %
- Faktor yang berpengaruh terhadap efektivitas *Cooling tower* adalah adanya perpindahan panas dari sistem ke lingkungan atau sebaliknya. Hal ini dapat terlihat pada tanggal 25 Juli 2019 efektivitas *Cooling tower* meningkat dikarenakan hari hujan.
- Laju aliran air pada *Cooling tower* mengalami pengurangan di akibatkan oleh adanya *Drift Loss* atau pengurangan air akibat penguapan air pada *Cooling tower*, untuk mengatasi kehilangan air maka digunakanlah *meke up water* yang berguna untuk menamba air pada penampungan air.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

- [1] **Awwaludin, M., Santosa, P., & Suwardiyono,** “Perhitungan Kebutuhan *Cooling Tower* Pada Rancang Bangun Untai Uji Sistem Kendali Reaktor Riser”, Pusat Rekayasa Perangkat Nuklir – BATAN, 2013.
- [2] **Stoecker, Wilbert F., et al,** “Refrigerasi Dan Pengkondisian Udara”, Jakarta: Penerbit Erlangga, 1982.
- [3] **TaufikAch,H.,Digdo Listyadi,S.,& Hary,S,** “Analisis Beban Kalor *Cooling Tower Induced Draft Counter Flow* Dengan Bahan Pengisi *Bamboo Wulung Jember*”. Universitas Jember, 2014.
- [4] **Yopi Handoyo,** “Analisis Performa *Cooling Tower LCT 400 Pada PT.XYZ*”, Tambun Bekasi: Universitas Islam 45 Bekasi, 2015.
- [5] **Siallagan.H., Pratam,** “Analisis Kinerja *Cooling Tower 8330 Pada Water Treatment Plant-2 PT. Krakatau Steel (Persero). Tbk*”, Jakarta, Universitas Mercu Buana, 2015.