



BAB IX TUGAS KHUSUS

IX.1 Uraian Tugas Khusus

Tugas Khusus yang dilakukan adalah evaluasi kinerja *cooling tower* di Unit Utilitas PG.

Tujuan :

Tujuan dari tugas khusus ini yaitu untuk mengevaluasi kinerja *cooling tower* LHC-454D-C2 di Unit Utilitas PG. Kebonagung Malang yang meliputi nilai *range, approach, effectiveness*, dan *make-up water* pada *cooling tower* LHC- 454D-C2.

Metode Pelaksanaan

Metode yang digunakan dalam pengerjaan tugas khusus ini adalah metode observasi dan literatur. Data yang diperoleh berupa data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data yang diperoleh dari pengamatan dan pengukuran besaran operasi alat yang bersangkutan secara langsung di lapangan. Pada tugas khusus kali ini didapat dari data operasi *cooling tower* LHC-454D-C2 di unit utilitas pada bulan Oktober tahun 2022. Data primer yang diperoleh yaitu sebagai berikut:

1. Wet bulb temperature (T_{wb}) : 28°C
2. Temperatur udara masuk (T_{Gin}) : 32°C
3. Temperatur udara keluar (T_{Gout}) : 35°C
4. Temperatur air masuk (T_{in}) : 45°C
5. Temperatur air keluar (T_{out}) : 40°C
6. Temperatur air make-up (T_{LM}) : 28°C
7. Debit air (W_c) : 1000 m³/jam

Sedangkan data sekunder yaitu data diperoleh dari literatur umum dan manual installment dari pabrik yang berisi informasi umum mengenai *cooling tower* LHC-454D-C2. Berikut ini merupakan general data dari *cooling tower* LHC- 454D-C2:

1. Manufacture : SPX Cooling Technologies



2. Drive : V-belt drive
3. Discharge : Horizontal discharge
4. Tower type : Crossflow design - double side air flow, induced draft
5. Tower dimensions (WxLxH) : 7,879 m x 4,249 m x 6,56 m
6. Making concrete basin dimension : 7,879 m x 4,249 m x 1,25 m
7. Control basin dimension (WxLxH) : 1 m x 1 m x 1,25
8. Pipe canal diameter : 6 inch
9. Fan motor : 37 BKW

Hasil Perhitungan

A. Range

Range adalah perbedaan antara suhu air yang masuk ke dalam *cooling tower* dan suhu air yang keluar dari *cooling tower*.

$$\text{Range} = T_{in} - T_{out} = 113^{\circ}\text{F} - 104^{\circ}\text{F} = 9^{\circ}\text{F}$$

High range = good performance

B. Approach

Approach adalah perbedaan antara suhu air yang keluar dari *cooling tower* dan temperatur udara basah.

$$\text{Approach} = T_{out} - T_{wb} = 104^{\circ}\text{F} - 82,4^{\circ}\text{F} = 21,6^{\circ}\text{F}$$

Low approach = good performance

C. Effectiveness

$$\text{Effectiveness} = \left(\frac{\text{range}}{\text{range} + \text{approach}} \right) \times 100\% = 29,412\%$$

D. Evaporation Loss (W_c)

$$\begin{aligned} W_c &= 0,00085 \times \text{circulation rate} \times (T_{in} - T_{out}) \\ &= 0,00085 \times 1000 \text{ m}^3/\text{jam} \times 9^{\circ}\text{F} \\ &= 7,65 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$



E. *Cycles of Concentration (C.O.C.)*

Merupakan rasio padatan terlarut dalam sirkulasi air terhadap padatan terlarut dalam *make up water*. *Cycles of Concentration* mempunyai range nilai 3 – 5, dan diambil nilai C.O.C. = 4

F. *Blow down losses (W_b)*

Blow down water merupakan air yang dibuang untuk menurunkan konsentrasi padatan dalam air sirkulasi.

$$\begin{aligned} W_b &= \frac{\text{evaporation loss}}{C.O.C-1} \\ &= \frac{7,65 \text{ m}^3}{4-1} \\ &= 2,55 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

G. *Water Drift Loss (W_d)*

Water drift loss merupakan air yang keluar karena *fan* yang berputar, standarnya 0,1 - 0,2% dari jumlah air.

$$\begin{aligned} W_d &= 0,2\% \times \text{debit air} \\ &= 0,002 \times 1000 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 2 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

H. *Make up water (W_m)*

$$\begin{aligned} W_m &= W_c + W_b + W_d \\ &= 7,65 \text{ m}^3/\text{jam} + 2,55 \text{ m}^3/\text{jam} + 2 \text{ m}^3/\text{jam} \\ &= 12,2 \text{ m}^3/\text{jam} \end{aligned}$$

Pembahasan

Cooling tower digunakan untuk mendinginkan air pendingin yang sebelumnya telah dipakai untuk mendinginkan alat proses. Air pendingin yang dihasilkan dari unit utilitas tidak langsung digunakan begitu saja, perlu melalui proses pengolahan air (*water treatment*) untuk menghasilkan air proses/air



pendingin. Pengolahan air pendingin diperlukan untuk mengurangi zat-zat pengotor/impurities yang sebelumnya terkandung pada air baku (*raw water*). Zat-zat pengotor tersebut memiliki tingkat kesadahan yang sangat tinggi sehingga dapat menimbulkan flok pada pipa saluran air yang dapat mengganggu sirkulasi air, serta kerak atau korosi pada pipa maupun alat proses yang dapat menurunkan efektifitas alat sehingga perlu diolah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh unit utilitas PG. Kebonagung Malang. Setelah air melewati proses pelunakan, air proses kemudian dialirkan menuju *cooling tower* untuk digunakan sebagai air make-up. Air make-up bersama dengan air pendingin dari sirkulasi sebelumnya kemudian diolah di dalam *cooling tower* untuk penyesuaian suhu air pendingin keluar *cooling tower*. Air pendingin akan disirkulasikan dari basin ke dalam heat exchanger untuk pendinginan oli/minyak pelumas dengan cara air pendingin dan oli panas disirkulasikan menuju heat exchanger kemudian di dalam heat exchanger terjadi pertukaran temperatur antara air dan oli panas dengan dipisahkan oleh isolator tembaga. Oli tersebut digunakan untuk pelumasan mesin- mesin utama produksi.

Cooling tower yang digunakan pada unit utilitas Pabrik Gula Kebonagung merupakan unit *cooling tower* dengan jenis induced draft aliran crossflow double side air flow. Mekanisme kerja dari *cooling tower* ini yaitu air panas dari heat exchanger akan dialirkan menuju bagian atas *cooling tower*. Melalui sprinkler water, air akan dijatuhkan secara vertikal ke bahan pengisi (filler). Di saat yang bersamaan udara masuk dari sisi *cooling tower* dengan aliran horizontal melintasi bahan pengisi dan berlawanan arah dengan gerak air jatuh. Udara akan berkontak secara langsung dengan air di bahan pengisi. Pada saat air berada di bahan pengisi dan berkontak secara langsung dengan udara terjadi perpindahan panas secara langsung. Panas dari sebagian air akan menguap dan terbawa oleh udara yang melintas sebelum akhirnya terhisap oleh kipas (fan) di bagian atas *cooling tower* untuk dibuang keluar.

Berdasarkan hasil perhitungan nilai performa *cooling tower* LHC-454D-C2



pada bulan Oktober tahun 2022 diperoleh efiktifitas alat sangat rendah yaitu sebesar 29,412% yang menandakan bahwa unit *cooling tower* tersebut beroperasi dengan kurang baik, perlu ditingkatkan kembali perawatannya untuk meningkatkan efisiensi pendinginan. Rendahnya nilai efisiensi kinerja pada *cooling tower* ini disebabkan karena kurang terdistribusi dengan baik proses transfer panas dari sistem ke lingkungan.

Faktor-faktor yang dapat mempengaruhi hal tersebut adalah komponen-komponen pada *cooling tower* kurang berfungsi secara maksimal karena terdapat pengotor maupun adanya kerusakan sehingga perlu adanya pemeliharaan lebih lanjut dan pengecekan secara berkala setiap detail komponen yang ada pada *cooling tower*. Selain itu pengecekan pada bahan pengisi (filler) juga diperlukan, karena selama proses transfer panas berlangsung, bahan pengisi akan memperluas daerah kontak air dengan udara. Secara langsung bahan pengisi akan secara terus-menerus berkontak dengan air dan udara menyebabkan adanya pengotor pada bahan pengisi. Tidak jarang juga bahan pengisi ditumbuhi oleh lumut dan alga sehingga perlu untuk dibersihkan. Apabila bahan pengisi dinilai sudah tidak efektif pada kinerjanya, maka bahan pengisi perlu diganti dengan yang baru. Pengecekan lain yang perlu diperhatikan adalah pengecekan pada drift eliminators yang berfungsi sebagai penangkap air yang terbawa oleh udara yang naik menuju atas *cooling tower* selama pendinginan berlangsung. Drift eliminators sering ditumbuhi oleh lumut dan alga sehingga perlu dibersihkan agar tidak menurunkan efektifitas penangkapan airnya. Kipas/fan yang terpasang pada *cooling tower* juga perlu diperhatikan pemasangannya. Apabila kipas yang terpasang tidak berputar secara optimal maka kipas tidak dapat menghisap udara keluar dengan baik. Komponen yang dapat dicek pada kipas yaitu baling kipas, oli pada fan blower, baut pada kipas dan fan bel