

# MENGHITUNG EFISIENSI DAN *LOSSES* *COOLING TOWER* UNIT *REFINERY* PT WILMAR NABATI INDONESIA PELINTUNG

Tine Aprianti\*, Elysa Dellanti Priyantama, dan Faleria Irtha Tannuwijaya

\*Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya  
Jl. Raya Inderalaya-Prabumulih KM. 32 Inderalaya 30662  
Email: tineaprianti@unsri.ac.id

## Abstrak

Unit *Refinery* dan *Fractionation* pada PT Wilmar Nabati Indonesia Pelintung merupakan unit produksi dalam proses pengolahan bahan baku agar dapat menjadi minyak goreng curah yang memiliki kemurnian yang tinggi. *Free Fatty Acid* (FFA) merupakan salah satu senyawa yang dapat mengganggu kemurnian dari minyak goreng tersebut. Dilakukan pemurnian dengan sistem sirkulasi dari *Palm Fatty Acid Destilate* yang telah diturunkan suhunya agar dapat membaawa sejumlah FFA teruapkan. Penurunan suhu dari PFAD ini berperan penting dalam kemurnian minyak dan dilakukan dengan pertukaran panas antara air dan juga PFAD tersebut. Didapatkan efisiensi *cooling tower* yang berfungsi mendinginkan air proses tersebut sebesar 88,1% serta air yang terbawa ke udara selama proses pendinginan dan juga yang terbuang sebesar 1386,3 m<sup>3</sup> setiap harinya.

**Kata Kunci:** menara pendingin, efisiensi, *evaporation loss*, *drift loss*

## Abstract

*Refinery and Fractionation Unit at PT Wilmar Nabati Indonesia Pelintung is a production unit in the processing of raw materials in order to produce bulk cooking oil which has a high purity. Free Fatty Acid (FFA) is one of the compounds that can disrupt the purity of the cooking oil. Refining with a circulation system of Palm Fatty Acid Destilate (PFAD) has been lowered to allow the amount of FFA to be evaporated. The decrease temperature of the PFAD plays an important role in the purity of the oil and is carried out by heat exchange between water and also the PFAD. It was found that cooling tower efficiency cooled the process water by 88.1% and water washed into the air during the cooling process and also wasted 1386,3 m<sup>3</sup> per day.*

**Keywords:** *cooling tower*, *eficiency*, *evaporation loss*, *drift loss*

## 1. PENDAHULUAN

PT Wilmar Nabati Indonesia Pelintung merupakan pabrik pengolahan kelapa sawit yang tidak terlepas dari kebutuhan utilitas steam dan air. Air pada PT Wilmar Nabati Indonesia Pelintung ini tidak terlepas juga dengan penggunaan *cooling tower* yang dapat mendinginkan air yang telah selesai dari proses-proses didalamnya. Pendinginan menjadi hal yang sangat penting dalam industri. Berbagai proses di pabrik menghasilkan panas yang harus dibuang, karena energi panas tersebut berlebih. Di masa lampau, pendinginan dilakukan dengan mengalirkan air terus-menerus dari sumber air alami, pertukaran panas air seiring berjalannya

proses, dan membuang kembali air langsung ke sumber air dan menyebabkan gangguan ekologi.

Air yang mengalami perubahan suhu tersebut tidak dapat langsung digunakan kembali sebagai media pendingin dan juga tidak dapat dibuang ke lingkungan. Air tersebut menyebabkan timbulnya pengaruh terhadap lingkungan karena air yang dibuang masih bersuhu tinggi. Selain dari sumber alami, air dapat diperoleh dari pembelian suplai utilitas air. Namun, harga air menjadi mahal akibat biaya pembuangan dan perawatan tempat penyimpanan air tersebut.

Pendinginan *cooling tower* dilakukan dengan bantuan udara luar dan *fan* untuk

mempercepat laju pendinginan. Laju konsumsi air pada *cooling tower* hanya 5% dalam sekali sistem proses, sehingga biaya proses lebih murah dengan ketersediaan air yang dibeli. Selain itu, jumlah air dibuang (*blowdown*) sangat kecil, sehingga pengaruh air terhadap lingkungan sangat kecil (ASHRAE, 2008).

*Cooling tower* meningkatkan efisiensi sistem proses secara keseluruhan dan mengurangi penggunaan energi. Penggunaan teknologi *cooling tower* dewasa ini dianggap sangat penting dalam berbagai industri dalam rangka peningkatan efisiensi dan konservasi energi. Oleh sebab itu, pemahaman tentang prinsip kerja ataupun operasi *cooling tower* sangat dibutuhkan dalam berbagai industri.

## 2. METODOLOGI PENELITIAN

Untuk meninjau efisiensi dan *losses* pada unit *refinery* di PT Wilmar Nabati Indonesia Pelitung-Dumai, maka akan dilakukan beberapa metode yaitu:

- 1) Mengumpulkan data kondisi operasi dari *cooling tower*. Data yang diambil, yaitu suhu air masuk dan keluar *cooling tower* selama 4 hari.
- 2) Metode perhitungan efisiensi dan *losses* dari *cooling tower* menggunakan *Microsoft excel*.

Data yang temperatur yang diambil digunakan untuk menghitung efisiensi. Metode yang digunakan menghitung secara manual dan juga menghitung dengan menggunakan *microsoft excel* agar akurat. Data yang dibutuhkan berupa *wet bulb temperature* yang dicari menggunakan grafik *psychometric chart* dengan menemukan titik potong antara *relative humidity* dan juga *dry bulb temperature*. *Wet bulb temperature* selalu bernilai lebih rendah dibandingkan *dry bulb temperature*. Efisiensi dihitung menggunakan persamaan:

$$\text{Efisiensi} = \frac{T_{out \text{ cooling tower}} - T_{in \text{ cooling tower}}}{T_{in \text{ cooling tower}} - T_{wet \text{ bulb}}} \times 100\%$$

(Sumber: Perry, 1997)

Data teori juga diambil untuk menghitung *flowrate* air menggunakan persamaan:

$$Q = \Delta H = \dot{m} \times C_p \times \Delta T$$

(Sumber: Felder, 2005).

*Losses* didapatkan dengan mencari *heat capacity* komposisi PFAD agar mendapatkan massa air yang disirkulasikan seirring dengan sirkulasi PFAD. *Total losses* didapatkan dengan menghitung *evaporation loss* dan juga *drift loss*

yang terjadi selama pendinginan atau perpindahan panas di *cooling tower*. Rumusnya:

$$\text{Total losses} = \text{Evaporation loss} + \text{drift loss}$$

(Sumber: Perry, 1997)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

PT Wilmar Nabati Indonesia Pelitung menggunakan *cooling tower* sebagai media pendinginan air proses. Air proses yang sudah didinginkan dimanfaatkan menjadi media pendingin fluida yang bersuhu tinggi akibat adanya proses pemanasan dan sebagai pendingin alat-alat pabrik seperti pompa. *Cooling water* yang telah digunakan, dialirkan kembali ke *cooling tower* dan bersirkulasi terus-menerus atau dapat disebut sebagai air proses. Media pendingin berupa *cooling water* tersebut didapatkan dari air sungai yang telah diproses pada unit Reverse Osmosis (RO). Suhu air masuk *cooling tower* sekitar 35°C dan didinginkan di dalam *cooling tower* dengan media pendingin berupa udara.

*Cooling tower* pada PT Wilmar Nabati Indonesia Pelitung merupakan *cooling tower* dengan jenis *induced draft*, kipas pada *cooling tower* ini berada di bagian keluaran yang menghisap udara melintasi menara. Udara masuk pada sisi-sisi samping *cooling tower* dan keluar pada bagian atas menara. *Cooling tower* dengan jenis ini menghasilkan kecepatan udara masukan rendah dan kecepatan udara keluaran yang tinggi, mengurangi resirkulasi udara. *Cooling tower* ini beroperasi dengan jenis aliran *counterflow*. Udara bergerak naik secara vertikal, berlawanan dengan arah jatuhnya air.

Evaluasi performa *cooling tower* meliputi perhitungan *cooling range*, *cooling approach*, *total loss*, dan *efficiency*. Data untuk temperatur diukur langsung di lapangan dengan menggunakan termometer dan didapatkan rata-rata air masuk *cooling tower* sebesar 35,5°C dan air keluar sebesar 25,25°C. Temperatur *wet bulb* pada lingkungan sekitar *cooling tower* sebesar 25°C. Temperatur *wet bulb* diukur menggunakan alat *thermocouple*.

Dengan data yang tersebut didapatkan *cooling range* sebesar 9,25°C, *cooling approach* sebesar 1,25°C, dan massa air yang dibutuhkan untuk mendinginkan PFAD sebesar 95,591 ton/hr. Untuk perhitungan *total loss*, umumnya *loss* yang terjadi pada *cooling tower* dibagi menjadi dua bagian yakni *evaporation loss* dan *drift loss*. *Evaporation loss* disebabkan karena adanya perpindahan panas secara tiba-tiba, sedangkan *drift loss* adalah air yang terjebak dalam aliran udara sehingga terbawa ke atas. *Total losses* yang didapatkan 1,386 ton/hr.

Perhitungan menghasilkan efisiensi *cooling tower* sebesar 88,0952381%. Efisiensi *cooling tower* dapat ditingkatkan lagi dengan berbagai cara yaitu, mengatur *flowrate* dari air ataupun udara, meningkatkan luas permukaan kontak, dan meningkatkan waktu kontak antara air dan udara. *Flowrate* dari air ataupun udara akan mempengaruhi temperatur *cooling water* yang dihasilkan. Semakin tinggi *flowrate* udara dan semakin rendah *flowrate* air maka temperatur *cooling water* yang dihasilkan semakin rendah sehingga efisiensi *cooling tower* semakin meningkat. *Flowrate* udara dapat dipercepat dengan cara memperbanyak dan mempercepat putaran *fan* yang digunakan.

Peningkatan luas permukaan dan waktu kontak dapat dilakukan dengan memperbanyak bahan pengisi (*packing*) dan mempertinggi *cooling tower* yang digunakan. *Drift loss* yang terjadi telah diminimalisir dengan menggunakan aliran *cross current*. Pada aliran *cross current* udara bergerak memotong cesara tegak lurus terhadap alirann air pada bahan pengisi (*packing*). *Evaporation losses* dapat dicegah dengan penggunaan *drift eliminator*. *Drift eliminator* akan menangkap tetes-tetes air yang terjebak di dalam aliran udara agar air tidak hilang atau terbawa ke atmosfer.

#### 4. KESIMPULAN

*Cooling tower* pada PT WILMAR NABATI INDONESIA Pelintung merupakan *cooling tower* jenis *induced draft cooling tower*. Kecepatan aliran udara masuk, jenis *packing* yang digunakan, serta kapasitas *cooling tower* merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi temperatur air keluar *cooling tower*.

*Losses* disebabkan karena adanya air yang terbawa ke udara saat proses pendinginan dan juga air yang memercik karena adanya bahan pengisi (*packing*). Efisiensi *cooling tower* pada PT Wilmar Nabati Indonesia Pelintung, yaitu 88,1% dengan *total losses*-nya sebesar 1386,3 m<sup>3</sup> per hari.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anggara. 2013. *Cooling Tower*. (Online): [http://www.wordpress.com/index/2013/id/tower\\_fundamentals.pdf](http://www.wordpress.com/index/2013/id/tower_fundamentals.pdf). (Diakses pada tanggal 19 Januari 2018).
- ASHRAE. 2008. *ASHRAE Handbook HVAC Systems and Equipment*. Atlanta: ASHRAE
- Awwaluddin, M., dkk. 2012. *Perhitungan Kebutuhan Cooling Tower Pada Rancang Bangun Uji Sistem Kendali Reaktor Riset*. Prima. Vol 9(1) : 34-41.

- Coulson, Richardson. 1983. *Chemical Engineering Design*. United Kingdom: Elsevier Butterworth-Heinemann.
- Dion. 2014. *Jenis-Jenis Dry Cooling Tower*. (Online): <http://ejournal.undip.ac.id/article/15114/71/> (Diakses pada tanggal 22 Januari 2018).
- Felder. 2005. *Elementary Principles of Chemical Processes Third Edition*. United States: John Wiley & Sons, Inc.
- Geankoplis, Christi J. 1978. *Transport Processes and Unit Operations: Third Edition*. Prentice-Hall, Inc.
- Hamon. 2015. *Circular Hybrid*. (Online). <http://www.hamon.com/en/cooling-systems/wet-cooling-systems/natural-draft-cooling-towers/round-hybrid/>. (Diakses pada tanggal 18 Januari 2018)
- Hensley, J. C.. 2006. *Cooling Tower Fundamentals*. Kansas: SPX Cooling Technologies.
- Homzah, O. 2014. *Analisa Performa pada Menara Pendingin dengan Menggunakan Analisis Eksergi*. Jurnal Desiminasi Teknologi. Vol. 2(1): 23-28.
- Ketaren. 2005. *Minyak dan Lemak Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Perry, R. H., dkk.. 1997. *Perry's Chemical Engineers' Handbook Seventh Edition*. New York: McGraw-Hill.
- Putra, R. 2015. *Analisis Perhitungan Beban Cooling Tower pada Fluida di Mesin Injeksi Plastik*. Jurnal Teknik Mesin. Vol. 4(2): 56-62.
- Sugianto, B. 2012. *Revitalisasi Sistem Pendingin Evaporator Tipe Cooling Tower*. Prosiding Hasil Penelitian dan Kegiatan PTLR. Pusat Teknologi Limbah Radioaktif BATAN. 837-846.