

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### II.1. Tugas Khusus

#### II.1.1. Latar Belakang

PT. PERTAMINA (Persero) merupakan perusahaan milik negara yang bergerak dibidang energi dan petrokimia, yang meliputi minyak, gas, serta energi baru dan terbarukan. yang terbagi ke dalam dua sektor yaitu Hulu dan Hilir, Dari segi pengolahannya, PT. PERTAMINA (Persero) memiliki 7 buah unit Kilang dengan kapasitas total mencapai 125.000 BPSD. Salah satu unit pengolahannya terletak di Balongan, Indramayu, Jawa Barat.

Pada kilang minyak PT. Pertamina VI balongan tersapat banyak unit-unit pengolahan termasuk di dalamnya yaitu unit utilitas. Pada salah satu unit utilitas terdapat unit yang berfungsi menyediakan air pendingin untuk berbagai unit di kilang, yaitu unit *Cooling Tower*. Pada *Cooling Tower* (Unit 56), pengendalian level air pada bak sangatlah penting untuk menjaga kehandalan dan keefektifan *Cooling Tower*(Unit 56).

Unit ini berfungsi untuk mensuplai air pendingin ke unit-unit proses, facilities utilities, ancillaries dan fasilitas offsite. Bagian-bagian dari unit ini terdiri dari menara air pendingin (*Cooling Water Tower*), Pompa air pendingin (*Cooling Water Pump*) sebanyak 6 normal, 1 stand by kapasitas @ 7000 m<sup>3</sup>/hr pada tekanan 4,5 kg/cm<sup>2</sup> g, side Stream Filter dengankapasitas 220 m<sup>3</sup>/hr, side Filter/ Start Up Pompa *Cooling Water* dengan kapasitas 660m<sup>3</sup>/hr. Menara dirancang untuk mendinginkan air dari temperatur 45,5 °C ke 33 °C dengan *wet bulb* temperatur 29,1 °C dengan tipe *counter flow*. Menara terdiri dari 12 cell dan 12 draft fan beserta masing-masing motornya dan dua buah header supply utama untuk pendistribusian ke onsite dan utility area. Sistem pendinginan pada *cooling tower* ini dirancang menurut sistem sirkulasi terbuka. Pompa cadangan digunakan untuk mengantisipasi gangguan dan apabila salah satu pompautama dibersihkan.

Fasilitas pengolahan air digabung dengan menara pendingin yang dilengkapi injeksi gas chlorine untuk membunuh bakteri dan mencegah tumbuhnya



lumut, inhibitor korosi dan scaling inhibitor untuk mencegah korosi dan kerak yang ditambahkan secara kontinyu, serta slime dispersant untuk membunuh bakteri yang ditambahkan setiap 1 bulan sekali. Untuk menjaga mutu air, sebagian air diolah di side stream filter. Pada bagian header supply ke area utility, dilengkapi dengan on-line conductivity analyzer untuk memonitor mutu dari air pendingin. Air pendingin didistribusikan ke proses di kilang dengan pompa 56-P101A-F ke bagian utilitas dan proses yang membutuhkan sistem air pendingin. Air pendingin didistribusikan ke system utilitas untuk boiler, Steam Turbin Generator (STG), kompresor, Nitrogen dan Demin Plant. Air pendingin didistribusikan ke unit proses untuk H2Plant, RCC Complex, GO dan LCO HTU, CDU, AHU, Amine Treatment, Sulphur Plant, NPU, dan off sitearea

Sistem air pendingin pada kilang minyak Pertamina RU-VI Balongan merupakan bagian dari unit utilities yang berfungsi untuk menyuplai kebutuhan air pendingin pada kilang Balongan. *Cooling Tower* memberi peran yang cukup vital pada kilang minyak karena air pendingin merupakan kebutuhan yang tidak dapat dipisahkan penggunaannya pada proses pengilangan minyak. Seperti yang kita telah ketahui, air pendingin berfungsi untuk menjaga temperatur pada unit-unit proses agar terjaga di suhu kerjanya sehingga tidak terjadi banyak losses (rugi) akibat panas yang berlebih. Maka dari itu dilakukan evaluasi berkala agar proses utilitas pada (Unit 56) *Cooling water* dapat beroperasi dengan baik.

### **II.1.2. Rumusan masalah**

Rumusan masalah dari tugas khusus kerja praktek ini yaitu:

1. Bagaimana evaluasi kinerja *Cooling Tower* (Unit 56) pada tanggal 02-31 Agustus 2021 dibandingkan dengan desain?

### **II.1.3. Tujuan**

Tujuan dari dari Tugas Khusus Kerja Praktek ini antara lain :

1. Mengevaluasi nilai efisiensi *Cooling Tower* (Unit 56) data aktual dengan data desain pada periode 02-31 Agustus 2021.
2. Mengevaluasi kinerja pada *Cooling Tower* berdasarkan, air make-up, blowdown, evaporasi *Cooling Tower* (Unit 56).



#### II.1.4. Manfaat

Manfaat dari Tugas Khusus Kerja Praktek ini antara lain :

1. Mengetahui pengaruh Cooling Tower pada PT. PERTAMINA (Persero) RU VI Balongan.
2. Mengevaluasi kinerja *Cooling Tower* (Unit 56) agar dapat segera dilakukan tindakan jika performanya sudah menurun.

#### II.1.5. Air Pendingin

*Cooling Water* system digunakan untuk mensupply air pendingin untuk keperluan operasi unit-unit proses. Air pendingin (*cooling water*) adalah air yang dilewatkan melalui alat penukar panas dengan maksud untuk menyerap dan memindahkan panasnya. Sistem yang dilalui oleh aliran air pendingin disebut sebagai sistem air pendingin (*cooling water system*). Air pendingin (*Cooling Water*) berfungsi menurunkan suhu/temperature dalam suatu proses industri. Air pendingin (*cooling water*) mempunyai arti yang cukup penting dalam kehidupan suatu pabrik atau industry. Proses pendinginan dapat terjadi dengan bantuan udara luar serta alat untuk mempercepat pendinginan tersebut. Dengan kata lain, *Cooling Tower* ini merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan sejumlah panas dari suatu fluida ke fluida lain.

Di dalam industri kimia, *Cooling Tower* banyak sekali digunakan untuk mendinginkan air, air digunakan sebagai fluida dingin pada proses dengan udara, sehingga air tersebut dapat dipergunakan kembali pada proses berikutnya. Pada operasi *Cooling Tower* tersebut bukan hanya panas *latent* saja yang diperhatikan, tetapi juga panas *sensible*. Bila terjadi kontak antara air panas dan air dingin, maka udara akan mendinginkan air sehingga temperatur udara meningkat.

Sebuah *Cooling Tower* biasa digunakan sebagai penghilang panas dalam proses termodinamika konvensional seperti pendinginan atau generasi tenaga *steam* atau biasa digunakan dalam berbagai proses dimana air digunakan untuk penukar panas dan ini baik atau diinginkan untuk membuat penolak panas pada udara atmosferik. Air bekerja sebagai fluida penukar panas, menghilangkan panas ke



udara atmosferik kemudian didinginkan dan disirkulasi kembali pada sistem untuk menghasilkan operasi yang ekonomis.

Faktor-faktor yang membuat suatu air dapat menjadi coolant yang baik adalah:

- a) Sangat berlimpah, mudah dicari, dan tidak mahal.
- b) Dapat ditangani dan diolah dengan mudah dan aman.
- c) Dapat menyerap panas per unit volume dalam jumlah yang besar.
- d) Tidak mengalami perubahan volume pada saat melakukan penyerapan/pelepasan suhu dalam range yang normal
- e) Tidak terdekomposisi

Selain faktor diatas, terdapat pula beberapa syarat yang harus dipenuhi agar air dapat menjadi coolant yang baik. Berikut syarat-syarat tersebut:

- a) Air tidak boleh menyebabkan korosi
- b) Air harus bersih dan tidak terdapat partikel partikel kasar didalamnya seperti krikil, pasir, maupun lumut
- c) Air tidak boleh menyebabkan fouling, (Pembentukan lapisan deposit pada permukaan perpindahan panas dari bahan atau senyawa yang tidak diinginkan). Penyebab dari fouling adalah kotoran yang terikut saat air masuk unit pengolahan air seperti mikroba, bakteri, atau zat-zat organik lainnya.

#### **II.1.6. *Cooling Tower***

*Cooling Tower* adalah alat yang digunakan sebagai penukar kalor, mendinginkan air melalui kontak langsung dengan udara yang mengakibatkan sebagian air menguap. *Cooling Tower* bekerja sebagai sistem pendingin biasanya menggunakan pompa sentrifugal untuk menggerakkan air. Selain itu *Cooling Tower* juga dimanfaatkan sebagai peningkatan produktifitas serta efisiensi pada proses produksi mesin di industri. Karena dalam beberapa hal di industri dibutuhkan tingkat efisiensi dan temperatur yang sesuai agar dapat bekerja secara optimal. Untuk dapat menghasilkan suhu yang diinginkan, maka peralatan yang akan digunakan harus memenuhi kapasitas yang sesuai dengan beban pendinginan



yang dimiliki oleh mesin yang digunakan.



Gambar 4. Range dan Approach temperatur pada menara pendingin

Range adalah perbedaan suhu antara tingkat suhu air masuk *Cooling Tower* dengan tingkat suhu air yang keluar *Cooling Tower* atau selisih antara suhu air panas dan suhu air dingin, sedangkan approach adalah perbedaan antara temperatur air keluar *Cooling Tower* dengan temperatur bola basah udara yang masuk atau selisih antara suhu air dingin dan temperatur bola basah (wet bulb) dari udara atmosfer. **Cooling Water System Unit 56 PT. PERTAMINA (Persero) RU-VI Balongan**, *Cooling Water* merupakan salah satu unit dari proses utilitas berfungsi sebagai penyuplai kebutuhan air pendingin pada kilang minyak Balongan. *Cooling Tower* sangat dibutuhkan pada kilang untuk proses pengilangan minyak. Pada kilang Balongan ini mendapat suplay air dari Salam Darma.

### II.1.7. Fungsi *Cooling Tower*

*Cooling water* bekerja dengan cara melepaskan kalor melewati kondensor, refrijen akan melepas kalor terhadap air pendingin sehingga air menjadi panas. Air panas ini akan di pompa ke *Cooling Tower*. *Cooling Tower* berfungsi untuk menyerap kalor dari air tersebut dan menyediakan sejumlah air yang relatif sejuk (dingin) untuk dipergunakan kembali di suatu instalasi pendingin atau dengan kata lain *Cooling Tower* berfungsi untuk menurunkan suhu aliran air dengan cara mengekstraksi panas dari air dan mengemisikannya ke atmosfer. *Cooling Tower* mampu menurunkan suhu air lebih rendah dibandingkan dengan peralatan - peralatan yang hanya menggunakan udara untuk membuang panas, seperti radiator dalam mobil, dan oleh karena itu biayanya lebih efektif dan efisien energinya.



#### **II.1.6.1. Prinsip Kerja *Cooling Tower***

Prinsip kerja *Cooling Tower* berdasarkan pada pelepasan kalor dan perpindahan kalor. Perpindahan kalor pada *Cooling Tower* berlangsung dari air ke udara. *Cooling Tower* menggunakan penguapan dimana sebagian air diuapkan ke aliran udara yang bergerak dan kemudian dibuang ke atmosfer, sehingga air yang tersisa didinginkan secara signifikan.

#### **II.1.8. Komponen *Cooling Tower* dan Fungsinya**

##### **II.1.7.1. Kipas (*Fan*)**

Merupakan bagian terpenting dari sebuah menara pendingin karena berfungsi *Draftfan* untuk mengirim aliran udara dari/menuju menara pendingin untuk melakukan perpindahan kalor dengan air yang dilewati. *Fan* aksial (jenis baling-baling) dan sentrifugal keduanya sering digunakan dalam menara pendingin. Umumnya *fan* dengan baling – baling/propeller digunakan pada menara *induceddraft* dan baik *fanpropeller* dan sentrifugal dua – duanya ditemukan dalam menara *force draft*. Tergantung pada ukurannya, jenis *fan* propeller yang digunakan sudah dipasang tetap atau dengan dapat dirubah-rubah/diatur. Sebuah *fan* dengan baling – baling yang dapat diatur tidak secara otomatis dapat digunakan diatas range yang cukup luas sebab *fan* dapat disesuaikan untuk mengirim aliran udara yang dikehendaki pada pemakaian tenaga terendah. Baling – baling yang dapat diatur secara otomatis dapat beragam aliran udaranya dalam rangka merespon perubahan kondisi beban. Bahan yang biasa digunakan untuk *fan* adalah alumunium, fiberglass dan baja yang digalvanis celup panas. Baling – baling *fan* terbuat dari baja galvanis, alumunium, plastik yang diperkuat oleh fiber glass cetak.

##### **II.1.7.2. Kerangka Pendukung (*Tower Supporter*)**

Berfungsi untuk mendukung menara pendingin agar dapat berdiri kokoh dan tegak. *Tower supporter* terbuat dari baja. Hampir semua menara memiliki rangka berstruktur yang menunjang tutup luar (wadah/casing), motor, *fan*, dan komponen lainnya. Dengan rancangan yang lebih kecil, seperti unit fiber glass, wadahnya dapat menjadi rangka. Menara yang terbuat dari kayu masih tersedia, namun beberapa komponen dibuat dari bahan yang berbeda, seperti wadah casing fiber glass



disekitar rangka kayu, saluran masuk udara louvers dari fiber glass, bahan pengisi dari plastik dan kolam air dingin dari baja. Banyak menara (wadah dan kolam) nya terbuat dari baja yang digalvanis atau, pada atmosfir yang korosif, menara dan/atau dasarnya dibuat dari stainless steel. Menara yang lebih besar kadangkala terbuat dari beton. Fiber glass juga banyak digunakan untuk wadah dan kolam menara pendingin, sebab dapat memperpanjang umur menara pendingin dan memberi perlindungan terhadap bahan kimia yang berbahaya.

#### **II.1.7.3. Rumah menara pendingin (*casing*)**

Rumah menara pendingin harus memiliki ketahanan yang baik terhadap segala cuaca dan life time yang lama. Casing terbuat dari seng.

#### **II.1.7.4. Pipa *sprinkler***

Merupakan pipa yang berfungsi untuk mensirkulasikan air secara merata pada menara pendingin, sehingga perpindahan kalor air dapat efektif dan efisien. Pipa sprinkler dilengkapi lubang-lubang kecil untuk menyalurkan air.

#### **II.1.7.5. Penampung air (*water basin*)**

Water basin berfungsi untuk pengumpul air sementara yang jatuh dari filling material sebelum disirkulasikan kembali ke kondenser. Water basin terbuat dari seng.

#### **II.1.7.6. Lubang udara (*inlet louver*)**

Berfungsi sebagai tempat masuknya udara melalui lubang-lubang yang ada. Melalui inlet louver akan terlihat kualitas dan kuantitas air yang akan didistribusikan. Inlet louver terbuat dari seng.

#### **II.1.7.7. Bahan pengisi (*filling material*)**

Filling material merupakan bagian dari menara pendingin yang berfungsi untuk mencampurkan air yang jatuh dengan udara yang bergerak naik. Air yang masuk mempunyai suhu yang cukup tinggi akan disemprotkan ke filling material. Pada filling material inilah air yang mengalir turun menuju water basin akan bertukar kalor dengan udara segar dari atmosfer yang suhunya. Oleh sebab itu, filling material harus dapat menimbulkan kontak yang baik antara air dan udara agar terjadi laju perpindahan kalor yang baik. Filling material harus kuat, ringan

