



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Uraian Proses

II.1.1 Unit Kilang

Proses pengolahan minyak bumi di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi menggunakan unit Distilasi Atmosferis. Unit Distilasi Atmosferis merupakan suatu unit yang melaksanakan seluruh rangkaian kegiatan pemisahan minyak mentah (*Crude Oil*) menjadi produk-produk minyak bumi berdasarkan perbedaan titik didih (*Boiling Range*) komponen pada tekanan 1 atm yang berlangsung melalui proses pemanasan untuk penguapan dan pendinginan untuk pengembunan. Bertujuan untuk memisahkan fraksi-fraksi yang ada pada *Crude Oil* menjadi produk-produk yang dikehendaki pada tekanan atmosfer.

Peralatan utama unit distilasi untuk dapat terlaksananya proses pengolahan, maka dibutuhkan peralatan pokok antara lain:

1. Pompa

Pompa berfungsi untuk mengalirkan cairan dari suatu tempat ke tempat lain. Pada unit kilang PPSDM pompa yang digunakan adalah pompa *reciprocating* (torak) dengan penggerak steam, pompa centrifugal dengan penggerak listrik dan pompa *screw* dengan penggerak motor listrik. Penggunaan pompa menurut fungsinya adalah sebagai berikut :

- a. Pompa *Feed* (umpan) : digunakan untuk memompa feed (umpan) dari tangki feed ke proses.
- b. Pompa *Reflux* : digunakan untuk memompa dari tangki naphta ke kolom C- 1 dan C-2.
- c. Pompa *Fuel Oil* : digunakan untuk memompa bahan bakar (*fuel oil*) dari tangki *fuel oil* ke furnace dan boiler.
- d. Pompa *Distribusi* : digunakan untuk memompa produk dari tangki produk ke tangki depot dan mobil tangki.

2. Alat Penukar Panas (*Heat Exchanger*)



Merupakan alat untuk memanaskan crude oil dengan memanfaatkan panas produk kilang. Heat Exchanger berfungsi sebagai pemanas awal (Preheater) crude oil untuk tujuan efisiensi panas. Heat Exchanger yang digunakan adalah jenis Shell and Tube Heat Exchanger. Crude Oil dilewatkan pada shell dan produk panas dalam tube. Jumlah Heat Exchanger yang dioperasikan ada lima unit, dua Heat Exchanger memanfaatkan panas produk residu, satu HE memanfaatkan panas produk naphta, dan dua Heat Exchanger memanfaatkan panas produk solar, sehingga temperature crude oil naik dari kurang lebih 33° menjadi kurang lebih 120°.

3. Stabilizer

Setelah keluar dari Heat Exchanger (HE), produk yang bersuhu 120° masuk ke dalam stabilizer yang terdapat setelah keluar dari Heat Exchanger yang berjumlah 1 buah. Stabilizer ini berfungsi agar aliran produk yang telah keluar dari Heat Exchanger stabil untuk masuk ke dalam furnace.

4. Dapur Pemanas / Furnance

Berfungsi untuk memanaskan crude oil dari kurang lebih 120° menjadi kurang lebih 330°. Pada temperature tersebut sebagian besar fraksi- fraksi pada crude oil pada tekanan sedikit diatas 1 atm telah menguap kecuali residu.

5. Evaporator

Berfungsi untuk memisahkan antara uap dan cairan (residu) dari crude oil yang sudah dipanaskan dari furnace. Produk dari furnace dengan suhu 330° masuk ke dalam evaporator. Sehingga di dalam evaporator uap dan cairan residu produk dapat terpisahkan. Terdapat 1 unit evaporator dalam proses ini.

6. Kolom Fraksinasi

Berfungsi memisahkan masing-masing fraksi yang dikehendaki sesuai trayek didihnya. Jumlah kolom fraksinasi ada tiga unit, dua unit dioperasikan dan satu unit idle, sebagai alat kontak uap-cairan kolom fraksinasi dilengkapi bubble cup tray.



7. Kolom Stripper

Berfungsi untuk menguapkan kembali fraksi ringan yang ikut pada suatu produk. Ada dua stripper yang dioperasikan yaitu : satu unit untuk stripper solar dan satu unit untuk stripper residu.

8. Kondensor

Berfungsi untuk mengubah fase produk uap solvent ringan (pertasol CA) dari puncak kolom C-2 menjadi fase cair. Terdapat 12 unit condenser yang dioperasikan, empat unit condenser sebagai partial condenser dan delapan unit condenser sebagai total condenser.

9. Cooler

Berfungsi untuk mendinginkan fluida panas menjadi fluida dingin sesuai suhu yang dikehendaki. Ada 14 cooler tipe shell and tube dan enam box cooler.

10. Separator

Berfungsi untuk memisahkan air, minyak dan gas dalam produk. Ada 9 separator yang dioperasikan.

11. Tangki

Berfungsi untuk menampung atau menyimpan crude oil dan produk – produknya. Ada beberapa tangki yang dioperasikan dan tiap-tiap dari tangki tersebut memiliki warna yang berbeda-beda tergantung dari jenis zat di dalam tangki tersebut.

II.2. Uraian Tugas Khusus

II.2.1 Evaporator

Pada proses pengolahan minyak bumi, fungsi dan peran alat pemisah komponen berdasarkan perbedaan titik didih sangat penting, salah satunya seperti Evaporator yang dirancang untuk memisahkan / memurnikan fase gas dan fase cair. Evaporator adalah suatu alat yang digunakan untuk memisahkan dua fasa antara liquid gas dan liquid cair dengan menggunakan media pemanas. Dengan cara memanaskan hingga salah satu komponen menguap pada trayek didihnya, sehingga dapat terpisah dari komponen lainnya. (Faputri, 2018)

II.2.2 Prinsip Kerja Evaporator

Evaporator adalah alat untuk mengevaporasi larutan. Prinsip kerjanya dengan penambahan kalor atau panas untuk memekatkan suatu larutan yang terdiri dari zat terlarut yang memiliki titik didih tinggi dan zat pelarut yang memiliki titik didih lebih rendah sehingga dihasilkan larutan yang lebih pekat serta memiliki konsentrasi yang tinggi.

Proses evaporasi dengan skala komersial di dalam industri kimia dilakukan dengan peralatan yang namanya evaporator. Ada empat komponen dasar yang dibutuhkan dalam evaporasi yaitu :

- a. Evaporator.
- b. Kondensor adalah salah satu jenis mesin penukar kalor (heat exchanger) yang berfungsi untuk mengkondensasikan fluida
- c. Injeksi uap.
- d. Perangkap uap

II.2.3 Jenis-Jenis Evaporator

1.) *Horizontal Tube Evaporator*

Jenis ini merupakan evaporator yang paling klasik dan banyak diaplikasikan pada berbagai bidang industri. Umumnya, jenis ini digunakan untuk keperluan-keperluan skala kecil dengan penggunaan teknologi sederhana.

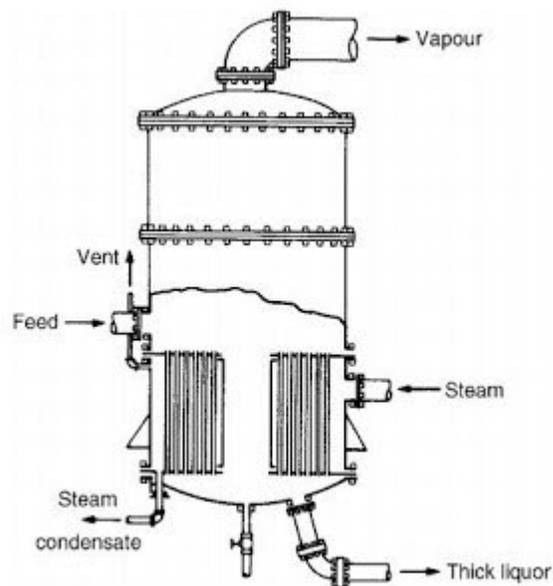


Gambar 2.1 Horizontal Tube Evaporator

2.) *Standard Vertical-Tube Evaporator*

Prinsip kerja pada *standard vertical-tube evaporator* yakni, cairan akan mengalir di dalam pipa sementara uap (*steam*) mengalir di dalam shell. Di dalam

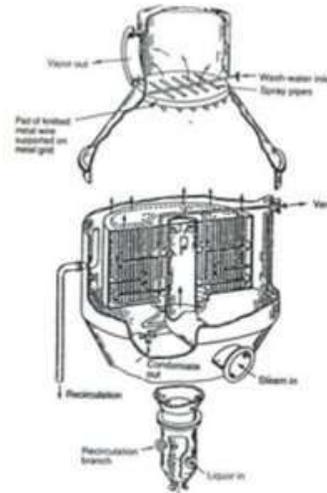
tabung, cairan akan mendidih dan uap yang timbul bergerak membawa cairan ke atas. Pada tahap ini, akan terjadi sirkulasi cairan yang disebabkan oleh perbedaan fasa antara fluida yang terdiri dari campuran uap-cair dengan cairan yang berada di bagian luar pipa. Pada bagian atas pipa terdapat ruang (bejana uap) yang berperan memisahkan cairan dengan uap. Proses pemisahan antar uap dengan cairan dalam ruang uap dimana uap akan keluar melalui saluran atas sementara cairan akan keluar melalui saluran di bagian bawah bejana, selanjutnya akan bersirkulasi kembali melalui pipa-pipa.



Gambar 2.2 *Standard Vertical-Tube Evaporator*

3.) Basket Evaporator

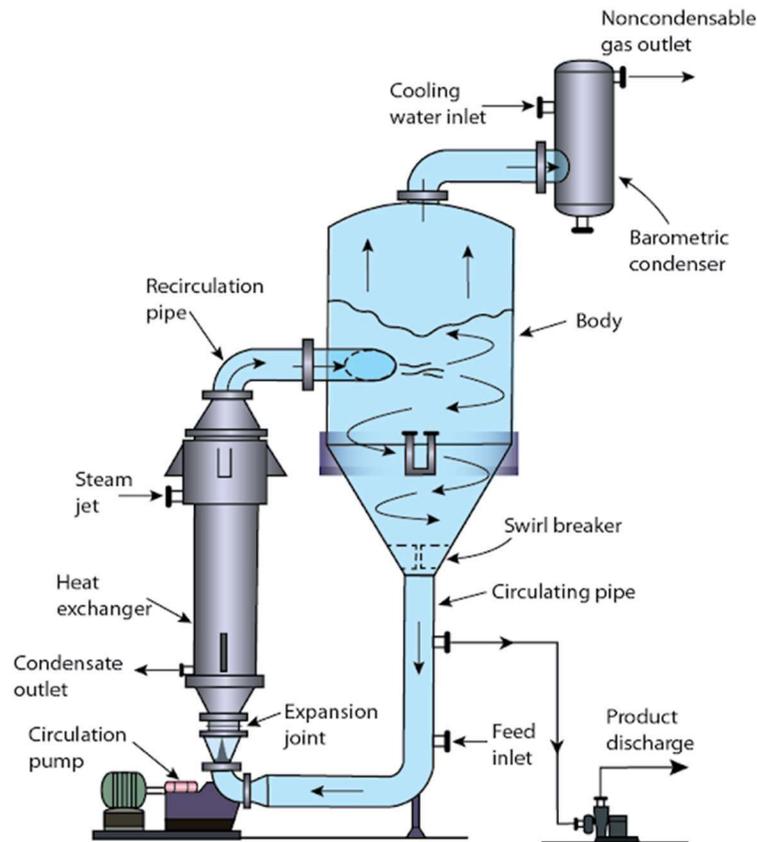
Sirkulasi cairan berlangsung natural (*natural circulation*) dan terjadi dengan baik sehingga transfer panas secara konveksi akan berlangsung secara efektif dalam jumlah besar. *Natural circulation* disebabkan oleh adanya perbedaan rapat massa karena perbedaan fasa antara cairan yang terdapat di dalam pipa dengan cairan yang berada di luar pipa. Selain itu, kerak yang terbentuk di bagian luar pipa mempersulit proses pembersihan, jenis ini hampir mirip dengan *horizontal tube evaporator*.



Gambar 2.3 *Basket Evaporator*

4.) *Vertical Tube Evaporator With Forced Circulation*

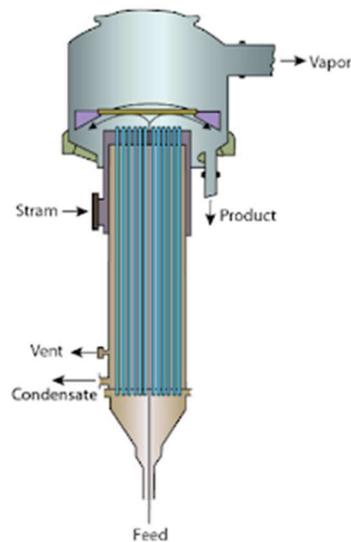
Evaporator jenis ini menggunakan pompa untuk membantu proses sirkulasi sehingga memperbesar koefisien perpindahan panas. Perpindahan panas dilakukan secara paksa atau konveksi paksa, tujuannya untuk mempercepat laju perpindahan panas antar fluida. Selain itu, penggunaan pompa juga bertujuan untuk mencegah terjadinya penyumbatan di dalam pipa, mengapa demikian? karena dengan menggunakan pompa maka tentu arus aliran akan tinggi sehingga meminimalkan timbulnya endapan penyebab kerak. Selain itu, aliran yang cepat akan membuat larutan lerutan menjadi/lebih homogen. Jenis evaporator ini masih digolongkan dalam dua jenis sesuai dengan jenis tube yang digunakan, yakni *submerged tube type* dan *boiling tube type*. Cara kerja dari *submerged tube type* yaitu, keseluruhan pipa pemanas berada di bawah cairan (tercelub), cairan akan masuk melalui suatu saluran ke dalam bejana pemisah uap-cair.



Gambar 2.4 *Vertical Tube Evaporator With Forced Circulation*

5.) *Long Tube Vertical Evaporator*

Long tube vertical evaporator memiliki ukuran tube transfer panas yang lebih panjang bila dibandingkan dengan ukuran tube pada jenis evaporator lainnya. Tujuannya yakni untuk memperbesar serta mempercepat sirkulasi cairan agar proses perpindahan panas lebih besar. Setelah aliran memasuki ruang uap untuk dipisahkan dari uap yang telah terbentuk, selanjutnya akan mengalir ke bawah melalui pipa luar evaporator.



Gambar 2.5 Long Tube Vertical Evaporator

(Mc Cabe, 1993)

II.2.4 Faktor yang Mempengaruhi Evaporasi

A. Konsentrasi zat terlarut dalam larutan

Pada umumnya larutan yang masuk ke dalam evaporator berkonsentrasi rendah, memiliki viskositas yang rendah (hampir sama dengan air). Dan memiliki nilai koefisien pindah panas yang cukup tinggi. Setelah mengalami proses evaporasi, konsentrasi dan viskositas larutan akan meningkat. Hal ini menyebabkan nilai koefisien konsentrasi pindah panas turun drastis.

B. Kelarutan

Ketika larutan dipanaskan dan konsentrasi zat terlarut meningkat, batas nilai kelarutan suatu zat akan tercapai sebelum terbentuk kristal atau padatan. Kondisi ini adalah batas maksimum konsentrasi zat terlarut dalam larutan yang bisa dicapai melalui proses evaporasi. Jika larutan panas didinginkan kembali ke suhu ruang maka akan terbentuk kristal.

C. Temperatur sensitif dari suatu zat

Banyak produk, terutama produk pangan dan produk biologi lainnya sangat sensitif terhadap temperatur dan mudah terdegradasi pada suhu tinggi.



D. Foaming

Beberapa zat yang membentuk larutan kaustik, larutan pangan seperti susu skim, dan beberapa larutan asam lemak akan membentuk busa atau foam selama proses pemanasan. Busa akan mengikuti uap keluar dari evaporator sehingga menyebabkan ada masa yang hilang.

E. Tekanan dan temperatur

Titik didih suatu larutan bergantung pada tekanan dari sistem. Semakin tinggi tekanan dalam sistem, maka titik didih suatu larutan akan semakin tinggi. Dalam proses evaporasi, semakin tinggi konsentrasi larutan maka temperatur akan semakin tinggi pula. Oleh karena itu, agar suhu tidak terlalu tinggi digunakan tekanan di bawah 1 ATM (keadaan vakum).

(Geankoplis, 1993)