



---

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Uraian Proses

Proses pengolahan minyak bumi di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM) menggunakan unit distilasi atmosferik. Unit distilasi atmosferik merupakan suatu unit yang bertugas untuk melaksanakan seluruh rangkaian kegiatan pemisahan minyak mentah (*crude oil*) menjadi produk-produk minyak bumi berdasarkan perbedaan titik didih komponen pada tekanan 1 atm.

Proses pemisahan secara distilasi berdasarkan tiga tahapan operasi, yaitu proses penguapan atau penambahan sejumlah panas ke dalam larutan yang akan dipanaskan, proses pembentukan fase seimbang dan proses pemisahan kedua fase setimbang. Ketiga tahap distilasi dilakukan di dalam kolom distilasi jenis *bubble cap tray tower* dengan suhu puncak kolom  $\pm 115^{\circ}\text{C}$  dan suhu dasar kolom  $\pm 270^{\circ}\text{C}$ .

##### II.1.1 Langkah-Langkah Proses

###### A. Menjalankan Operasi Kilang

###### 1. Persiapan

Persiapan bahan baku dimaksudkan untuk mengurangi kadar air yang terikut dalam *crude oil* yang berasal dari Pertamina Menggung, dimana kadar air yang diizinkan 0,5% volume. Bahan baku yang digunakan adalah campuran minyak mentah Kawengan (HPPO = *High Pour Point Oil*) yang bersifat parafinis dan minyak mentah Ledok (LPPO = *Low Pour Point Oil*) yang bersifat aspaltis, dengan perbandingan 70% bagian minyak mentah Kawengan dan 30% bagian minyak mentah Ledok. Dilakukan pencampuran agar pada saat proses pengolahan akan lebih efisien.

Minyak mentah yang baru saja ditambang perlu dilakukan proses sedimentasi atau pengendapan. Sedimentasi bertujuan untuk menghilangkan kotoran yang terdapat pada minyak mentah, terutama



kandungan airnya. Minyak mentah dimasukkan ke dalam tangki penampungan sementara dan didiamkan selama 24 jam.

Di pusat penampungan Menggung, minyak mentah didiamkan beberapa hari atau dalam waktu tertentu agar proses pemisahannya lebih sempurna hingga kandungan air dalam minyak mentah maksimal 0,5% dari volume. Dari Menggung, minyak mentah dialirkan dengan pompa sentrifugal menuju tangki penampungan T-101 dan T-102 yang berada di kilang. Tahap persiapan berikutnya adalah memeriksa tangki produk, tangki feed, dan tangki distilasi. Selanjutnya adalah memeriksa air pendingin, steam, listrik, dan fuel gas. Kemudian menyiapkan solar untuk proses sirkulasi dan melakukan sirkulasi dingin dimana *feed* yang digunakan adalah solar.

## 2. Sirkulasi Dingin

Sirkulasi dingin bertujuan untuk mengetahui kebocoran yang terjadi, sehingga dapat diatasi sebelum operasi berjalan. Pada sirkulasi dingin, solar dialirkan ke dalam alat-alat utama pada temperatur kamar. Langkah sirkulasi dingin adalah sebagai berikut: solar dipompakan dengan menggunakan pompa *feed* menuju HE melalui sistem perpipaan *feed*. Setelah itu solar dialirkan ke *furnace*, kemudian dilanjutkan ke evaporator dan ke residu kembali ke HE. Solar yang telah digunakan untuk sirkulasi dingin dialirkan dalam *cooler* dan ditampung dalam tangki penyimpanan solar.

## 3. Sirkulasi Panas

Sirkulasi panas bertujuan untuk memeriksa kebocoran dengan menggunakan temperatur yang lebih tinggi bila dibandingkan dengan sirkulasi dingin dan memberikan pemanasan pendahuluan secara perlahan-lahan sehingga merata keperalatan yang bekerja dengan panas, sehingga bila peralatan dijalankan pada suhu yang relatif lebih tinggi tidak mengalami pemanasan yang mendadak.



## B. Proses Distilasi Atmosferik

Proses pengolahan minyak mentah (*crude oil*) menjadi produk berupa pertasol CA, pertasol CB, pertasol CC, solar dan residu adalah sebagai berikut:

1. *Crude Oil* pada suhu  $\pm 30^{\circ}\text{C}$  dari tangki 101/102 dipompa menuju alat penukar panas (HE-1, HE-2, HE-3, HE-4, dan HE-5) untuk mendapatkan pemanasan awal. Pada HE 1,2,3 *crude oil* dipanaskan menggunakan media pemanas berupa solar yang diperoleh dari *bottom C-4 (solar stripper)*. Sedangkan pada HE-4 dan HE-5 *crude oil* dipanaskan menggunakan media pemanas berupa residu yang diperoleh dari *C-5 (residu stripper)*.
2. *Crude oil* setelah mengalami pemanasan awal keluar dari HE-5 pada suhu  $\pm 120^{\circ}\text{C}$  selanjutnya mengalir menuju *Stabilizer* untuk menstabilkan tekanan. Selanjutnya *crude oil* diumpankan ke *Furnace* untuk pemanasan lanjutan. *Furnace* menggunakan bahan bakar *fuel oil*, *fuel gas* dan udara bertekanan. *Crude oil* keluar dari *furnace* pada suhu  $\pm 330^{\circ}\text{C}$  selanjutnya diumpankan ke evaporator.
3. Pada evaporator memisahkan fraksi ringan dan fraksi berat dengan cara menginjeksikan *steam* untuk mendorong fraksi ringan keluar sebagai produk atas evaporator (*top*) menuju kolom fraksinasi C-1, sedangkan fraksi berat berupa residu keluar sebagai produk bawah evaporator (*bottom*) menuju C-5. *Fraksi ringan* yang terbawa ke C-5 dipanaskan kembali dengan menginjeksikan *steam* sehingga menuju kolom fraksinasi C-1.
4. Fraksi berat keluar C-5 digunakan sebagai media pemanas HE-4 dan HE-5. Setelah digunakan untuk memanaskan suhunya turun dari  $290^{\circ}\text{C}$  menjadi  $130^{\circ}\text{C}$  kemudian didinginkan di dalam *box cooler* menjadi  $80^{\circ}\text{C}$  untuk ditampung di Tangki 122/123.
5. *Vapour* atau uap yang keluar dari top evaporator dan top C-5 diproses pada kolom fraksinasi C-1 untuk dipisahkan sesuai fraksi-fraksinya atau sesuai titik didihnya. Terjadi kontak antara uap dan cairan refluks, uap yang memiliki titik embun sama dengan cairan akan turun melalui bawah kolom, sedangkan uap yang tidak mengembun akan keluar melalui puncak



kolom C-1 sebagai uap pertasol kemudian diumpun kolom C-2 untuk dipisahkan sebagai produk pertasol CA dan pertasol CB. Uap yang tidak bisa mengembun pada kolom C-2, akan keluar melalui puncak kolom C-2 sebagai produk pertasol CA. Uap produk pertasol CA dicairkan dikondensor CN 1-4, pertasol CA keluar dalam bentuk cairan lalu ke BC 3-6 dan CL-15,16 lalu ke separator S-1 kemudian ke Tangki T-115. Uap yang belum terkondensasikan dalam kondensor CN 1-4, dimasukkan sub kondensor CN 5-12 dan didinginkan oleh CL- 3,4 lalu ke separator S-3 untuk dipisahkan airnya, kemudian masuk ke tangki T-115.

6. Dari *side stream* dan *bottom* kolom C-2 diambil sebagai produk CB, kemudian masuk ke *cooler* CL-5,9 kemudian ke separator S-4 dan masuk ke tangki T 109.
7. Dari *side stream* paling atas yaitu *side stream* no 8 kolom C-1 dan bagian bawah C-3 diambil produk pertasol CC, lalu ke *cooler* CL-1,2, separator S-8 kemudian ke tangki pertasol CC T-112.
8. Dari *side stream* bagian bawah kolom C-1 diambil produk solar, lalu masuk ke *solar stripper* C-4. Dari *bottom solar stripper* masuk ke HE-3, HE-2 dan HE-1 lalu *cooler* CL-7,8,12, dan CL- 6,10,11 lalu separator S-5 dan S-6 terus ke tangki penampung solar, T-106, T-124, T-126, T-111, T-120, T-125 dan T-127.

#### C. Proses *Treating*

Minyak bumi mengandung kotoran-kotoran hidrogen sulfida ( $H_2S$ ), *merchaptan* (RSH),  $MgCl_2$ ,  $NaCl$  dan lain-lain dalam jumlah tertentu. Kotoran-kotoran tersebut tidak diinginkan dalam pengolahan karena dapat menimbulkan korosi yang dapat merusak peralatan proses dan juga dapat menurunkan mutu produk. Untuk mencegah hal tersebut maka dilakukan injeksi  $NH_3$  pada puncak kolom fraksinasi serta soda *treating*.

#### D. Proses *Blending*



*Blending* adalah suatu proses pencampuran dua atau lebih minyak bumi dari suatu proses pengolahan yang berbeda spesifikasinya, untuk mendapatkan minyak jenis baru yang memenuhi persyaratan atau proses pencampuran minyak bumi hasil pengolahan dengan suatu zat kimia tertentu, untuk memperbaiki salah satu spesifikasi yang ada pada minyak bumi tersebut sehingga memenuhi ketentuan yang ada sesuai dengan kebutuhannya.

## II.2 Peralatan Utama pada Unit Kilang

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

### 1. Pompa

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

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

### 2. Alat Penukar Panas (*Heat Exchannger*)

Berfungsi untuk memanaskan *Crude Oil* dengan memanfaatkan panas produk kilang dan sebagai pemanas awal (*PreHeater*) *Crude Oil* untuk tujuan efisiensi panas. Jenis *Heat Exchanger* yang digunakan yaitu *Shell and Tube*. *Crude Oil* dilewatkan pada *Shell* dan produk panas dalam *Tube*. Jumlah *Heat Exchanger* yang dioperasikan ada lima unit, dua unit memanfaatkan panas produk residu dan tiga unit memanfaatkan panas produk solar, sehingga temperatur *Crude Oil* naik dari  $\pm 30^{\circ}\text{C}$  menjadi  $\pm 120^{\circ}\text{C}$ .



### 3. Stabilizer

Setelah keluar dari *Heat Exchanger* produk yang bersuhu 120°C masuk ke dalam stabilizer yang berjumlah 1 buah. Stabilizer berfungsi agar aliran produk yang keluar dari *Heat Exchanger* stabil untuk masuk ke dalam furnace.

### 4. Dapur Pemanas / Furnance

Furnace berfungsi untuk memanaskan *Crude Oil* dari suhu  $\pm 120^{\circ}\text{C}$  menjadi  $\pm 330^{\circ}\text{C}$ . Pada temperatur 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 furnace. Produk dari furnace dengan suhu 330°C 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 untuk 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. 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.3 Komponen Kolom Distilasi

Pada Kolom Distilasi terdapat beberapa macam peralatan yang terdapat di bagian luar maupun di bagian dalam kolom. Fungsi peralatan tersebut adalah:

#### 1. *Tray*

Fungsi dari *tray* yaitu sebagai alat kontak antara fase uap dan cair sehingga terjadi perpindahan massa dan panas yang sempurna. Jenis *tray* yang digunakan pada kolom fraksinasi C-1 adalah *bubble cap*. Bagian-bagian dari *tray* tersebut adalah:

##### a. *Down Comer*

Berfungsi mengalirkan cairan dari *tray* atas ke *tray* bawahnya dengan bentuk pipa atau plat curah.

##### b. *Riser*

Berfungsi menyalurkan uap ke atas, dari sebuah *tray* menuju *tray* yang di atasnya.

##### c. *Inlet Weir*

Berfungsi mempertahankan tinggi permukaan cairan di bawah *down comer* agar ujung bawah *down comer* cukup tercelup di dalam cairan, sehingga dapat mencegah uap tidak naik ke atas melalui *down comer*.

##### d. *Outlet Weir*

Berfungsi mempertahankan ketinggian permukaan cairan di atas plat sehingga seluruh *bubble cap* akan terendam cairan secara merata.

##### e. *Bubble cap*



Berfungsi membalikkan aliran uap hidrokarbon yang naik ke atas melalui *riser* agar keluar melalui lubang (*slot*) di bagian bawah cap untuk menembus genangan cairan di atas *plate / tray* dalam bentuk gelembung-gelembung (*bubble*). Dengan demikian akan terjadi kontak antara uap dan cairan untuk menyempurnakan pemisahan fraksi.

## 2. *Demister*

Bentuk *demister* berupa susunan kawat baja dan dipasang di atas *tray* paling atas. Pada kolom fraksinasi C-1 *demister* berfungsi mencegah terikutnya butiran-butiran cairan yang terbawa oleh uap hidrokarbon yang akan keluar melalui puncak kolom sebagai hasil puncak (*top products*) kolom fraksinasi C-1.

## 3. *Draw Off*

Fungsi dari *draw off* sebagai penampung dan saluran keluar dari produk samping kolom fraksinasi. *Draw off* pada kolom fraksinasi C-1 berjumlah 8 buah, yaitu :

- a. *Draw off* nomor 1, 2, 3, 4 dan 5 untuk menampung fraksi solar.
- b. *Draw off* nomor 6 dan 7 untuk menampung fraksi kerosin.
- c. *Draw off* nomor 8 untuk menampung fraksi Pertasol
- d. *Reflux Distributor*

Fungsi dari *Reflux distributor* untuk menyebarkan *Reflux* secara merata di puncak kolom dan berada di atas *tray* nomor 21.

- e. *Pressure Safety Valve*

Berfungsi untuk membuang kelebihan tekanan bila terjadi tekanan berlebih di dalam kolom fraksinasi C-1.

- f. *Man Hole*

Merupakan lubang yang berfungsi sebagai laluan orang / barang pada saat pembersihan atau pemeliharaan / perbaikan pada bagian dalam kolom.

- g. *Level Glass*





Berfungsi untuk mengetahui tinggi rendahnya cairan pada dasar kolom fraksinasi secara visual.

h. *Tower Accessories*

*Tower Accessories* merupakan alat-alat perlengkapan pada kolom fraksinasi C-1 yang berada di bagian luar kolom fraksinasi seperti tangga, lampu penerangan, arde, alat instrumentasi sertai isolasi yang berfungsi untuk menjaga koefisien panas yang ada pada kolom fraksinasi C-1, dan juga sebagai *Safety* untuk operator yang mengamati kondisi operasi pada kolom fraksinasi C-1.