



**BAB II
TINJAUAN PUSTAKA**

II.1 Heat Exchanger

Heat Exchanger adalah salah satu alat penukar panas yang paling banyak digunakan di industri untuk memindahkan panas dari suatu fluida ke fluida lain. Proses yang terjadi pada unit penukar panas ini meliputi pemanasan, pendinginan, mendidih, kondensasi atau penguapan sehingga sangat dibutuhkan oleh industri untuk penghematan energi. Contoh unit penukar panas yang ada di PPSDM Migas ini melakukan perpindahan panas antara produk (solar) dan *crude oil* sebagai bahan baku, sehingga produk yang dihasilkan tidak memerlukan proses pendigilan yang sangat tinggi begitu juga dengan *crude oil* yang sudah menerima panas dari *heat exchanger* sebagai *pre – heater* yang dapat mengurangi beban pemanasan pada *furnace*. **Penukaran panas ini dapat terjadi secara konduksi, konveksi, dan radiasi.**

1. Perpindahan panas secara konduksi

Perpindahan panas konduksi adalah proses perpindahan antara molekul-molekul yang saling berdekatan satu dengan yang lain dan tidak diikuti oleh perpindahan molekul-molekul tersebut secara fisik. Molekul - molekul benda yang panas bergetar, dan getaran pada suhu yang lebih tinggi tersebut energi panasnya dilimpahkan ke molekul sekelilingnya yang suhunya lebih rendah sehingga terjadi proses perpindahan panas.

2. Perpindahan panas secara konveksi

Perpindahan panas konveksi adalah proses perpindahan panas dari suatu zat ke zat lain disertai dengan gerakan partikel atau zat tersebut secara fisik.

3. Perpindahan panas secara radiasi

Perpindahan panas secara radiasi ini merupakan perpindahan panas tanpa melalui media (tanpa melalui molekul). Suatu energi dapat menghantarkan dari suatu tempat ke tempat lain dengan gelombang elektromagnetik dimana tenaga ini akan diubah menjadi panas jika tenaganya diserap oleh benda lain.



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS) CEPU

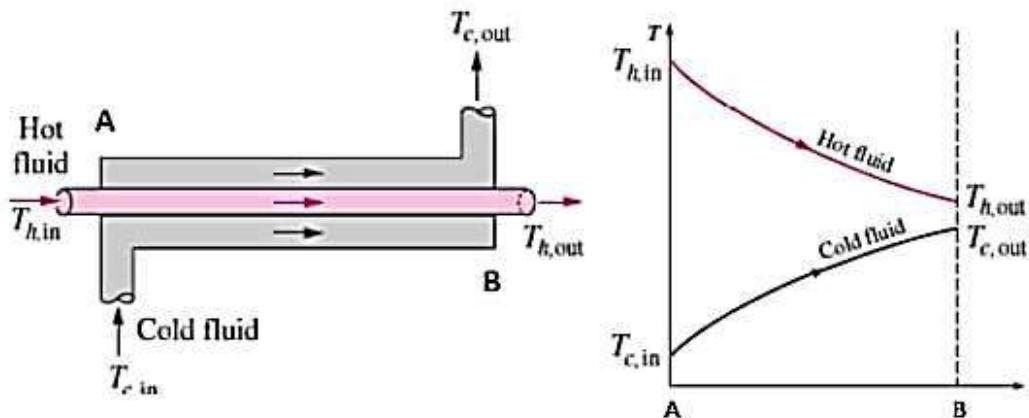
(Mursadin, 2016)

II.2 Macam-macam Aliran Penukar Panas

Terdapat dua aliran penukaran panas yaitu penukaran panas dengan aliran searah (*co-current*) dan penukaran panas dengan aliran berlawanan arah (*counter current*).

1. Aliran *Co-Current*

Penukar panas jenis ini, kedua fluida (panas dan dingin) masuk pada sisi penukar yang sama, mengalir dengan arah yang sama dan keluar pada sisi yang sama pula. Karakter pada penukar panas jenis ini, temperatur fluida dingin yang keluar dari alat penukar panas tidak dapat melebihi temperatur fluida panas yang keluar dari alat penukar panas sehingga diperlukan media pendingin atau pemanas yang banyak.



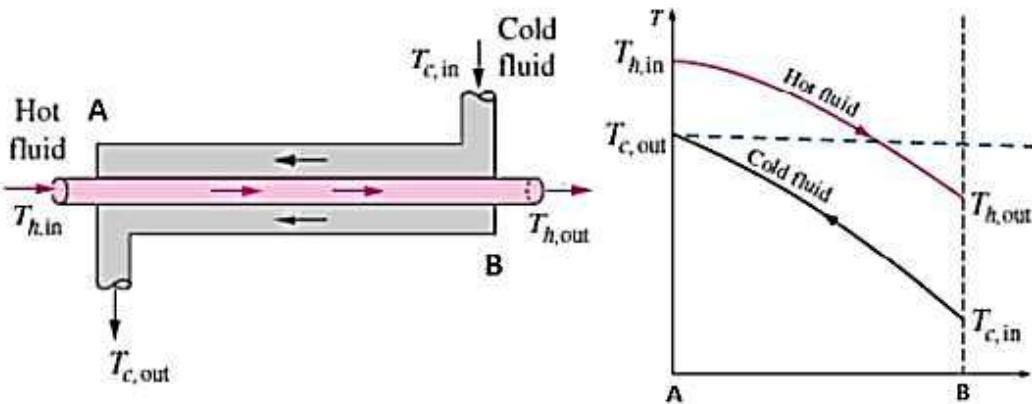
Gambar II. 1 Aliran Co-Current

2. Aliran *Counter Current*

Penukar panas jenis ini, kedua fluida (panas dan dingin) masuk dan keluar pada sisi yang berlawanan. Temperatur fluida dingin yang keluar dari penukar panas lebih tinggi dibandingkan temperatur fluida panas yang keluar dari penukar panas, sehingga dianggap lebih baik dari aliran searah. Aliran jenis *counter current* biasanya digunakan pada proses distilasi.



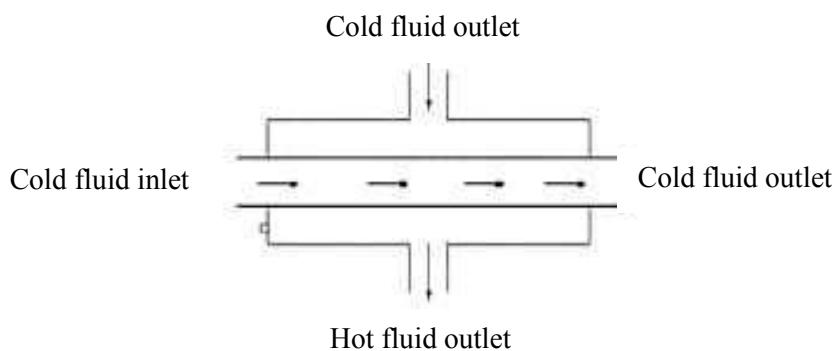
LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG
PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS) CEPU



Gambar II. 2 Aliran Counter Current

3. Aliran *Cross-Flow* (Silang)

Aliran silang adalah fluida-fluida yang mengalir sepanjang permukaan bergerak dalam arah saling tegak lurus.



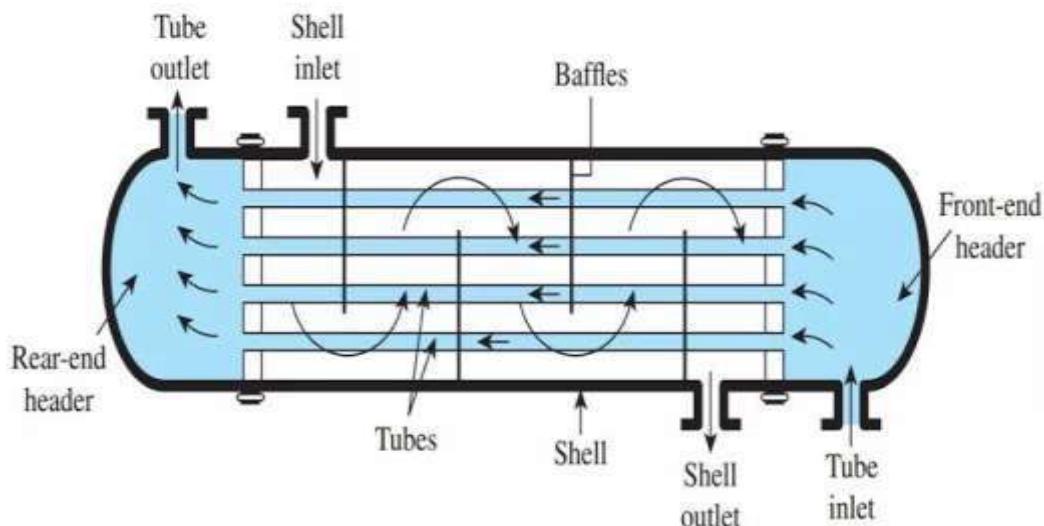
Gambar II. 3 Aliran Cross Flow

II.3 Shell and Tube Heat Exchanger

Shell and tube heat exchanger terdiri dari rangkaian tabung. Satu set tabung ini berisi cairan yang harus dipanaskan atau didinginkan. Cairan kedua mengalir di atas tabung yang sedang dipanaskan atau didinginkan sehingga dapat memberikan panas atau menyerap panas yang dibutuhkan. *Shell and tube heat exchanger* biasanya digunakan untuk aplikasi tekanan tinggi (dengan tekanan lebih dari 30 bar dan 3 suhu lebih besar dari 260°C). ini karena *shell and tube heat exchanger* kuat karena bentuknya.



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG
PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS) CEPU



Gambar II. 4 Shell and Tube Heat Exchanger

Shell and tube heat exchanger merupakan tipe penukar panas yang paling sering digunakan terutama di industri karena harganya yang relatif murah dan perawatannya yang mudah. *Heat exchanger-05* merupakan jenis *shell and tube*, yang mana perpindahan panasnya terjadi secara konduksi dan radiasi. Dilihat dari penggunaannya alat ini dibagi ke dalam dua kategori, yaitu:

1. Penukar panas proses (*process heat exchanger*)
2. Penukar panas pembangkit tenaga

Berikut ini merupakan kelebihan dan kekurangan dari *heat exchanger shell and tube*:

Kelebihan:

1. Memberikan luas permukaan yang besar dengan volume kecil
2. Mampu dioperasikan pada tekanan tinggi
3. Dapat dirancang dengan menggunakan berbagai jenis bahan atau material
4. Mudah dalam perawatan
5. Memiliki prosedur thermal dan desain mekanik yang baik

Kekurangan:

Pemasangan sekat akan memperbesar *pressure drop* operasi dan menyebabkan beban kerja pompa bertambah berat, sehingga laju alir fluida harus diatur sedemikian rupa.



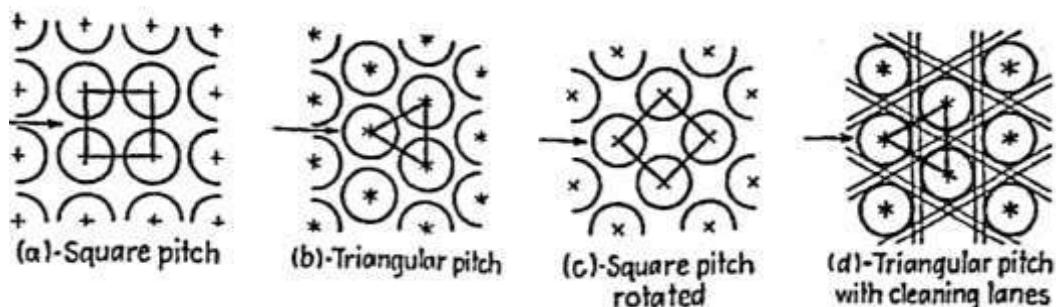
**LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG
PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS) CEPU**

II.4 Komponen Shell and Tube Heat Exchanger

Komponen-komponen utama pada *Shell and Tube Heat Exchanger* biasanya terdiri dari:

1. *Tube*

Tube pada sebuah alat penukar panas biasanya berupa pipa-pipa kecil dalam jumlah dan diameter tertentu. Diameter dalam *tube* merupakan diameter aktual dalam ukuran inch. *Tube* dapat dibuat dari berbagai jenis logam seperti besi, tembaga, perunggu, 70-30 tembaganikel, alumunium perunggum dan stainless steel. Untuk ukuran ketebalan pipa *tube* yang berbeda- beda dinyatakan dalam bilangan yang disebut *Birmingham Ware Gage (BWG)*. Ukuran pipa tersebut secara umum digunakan dengan mengikuti ukuran-ukuran baku. Semakin besar bilangan BWG maka akan semakin tipis *tube*-nya. *Tube* dalam *shell* memiliki beberapa jenis susunan. Susunan yang lazim digunakan adalah segitiga, persegi, diamond.



Gambar II. 5 Pola Susunan Tube dalam Shell

Masing-masing jenis pola susunan tersebut memiliki kelebihan dan kekurangan, sebagai berikut:



**LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG
PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS) CEPU**

Tabel II. 1 Perbandingan Pola Segitiga, Persegi, Diamond pada Susunan Tube

Jenis	Kelebihan	Kekurangan
Segitiga	1. Laju perpindahan panas cukup besar 2. Jumlah tube dapat dibuat menjadi lebih banyak	1. Pressure drop besar 2. Pembersihan menggunakan bahan kimia
Persegi	1. Pressure drop rendah 2. Dapat dibersihkan secara mekanik 3. Cocok untuk menangani fluida fouling	1. Koefisien film relative rendah
Diamond	1. Koefisien film lebih tinggi dibandingkan pola persegi, tetapi lebih rendah dibandingkan pada segitiga 2. Mudah dibersihkan secara mekanik 3. Baik untuk fluida fouling	1. Koefisien film relative rendah

2. *Tube Pitch*

Lubang-lubang pipa pada penampang *shell and tube* tidak tersusun secara begitu saja, namun mengikuti aturan tertentu. Lubang *tube* tidak boleh saling berdekatan. Jarak antara dua buah *tube* yang saling berdekatan disebut *clearance*. Jumlah pipa dan ukuran *tube* juga harus disesuaikan dengan ukuran *shell*-nya, ketentuan ini mengikuti aturan baku yang ada. Untuk lubang-lubang pipa secara persegi dan segitiga ini disebut sebagai *tube pitch*. Jenis-jenis *tube pitch* yang utama adalah sebagai berikut:

a. *Square Pitch*

Digunakan untuk *heat exchanger* dengan *pressure drop* yang rendah dan pembersihan secara mekanik dilakukan pada bagian luar *tube*. Pusat-pusat *tube* saling membentuk sudut 90°C.



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG

PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA

MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS) CEPU

b. *Triangular Pitch*

Digunakan untuk fluida yang tingkat kekotorannya tinggi ataupun rendah. Pusat-pusat *tube* saling membentuk sudut 60°C searah dengan lairan fluidanya.

c. *Square Pitch Rotated*

Digunakan untuk *heat exchanger* dengan *pressure drop* dan nilai perpindahan panas yang lebih tinggi dibandingkan dengan *square pitch*. Pusat-pusat *tube* saling membentuk sudut 45°C .

d. *Triangular Pitch with Cleaning Lanes*

Tipe ini jarang digunakan, tetapi dapat digunakan untuk *heat exchanger* dengan *pressure drop* sedang hingga tinggi, memiliki nilai perpindahan panas yang lebih baik dari *square pitch*.

3. *Tube Sheet*

Tube sheet berfungsi sebagai tempat untuk merangkai ujung-ujung *tube* sehingga menjadi satu yang disebut *tube bundle*. *Tube sheet* dibuat dari material dengan ketebalan dan jenis tertentu tergantung dari jenis fluida yang mengalir pada peralatan tersebut. *Heat exchanger* dengan *tube* lurus pada umumnya menggunakan dua buah *tube sheet*. Sedangkan pada *tube* tipe U menggunakan satu buah *tube sheet* yang berfungsi untuk menyatukan *tube-tube* menjadi *tube bundle* dan sebagai pemisah antara *tube side* dengan *shell*. *Tube shell* harus tahan korosi terhadap fluida.

4. *Tie Rods*

Batangan besi yang dipasang sejajar dengan *tube* dan ditempatkan dibagian paling luar dari *baffle* yang berfungsi sebagai penyangga agar jarak antara *baffle* yang satu dengan yang lainnya tetap.

5. *Shell*

Konstruksi dari *shell* ini bergantung pada kondisi *tube* yang akan ditempatkan di dalam *shell* dan temperatur fluida yang akan mengalir dalam *shell* tersebut, untuk temperatur yang sangat tinggi, kadang diberi sambungan ekspansi. Biasanya *shell* dalam sebuah *heat exchanger* berbentuk bulat memanjang (silinder) yang berisi



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG

PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA

MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS) CEPU

tube bundle sekaligus sebagai wadah yang mengalirkan zat atau fluida. Untuk kemungkinan korosi, tebal *shell* sering dilebihkan 1/8 inch.

6. *Baffle*

Baffle merupakan bagian yang penting dari alat penukar panas. Fungsi dari *baffle* adalah untuk membuat aliran menjadi turbulen sehingga perpindahan panas menjadi lebih baik. Harga koefisien perpindahan panas yang didapat besar serta menambah waktu tinggal (*residence time*), tetapi pemasangan *baffle* akan memperbesar *pressure drop* operasi dan menambah beban kerja pompa, sehingga laju alir fluida yang dipertukarkan panasnya harus diatur. Luas *baffle* \pm 75 % dari penampang *shell*. Jarak antar *baffle* tidak lebih dekat dari 1/5 diameter *shell* karena apabila terlalu dekat akan kehilangan tekanan yang besar.

7. *Longitudinal Baffle*

Longitudinal Baffle merupakan lempengan sekat yang dipasang sejajar poros *shell* yang berfungsi memperbanyak jumlah aliran fluida dalam *shell*.

8. *Nozzle*

Nozzle merupakan saluran masuk dan keluar fluida dalam *shell* ke dalam *tube*.

9. *Channel*

Channel berfungsi untuk membalikkan arah aliran fluida dalam *tube* pada *fixed tube exchanger*.

II.5 Pemilihan Fluida yang Dilewatkan *Tube and Shell*

Pemilihan fluida yang akan dilewatkan dalam *tube* maupun *shell* terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi, faktor-faktor tersebut antara lain:

1. Kemudahan Perawatan

Jika membandingkan cara membersihkan antara *tube* maupun *shell*, maka akan lebih mudah membersihkan bagian *tube*. Karena fluida bersih dialirkan pada bagian *shell* dan fluida kotor melalui *tube*. Fluida kotor dialirkan melalui *tube* karena lebih mudah dibersihkan.



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG

PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA

MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS) CEPU

2. Sifat Aliran Fluida

Apabila laju arus fluida dalam *tube* kecil maka pola alirannya laminar sehingga tidak sesuai dengan yang diinginkan. Pola aliran seharusnya turbulen karena koefisien perpindahan panasnya akan lebih besar. Aliran dalam *tube* mempunyai kecepatan yang besar sehingga dapat mencegah terjadinya endapan.

3. Kekotoran Fluida

Fluida kotor dilewatkan melalui *tube* karena lebih mudah dibersihkan. Fluida kotor juga dapat dilewatkan melalui *shell*, apabila *tube* tidak bisa dibersihkan karena terdapat reruntuhan yang terkumpul di *shell*.

4. Kekorosian Fluida

Korosi dipengaruhi oleh penggunaan paduan logam. Paduan logam tersebut besar oleh karena itu fluida yang korosif dialirkan melalui *tube* untuk memangkas biaya yang diakibatkan oleh kerusakan *shell*.

5. Tekanan

Fluida bertekanan tinggi dilewatkan pada *tube* karena apabila dilewatkan pada *shell* membutuhkan diameter dan ketebalan *shell* yang lebih sehingga membutuhkan biaya yang lebih besar.

6. Temperatur

Fluida bertemperatur tinggi dilewatkan pada *tube* karena panasnya akan ditransfer seluruhnya ke arah permukaan luar *tube* atau ke arah *shell* sehingga akan diserap seluruhnya oleh fluida yang mengalir di *shell*. Apabila fluida dengan temperatur lebih tinggi dilewatkan pada *shell* maka perpindahan panas tidak hanya dilakukan ke arah *tube*, tetapi ada kemungkinan perpindahan panas juga terjadi ke arah luar *shell* atau ke lingkungan.

7. Kuantitas

Fluida yang bervolume besar dilewatkan melalui *tube* untuk memaksimalkan proses perpindahan panas yang terjadi.

8. Viskositas

Fluida yang memiliki viskositas tinggi akan dilewatkan melalui *shell* karena dapat menggunakan *baffle*



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS) CEPU

9. *Pressure Drop*

Peletakan fluida dalam *tube* akan lebih mudah dalam kalkulasi *pressure drop*.

10. *Sediment* atau *Suspended Solid* atau *Fouling*

Fluida yang mengandung sedimen atau padatan yang tersuspensi sebaiknya dialirkan melalui *tube* sehingga *tube-tube* dengan mudah dibersihkan. Jika fluida yang mengandung sedimen dialirkan di *shell*, maka sedimen tersebut akan terakumulasi pada *stagnant zone* di sekitar *baffle*, sehingga pembersihan pada sisi *shell* menjadi tidak mungkin dilakukan tanpa mencabut *tube bundle*.

Dalam penggunaan alat-alat perpindahan panas tersebut, terdapat dua hal yang perlu diperhatikan dan ditetapkan batasannya, yaitu:

- a. Hal yang berkaitan dengan kemampuan alat untuk mengalihkan panas dari fluida dingin melalui dinding *tube*
- b. Hal yang berkaitan dengan penurunan tekanan yang terjadi pada masing-masing fluida ketika mengalir melalui alat tersebut.

Suatu alat perpindahan panas dinilai mampu berfungsi dengan baik dalam penggunaannya apabila memenuhi ketentuan yaitu mampu memindahkan panas sesuai dengan kebutuhan proses operasi dalam keadaan kotor. R_d adalah gabungan maksimum terhadap perpindahan panas yang diperlukan oleh kotoran yang menempel pada bagian permukaan dinding *shell and tube* apabila tidak dibersihkan akan mengurangi perpindahan panas yang terjadi. Penurunan tekanan yang terjadi pada masing-masing aliran berbeda dalam batas yang diizinkan, yaitu:

- a. Untuk aliran uap dan gas (P tidak melebihi 0,5-2,0 psi)
- b. Untuk aliran cairan (P tidak melebihi 5-10 psi)

Kedua ketentuan tersebut harus diperhatikan baik dalam melaksanakan evaluasi maupun performa suatu alat perpindahan panas (Kern, 1950).

II.6 Pembersihan dan Pemeliharaan *Heat Exchanger*

Heat exchanger dihitung faktor kekotorannya setelah beberapa periode penggunaannya. Jika sudah mendekati periode pembersihannya, *heat exchanger* akan tidak dapat bekerja secara maksimal karena adanya kotoran - kotoran yang



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS) CEPU

melekat pada dinding *shell* maupun *tube*. Hal ini dapat diatasi dengan cara memberhentikan *heat exchanger* sementara kemudian dilakukan permbersihan. Dalam pemurnian minyak bumi, sering ditemukan kotoran yang korosif dan dapat merusak alat. Untuk meminimalkan kadar korosi, biasanya digunakan suatu alat katalisator negatif dalam pengoperasiannya. Pada prinsipnya, pembersihan dapat dikelompokkan menjadi *planned maintenance* dan *unplanned maintenance*. *Maintenance* dapat dikelompokkan menjadi empat yaitu:

1. ***Perventive Maintenance***

Tindakan tersebut dilakukan agar peralatan tidak mengalami kerusakan yang bertujuan untuk menekan keadaan yang menunjukkan gejala kerusakan sebelum peralatan tersebut mengalami kerusakan fatal sehingga dapat memperpanjang umur pemakaianya.

2. ***Corrective Maintenance***

Tindakan ini tidak hanya memperbaiki kerusakan tetapi juga mempelajari sebab-sebab dan bagaimana cara mengatasi kerusakan tersebut.

3. ***Break Down***

Break down adalah suatu bentuk tindakan perbaikan peralatan dengan cara membongkar pasang peralatan yang mengalami overhead. Penentuan *overhead* berdasarkan tingkat kerusakan peralatan, waktu yang digunakan untuk perbaikan, kebutuhan tenaga ahli, besarnya biaya.

4. ***Shut Down***

Peralatan yang mendadak mati atau dimatikan karena keperluan tindakan perbaikan peralatan.

5. ***Overhaul***

Overhaul adalah pemeriksaan dan perbaikan secara menyeluruh terhadap suatu fasilitas atau peralatan sehingga mencapai standar. *Overhaul* dibedakan menjadi dua yaitu, *minor overhaul* yang berarti perbaikan dalam kriteria ringan dan *major overhaul* yang berarti perbaikan dalam kriteria berat. Kriteria ringan dan berat ini berdasarkan tingkat kesulitan, waktu yang digunakan, keahlian tenaga kerja, dan besarnya biaya yang dibutuhkan.



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS) CEPU

6. *Predictive Maintenance*

Predictive maintenance merupakan perkiraan terhadap peralatan yang diperkirakan dalam waktu tertentu akan rusak, mungkin karena sudah menunjukkan gejala atau karena perkiraan umur peralatan tersebut. Jadi *predictive maintenance* adalah bentuk baru dari *planned maintenance* yang mana penggantian komponen dilakukan lebih awal dari waktu terjadinya kerusakan.

7. *Unplanned Maintenance*

Unplanned maintenance adalah pelaksanaan perbaikan terhadap suatu fasilitas karena kerusakan di luar jadwal. Biasanya dilakukan dengan *break down* atau *overhaul* yaitu kejadian yang tidak dikehendaki oleh siapapun.

(Shah, 2003)

II.7 Uraian Proses Pengolahan Minyak Bumi

Proses pengolahan minyak bumi di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi menggunakan alat yaitu unit distilasi atmosferik. Unit ini merupakan suatu unit yang bertugas untuk melaksanakan seluruh rangkaian kegiatan pemisahan minyak mentah (*Crude Oil*) menjadi produk minyak bumi berdasarkan perbedaan titik didih (*Boiling Range*) komponen pada tekanan 1 atm. Hal ini bertujuan untuk memisahkan fraksi yang ada pada *crude oil* menjadi produk yang dikehendaki pada tekanan atmosfer. 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 tersebut dilakukan di dalam kolom distilasi jenis *bubble cap tray tower* dengan suhu puncak kolom berkisar 115°C dan suhu dasar kolom berkisar 270°C.

II.8 Peralatan Utama Pengolahan Minyak Bumi di Unit Kilang

Unit kilang di PPSDM Migas mempunyai beberapa alat utama yang digunakan pada proses pengolahan minyak mentah menjadi produk minyak bumi. Berikut merupakan peralatan utama yang ada di unit kilang PPSDM Migas Cepu:



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS) CEPU

1. Pompa

Pompa berfungsi untuk mengalirkan cairan dari suatu tempat ke tempat lain atau dari tempat yang rendah ke tempat yang lebih tinggi. Pompa yang digunakan adalah jenis pompa *reciprocating* (torak) dengan penggerak *steam*, pompa *centrifugal* dengan penggerak listrik dan pompa *screw* dengan penggerak motor listrik. Penggunaan pompa berdasarkan fungsinya yaitu sebagai berikut:

a. Pompa *Feed* (Umpam)

Pompa ini digunakan untuk memompa *feed* dari tangki *feed* ke proses

b. Pompa *Reflux*

Digunakan untuk memompa dari tangki naphta ke kolom C1 dan C2

c. Pompa *Fuel Oil*

Pompa ini digunakan 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* 1,2,3,4,5)

Heat exchanger berfungsi untuk memanaskan *crude oil* dengan memanfaatkan panas produk kilang yang didinginkan. HE berfungsi sebagai pemanas awal (*preheater*) minyak mentah untuk tujuan efisiensi panas sebelum dipanaskan di *furnace*. HE yang digunakan di PPSDM Migas berjenis *shell and tube*, *crude oil* dilewatkan pada *tube* sedangkan produk panas dalam *shell*. Jumlah HE yang beroperasi di PPSDM Migas berjumlah 5 unit, HE-1,2,3 memanfaatkan solar sebagai media pemanas sedangkan HE-4,5 memanfaatkan produk residu.

3. Dapur Pemanas / *Furnace* (F-1,2,3,4,5,6)

Pada kilang PPSDM Migas Cepu memiliki 6 *furnace* yang terdiri dari 4 *furnace box* dan 2 *furnace silinder/vertical tube*, namun saat ini yang beroperasi hanya *furnace* 2 dan 3. *Furnace* berfungsi untuk memanaskan *crude oil* dari kurang lebih 140⁰C menjadi berkisar 330⁰C. Temperatur tersebut sebagian fraksi pada minyak mentah pada tekanan sedikit diatas 1 atm telah menguap kecuali residu



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS) CEPU

4. Evaporator

Evaporator berfungsi untuk memisahkan antara uap dan cairan (residu) dari minyak mentah yang sudah dipanaskan dari *furnace*

5. Kolom Fraksinasi

Berfungsi untuk memisahkan masing-masing fraksi yang dikehendaki sesuai trayek titik didihnya. Jumlah kolom fraksinasi ada dua unit. Kolom fraksinasi dilengkapi *tray* yang berfungsi sebagai alat kontak uap dan cairan. Kolom fraksinasi berjenis *bubble cap tray*

6. Kolom Stripper

Berfungsi untuk menguapkan kembali fraksi ringan yang terikut pada suatu produk.

7. Kondensor

Kondensor merupakan alat yang berfungsi untuk mencairkan produk gas/uap solvent ringan (Pertasol CA) dari puncak kolom C-2 dan juga untuk mengubah fase uap menjadi fase cair yang masih panas dengan menggunakan air sebagai media pendingin. Terdapat 12 unit kondensor yang dioperasikan, 4 unit kondensor sebagai parsial kondensor dan 8 unit kondensor sebagai total kondensor

8. Cooler

Cooler berfungsi untuk mendinginkan produk minyak yang keluar dari *stripper*, *fraksinator*, *heat exchanger* maupun kondensor dengan air pendingin pada suhu tertentu sebelum masuk ke tangki penampungan. Terdapat 14 *cooler type shell and tube* dan 6 *box cooler* yang dioperasikan

9. Separator

Berfungsi untuk memisahkan air, minyak, dan gas dalam produk

10. Tangki

Berfungsi untuk menampung atau menyimpan minyak mentah dan produk minyak bumi

(Sigit, 2020)



LAPORAN PRAKTIK KERJA LAPANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS) CEPU

II.9 Produk Hasil Pengolahan Minyak Bumi

Bahan baku pengolahan minyak bumi di PPSDM Migas Cepu berasal dari lapangan Kawengan dan Ledok yang diambil dari sumur milik PT. Pertamina EP Asset 4 Field Cepu. Produk yang dihasilkan pada pengolahan minyak bumi diantaranya sebagai berikut:

1. Pertasol (CA, CB, dan CC)

Pertasol CA merupakan *Naphta Based Solvent* (pelarut) pertamina dengan *range boiling point* 40°C s/d 153°C . Pertasol CA dapat diproduksi sebanyak 10%. Pertasol CB dan pertasol CC merupakan *kerosene based solvent* (pelarut) pertamina dengan *aromatic content* lebih besar dan *range boiling point* 90°C s/d 192°C untuk pertasol CB dan *range boiling point* 120°C s/d 250°C untuk pertasol CC. Pertasol CB dapat diproduksi sebanyak 5% dan pertasol CC sebanyak 1%

2. Solar

Solar merupakan bahan baku cair yang dihasilkan dari proses pengolahan minyak bumi. Solar dari PPSDM Migas Cepu biasanya diproduksi sebanyak 59%.

3. Residu

Residu merupakan ampas dari proses pengolahan minyak di kilang biasanya berupa aspal sebanyak 25%

Produk solar PPSDM Migas didistribusikan ke Terminal BBM Cepu (Semarang Group) melalui jalur pipa, sedangkan pertasol dan residu didistribusikan melalui truk tangki. Bahan baku *crude oil* yang diolah sebanyak 1800 bbl/hari menghasilkan pertasol CA sebanyak 183 bbl/hari, pertasol CB sebanyak 115 bbl/hari, pertasol CC sebanyak 26 bbl/hari, solar sebanyak 954 bbl/hari, dan residu sebanyak 402 bbl/hari (Istiqomah, 2022).