



BAB II

GAMBARAN UMUM PPSDM MIGAS

II.1 Penjelasan Umum

II.1.1 Tugas Pokok dan Fungsi PPSDM

Berdasarkan peraturan menteri ESDM Nomor 13 Tahun 2016 PPSDM Migas memiliki Tugas dan Fungsi sebagai berikut :

- a. Tugas Pokok : “ Melaksanakan pengembangan sumber daya manusia di bidang minyak dan gas bumi”.
- b. Fungsi PPSDM Migas Cepu :
 1. Penyiapan penyusunan kebijakan teknis pengembangan sumber daya manusia di bidang minyak dan gas bumi
 2. Penyusunan program, akuntabilitas kinerja dan evaluasi serta pengelolaan informasi pengembangan sumber daya manusia di bidang minyak dan gas bumi.
 3. Penyusunan perencanaan dan standarisasi pengembangan sumber daya manusia di bidang minyak dan gas bumi.
 4. Pelaksanaan penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan di bidang minyak dan gas bumi.
 5. Pelaksanaan pengelolaan sarana prasarana dan informasi pengembangan sumber daya manusia di bidang minyak dan gas bumi.
 6. Pemantauan, evaluasi dan pelaporan pelaksanaan tugas di bidang pengembangan sumber daya manusia minyak dan gas bumi.
 7. Pelaksanaan administrasi pusat pengembangan sumber daya manusia minyak dan gas bumi

II.1.2 Sejarah PPSDM MIGAS

- 1) Abad 19 : Bermula dari Dordtche Petroleum Maatschappij (DPM) pada awal abad 19
- 2) Tahun 1886 – 1942 : Bataafsche Petroleum Maatschappij (BPM)
- 3) Tahun 1942 – 1945 : BPM di bawah kolonialisme Jepang
- 4) Tahun 1948 : Perusahaan Tambang Minyak Nasional (PTMN)
- 5) Tahun 1950 : Administrasi Sumber Minyak (ASM)

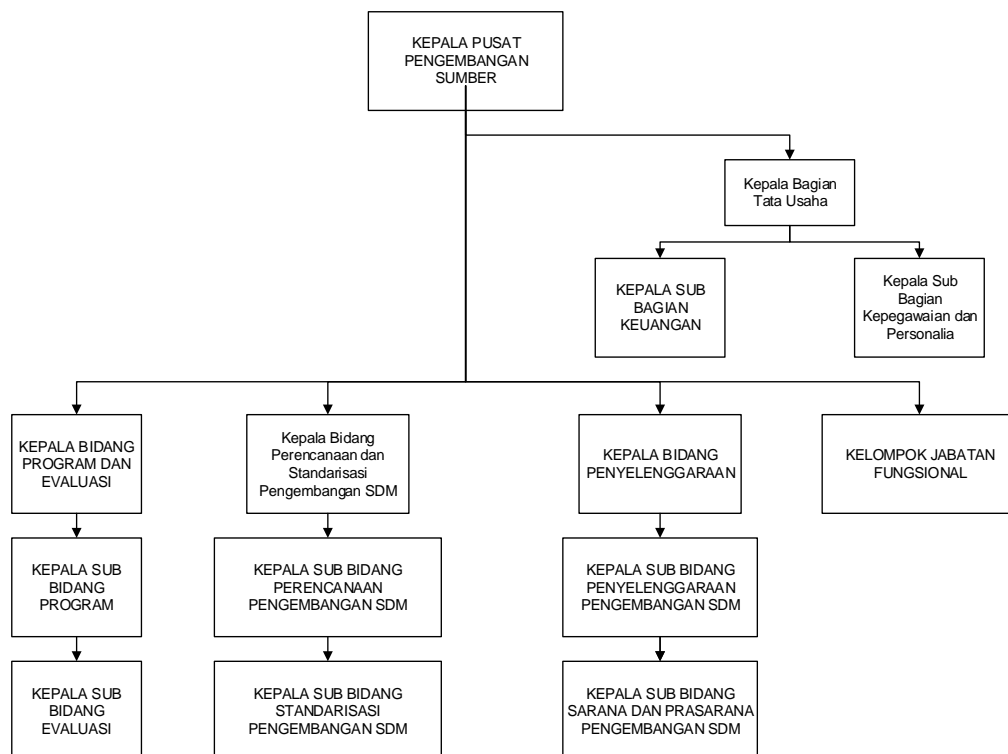


LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI CEPU
PERIODE DESEMBER 2020

- 6) Tahun 1957 : Perusahaan Tambang Minyak Rakyat Indonesia (PTMRI).
- 7) Tahun 1957 : Tambang Minyak Nglobo, CA
- 8) Tahun 1961 : PN Perusahaan Minyak dan Gas Nasional (Permigan)
- 9) Tahun 1966 – 1978 : Pusat Pendidikan dan Latihan Lapangan Perindustrian Minyak dan Gas (Pusdiklap Migas) yang merupakan bagian dari Lemigas tahun 1966 – 1978.
- 10) Tahun 1978 – 1984 : Pusat Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi (PPTMGB LEMIGAS) tahun 1978 – 1984
- 11) Tahun 1984 – 2001 : Pusat Pengembangan Tenaga Perminyakan dan Gas Bumi (PPT MIGAS) tahun 1984 – 2001
- 12) Tahun 2001 – 2016 : Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi (Pusdiklat Migas) tahun 2001 – 2016
- 13) Tahun 2016 – Sekarang : Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas)

II.1.3 Struktur Organisasi dan Kepegawaian

PPSDM Migas Cepu merupakan salah satu instansi pengembangan sumber daya manusia milik pemerintah yang berada dibawah naungan kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral. Berikut struktur organisasi PPSDM Migas Cepu :



Gambar II.1 Struktur Organisasi PPSDM Migas Cepu



Uraian tugas struktural organisasi :

1. Bagian Tata Usaha

Bagian tata usaha mempunyai tugas melaksanakan urusan kepegawaian, ketatausahaan dan keuangan Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi. Dalam melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud dalam pasal 896, bagian tata usaha menyelenggarakan fungsi :

- a) Pelaksanaan urusan ketatausahaan, perlengkapan, kerumahtanggaan, kepegawaian, organisasi, tata laksana, pelaksanaan manajemen perubahan, hukum, hubungan masyarakat, sertakeprotokolan.
- b) Pelaksanaan urusan keuangan dan administrasi barang milik Negara.

2. Bidang Program dan Evaluasi

Bidang Program dan Evaluasi mempunyai tugas melaksanakan penyiapan penyusunan rencana, program, anggaran, pelaporan, dan pelaksanaan kerja sama, evaluasi dan akuntabilitas kinerja di bidang pengembangan sumber daya manusia subsektor minyak dan gas bumi. Dalam melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud dalam Pasal 900, Bidang Program dan Evaluasi menyelenggarakan fungsi:

- a) Penyiapan bahan penyusunan pengelolaan rencana, program, anggaran, pelaporan, dan pelaksanaan kerja sama di bidang pengembangan sumber daya manusia subsektor minyak dan gas bumi.
- b) Penyiapan bahan evaluasi, dan akuntabilitas kinerja di bidang pengembangan sumber daya manusia subsektor minyak dan gas bumi. (Rosyidi, dkk.2020)

3. Bidang Perencanaan dan Standardisasi Pengembangan Sumber Daya Manusia

Bidang Perencanaan dan Standardisasi Pengembangan Sumber Daya Manusia mempunyai tugas melaksanakan penyiapan perencanaan pengembangan, penyusunan pedoman, norma, standar, prosedur dan kriteria pengembangan sumber daya manusia di bidang pengembangan sumber daya manusia subsektor minyak dan gas bumi. Dalam melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud dalam Pasal 904, Bidang Perencanaan dan Standardisasi Pengembangan Sumber Daya Manusia menyelenggarakan



**LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI CEPU
PERIODE DESEMBER 2020**

fungsi :

- a) Penyiapan baahaan perencanaan penyusun sstandar kompetenssi jabatan di bidang penembaangan sumber daya manusia subsektor minyak dan gas bumi.
 - b) Penyiapan bahan penyusunan pedoman, norma, standar, prosedur dan kriteria pengembangan sumber daya manusia serta pelayanan sertifikasi kompetensi tenaga subsektor minyak dan gasbumi.
4. Bidang Penyelenggaraan dan Sarana Prasarana Pengembangan SDM

Pengembangan Sumber Daya Manusia Bidang Penyelenggaraan dan Sarana Prasarana Pengembangan Sumber Daya Manusia mempunyai tugas penyelenggaraan dan pemantauan serta pengelolaan sarana dan prasarana teknis pengembangan sumber daya manusia di bidang pengembangan sumber daya manusia subsektor minyak dan gas bumi. Dalam melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud dalam Pasal 908, Bidang Penyelenggaraan dan Sarana Prasarana Pengembangan Sumber Daya Manusia menyelenggarakan fungsi:

- a) Penyiapan penyelenggaraan dan pemantauan di bidang pengembangan sumber daya manusia subsektor minyak dan gasbumi.
- b) Penyiapan penyelenggaraan pendidikan dan pelatihan di bidang pengembangansumberdayamanusiasubsektorminyakdangasbumi
- c) Penyiapan pengelolaan dan pelayanan jasa sarana prasarana teknis pengembangan sumber daya manusia dan informasi subsektor minyak dan gasbumi.

Pembagian jam kerja bagi karyawan PPSDM MIGAS adalah sebagai berikut:

- a. Senin – Kamis : 07.30 – 12.00 dilanjutkan 13.00 –16.00
- b. Jumat : 07.30 – 11.30 dilanjutkan 13.00 – 16.30

Adapun bagian yang memerlukan kerja rutin dan kontinyu selama 24 jam, seperti bagian pengolahan, laboratorium control, dan kemananan diadakan pembagian 3 shift kerja, yaitu:

- a. ShiftI : 08.00 –16.00
- b. ShiftII : 16.00 –00.00



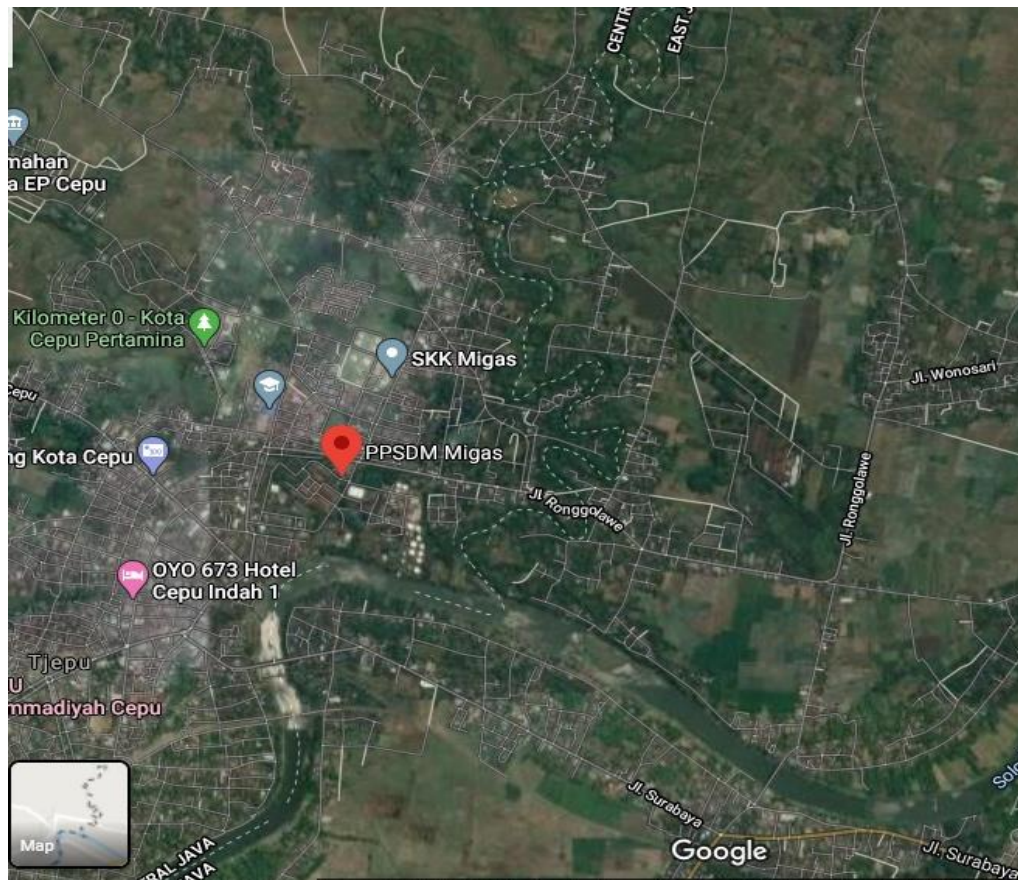
LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI CEPU
PERIODE DESEMBER 2020

c. Shift III : 00.00 –08.00

Bagi karyawan yang bekerja dengan shift, diadakan penggantian shift tiap 5 hari sekali dan mendapatkan libur 2 hari.(Rosyidi, dkk. 2019)

II.1.4 Lokasi PPSDM MIGAS

Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi berlokasi di Jalan Sorogo 1, Kelurahan Karangboyo, Kecamatan Cepu, Kabupaten Blora, Provinsi Jawa Tengah, Kode pos 58315. Luas area sarana dan prasarana seluas 129 hektar.



Gambar II.2 Peta Lokasi PPSDM Migas Cepu

(Sumber : Perpustakaan PPSDM Migas. 2020)



II.2 Orientasi Perusahaan

II.2.1 Unit Keselamatan Kerja dan Pemadam

Tugas umum dari unit ini adalah melaksanakan pengembangan sumber daya manusia di lingkungan PPSDM Migas baik peserta diklat dari aparatatur maupun industri. Unit K3LL (Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lindungan Lingkungan) bertujuan untuk mencegah dan menanggulangi segala sesuatu yang menyebabkan kecelakaan kerja yang mempengaruhi terhadap proses produksi, sehingga sumber-sumber produksi dapat digunakan secara efisien dan produksi dapat berjalan lancar tanpa adanya hambatan yang berarti. Unit ini mempunyai tugas yang meliputi:

1. Tugasrutin
 - a. Menyusun rencana pencegahan terhadap kecelakaankerja
 - b. Melakukan inspeksi secara berkala ataukhusus
 - c. Melakukan pemeriksaan alat-alat pemadamkebakaran
 - d. Mengadakan *safety* training, baik kepada personil pemadam api maupun pegawaibiasa.
2. Tugas nonrutin
 - a. Melaksanakan pelayanan pemadaman api dan keselamatan kerja diluar PPSDMMigas
 - b. Melakukan penyelidikan terhadap keceakaan kerja yang sama
 - c. Menanamkan kesadaran kepada semua pegawai akan pentingnya pencegahan kebakaran dan keselamatankerja
 - d. Melakukan kampanye keselamatan kerja kepada pegawai
3. Tugas darurat
 - a. Memberikan pertolongan dan penanggulangan terhadap terjadinya kecelakaankerja
 - b. Memadamkan api jika terjadi kebakaran, baik dilingkungan PPSDM Migas maupundisekitar.

Fasilitaas-fasilitaas yang dimiliki oleh unit pemaadam api dan keselamatan kerja sebagai berikut :



LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI CEPU
PERIODE DESEMBER 2020

- a. Mobil pemadam kebakaran.
- b. Jaringan hydrant di semua lingkungan PPSDM Migas (60 buah)
- c. 3 unit fasilitas jaringan pompa hydrant (2 listrik, 1 diesel)
- d. Mesin pompa merk Godiva sebanyak 3 buah
- e. Mesin kompresor pengisi tabung *Briting Aperatus*
- f. Mobil penambah busa
- g. APAR yang berjumlah \pm 500 buah.

II.2.2 Unit Boiler

Dalam industri perminyakan, boiler sangat diperlukan untuk menunjang proses kilang. Boiler adalah alat yang digunakan untuk mentransfer panas dari hasil pembakaran bahan bakar ke air proses sehingga air tersebut menjadi uap, sedangkan pada boiler plant meliputi :

1. Penyediaan steam

Proses penyediaan steam yaitu air yang masuk ke boiler melalui *drunk* diameter fire tube dan keluar dari boiler berubah menjadi steam atau uap bertekanan yang berada pada keadaan saturated steam yang mempunyai tekanan \pm kg/cm². Kegunaan steam dari boiler antara lain, pemanas untuk fluida (air dan minyak-minyak berat), sebagai penggerak mesin (uap torak, uap turbin), dan proses pengolahan (minyak unitkilang).

2. Penyediaan udara bertekanan

Caranya adalah udara atmosfer dimasukkan ke dalam compressor sehingga akan menghasilkan udara bertekanan. Kompresor adalah suatu alat yang digunakan untuk menempatkan udara yang digerakkan dengan motor listrik. Kegunaan dari udara bertekanan ini yaitu sebagai media instrumentasi *pneumatic*, dan media kerja yang lain. Seperti pada unit *wax plant*, dan sebagai daya dorong yang mengembuskan cairan.

3. Penyediaan air lunak

Caranya adalah air industri dimasukkan kedalam *softener* sehingga kesadahan air akan turun. Air lunak digunakan untuk air umpan ketel dan air pendingin mesin



**LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI CEPU
PERIODE DESEMBER 2020**

(*choose current*), air yang digunakan untuk umpan ketel harus memenuhi beberapa syarat yang telah ditetapkan diantaranya pH air sekitar 8,5- 9,5 dengan kesadahan total mendekati nol. Hal ini dimaksudkan agar dalam ketel atau *boiler* tidak cepat terbentuk kerak dan tidak terbentuk korosi.

II.2.3 Unit Perpustakaan

Perpustakaan PPSDM Migas mempunyai sistem pelayanan terbuka yang meliputi :

- a. Pelayanan reguler (pegawai dan widyaiswara)
- b. Pelayanan non reguler (peserta kursus, praktikan)

Koleksi perpustakaan antara lain: buku-buku diklat, majalah ilmiah, laporan penelitian, skripsi, e book, laporan kerja praktek dan bahan audio visual. Adapun tugas-tugas perpustakaan PPSDM Migas cepu yaitu:

- a. Melakukan perencanaan, pengembangan koleksi, yang mencakup buku, majalah ilmiah, laporan kerja praktik, diklat/hand out serta bahan audio visual.
- b. Melakukan pengolahan dan proses pengelolaan bahan pustaka meliputi refrigrasi/inventaris, katalogisasi, klasifikasi, shelving dan filing.
- c. Laporan penggunaan laboratorium bahasa untuk mahasiswa akamigas, pegawai, dosen, instruksi, peserta khusus dan lain-lain.

II.2.4 Laboratorium Dasar

PPSDM Migas memiliki laboratorium dasar. Laboratorium ini bertugas untuk menguji kualitas produk dari minyak bumi agar sesuai dengan spesifikasi yang diberikan oleh Dirjen Migas yang hampir sama dengan laboratorium Pengujian Hasil Produk, namun di laboratorium ini lebih fokus pada pelaksanaan pelatihan dan sertifikasinya. Selain itu di laboratorium dasar ini tidak hanya terfokus terhadap analisa minyak bumi namun juga terdapat analisa lain pada laboratorium dengan bidang lain. Laboratorium yang tersedia diantaranya:

- a. Laboratorium Kimia
- b. Laboratorium Migas



- c. Laboratorium Sipil
- d. Laboratorium Geologi
- e. Laboratorium LindunganLingkungan

(Suyono, dkk. 2020)

II.2.5 Unit Kilang

Proses pengolahan minyak bumi di PPSDm Migas Cepu menggunakan Crude Destilation Unit (CDU). Proses ini terjadi di distilasi atmosferik. Unit distilasi atmosferik merupakan suatu unit yang bertugas melaksanakan seluruh rangkaian kegiatan pemisahan minyak mintah (crude oil) menjadi produk – produk minyak bumi berdasarkan tekanan satu atmosfer.

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

1. Pompa

Fungsi pompa di kilang adalah untuk mengalirkan cairan dari suatu tempat ketempat.Yang digunakan adalah pompa recipr°Cating (torak) dengan penggerak steam, pompa centrifungal dengan penggerak listrik dan pompa screwdengan penggerak motor listrik. Penggunaan pompa menurut fungsinya adalah sebagai berikut:

- a. Pompa Feed (umpan) : digunakan untuk memompa feed (umpan) dari tangki feed keproses.
- b. Pompa Reflux : digunakan untuk memompa dari tangki naphta ke kolom C-1 danC-2
- c. Pompa Fuel Oil : digunakan untk memompa bahan bakar (fuel oil) dari tangki fuel oil ke furnance danboiler
- d. Pompa Distribusi : digunakan untuk memompa produk dari tangki produk ke tangki depot dan mobiltangki.

2. Alat Penukar Panas (*Heat Exchanger*)

Heat Exchanger merupakan alat untuk memanaskan crude oil dengan memanfaatkan panas produk kilang. *Heat Exchanger* berfungsi sebagai



LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI CEPU
PERIODE DESEMBER 2020

pemanas awal (*preheater*) crude oil untuk tujuan efisiensi panas. *Heat Exchanger* yang digunakan adalah jenis *Shell and Tube Heat Exchanger*, Crude Oil (fluida dingin) dilewatkan pada *Tube* dan Solar (fluida panas) dalam *Shell*. 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 °C. menjadi kurang lebih 120 °C.

3. *Stabilizer*

Setelah keluar dari *Heat Exchanger* (HE), produk yang bersuhu 120 °C masuk kedalam *Stabilizer* yang terdapat setelah keluar dari *Heat Exchanger* yang berjumlah 1 buah. Fungsi dari stabilizer ini adalah 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 °C. menjadi kurang lebih 330 °C. Pada temperature tersebut sebagian besar fraksi-fraksi pada crude oil pada tekanan sedikit diatas 1 atm telah menguap kecuali residu.

5. Evaporator

Proses yang terjadi merupakan proses secara fisika yaitu proses pemisahan uap minyak dan cairannya atau antara fraksi berat dan ringannya. Minyak mentah masuk pada bagian tengah kolom pemisah pada suhu 330°C. Di dalam kolom pemisah tersebut, dengan adanya steam stripping dan pemanasan, maka senyawa H yang telah sampai pada titik didihnya akan berubah menjadi fase uap dan yang belum akan tetap berupa cairan. Untuk meningkatkan efisiensi penguapan, maka aliran feed dibuat tidak langsung ketengah kolom tetapi dibuat serong mendekati dinding bagian dalam kolom.

Disamping itu, agar penguapan berjalan baik, maka dari bawah evaporator diinjeksikan steam (steam stripping) pada suhu 170°C dan tekanan 1,25 kg/cm², yang berfungsi untuk menurunkan tekanan partiil hidrokarbon, sehingga titik



**LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI CEPU
PERIODE DESEMBER 2020**

dididhinya menjadi turun dan akan menguap. Fraksi ringan akan keluar sebagai hasil atas kolom pemisah pada suhu 340°C dan tekanan $0,26 \text{ kg/cm}^2$. sedang fraksi berat akan keluar sebagai hasil bawah pada suhu 295°C .

6. Kolom Fraksinasi

Berfungsi memisahkan masing-masing fraksi yang dikehendaki sesuai trayekdidhinya. 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. Ada 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.



LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN
 PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI CEPU
 PERIODE DESEMBER 2020

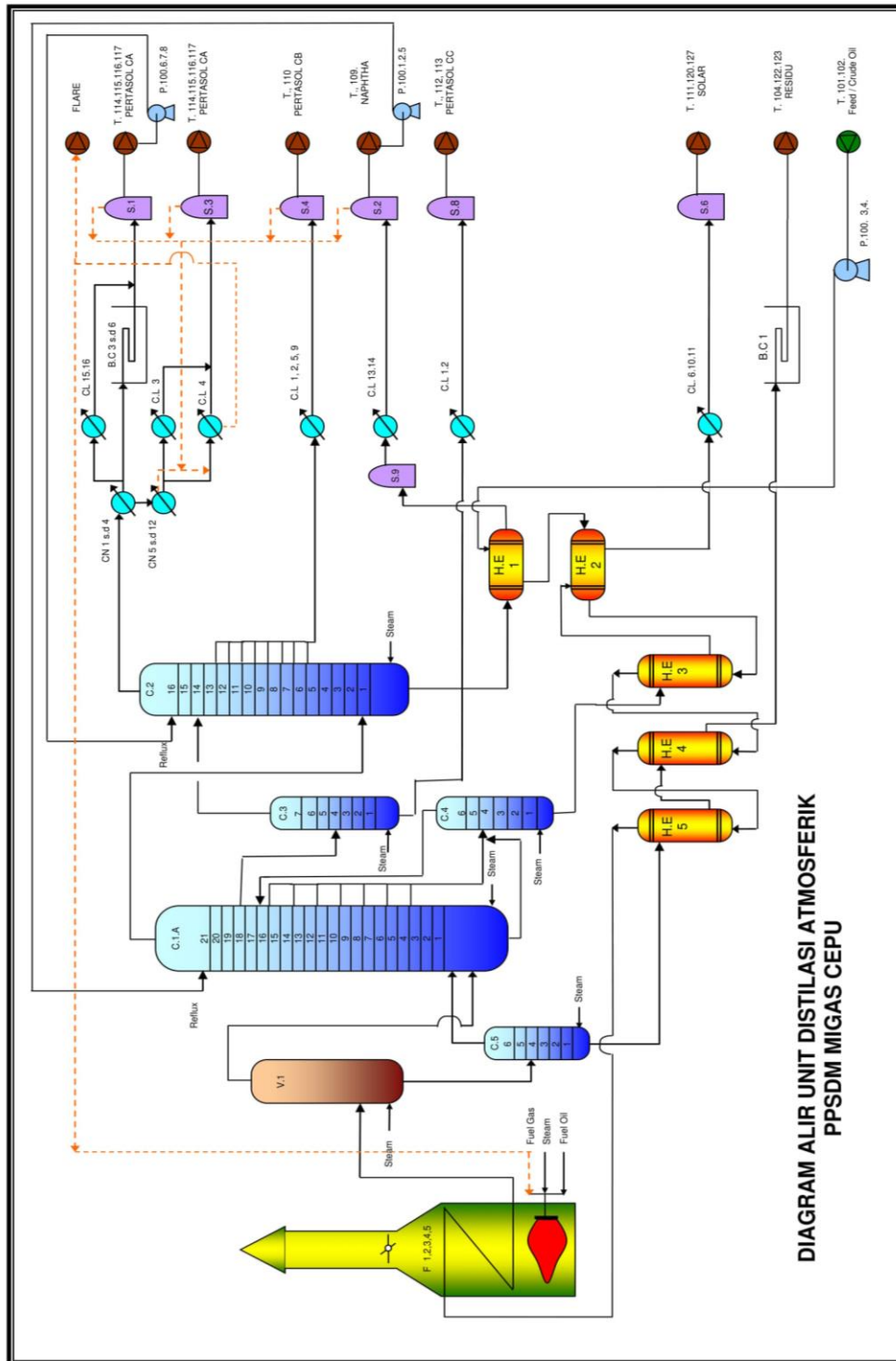


DIAGRAM ALIR UNIT DISTILASI ATMOSFERIK
 PPSPDM MIGAS CEPU

Gambar II.3. Diagram Alir Distilasi Atmosfirik



II.3 Tugas Khusus

II.3.1 Uraian Tugas Khusus

Heat transfer merupakan alat penukar panas yang dapat digunakan untuk memanfaatkan atau mengambil panas dari suatu fluida untuk dipindahkan ke fluida lain dan merupakan ilmu dasar yang paling sering digunakan pada industri pabrik kimia. Efektivitas penggunaan dan pemanfaatan panas dari proses heat exchanger akan mempengaruhi ekonomi operasi pada kilang. *Heat exchanger* merupakan peralatan yang berfungsi untuk memfasilitasi perpindahan panas pada suatu proses. Perpindahan panas yang terjadi dapat berfungsi untuk pendinginan (*cooling dan condensation*) maupun pemanasan (*heating dan reboiling / evaporating*).

Pada proses pengilangan minyak, heat exchanger merupakan peralatan yang paling sering digunakan. Pemanfaatan dan pengoperasian *heat exchanger* secara optimum akan meningkatkan efisiensi energi pada suatu unit proses yang pada akhirnya berpengaruh terhadap *operating cost* unit proses maupun kilang tersebut. Selain itu operasi heat exchanger juga ditujukan untuk pertimbangan aspek keselamatan dan keamanan serta lingkungan.

Alat penukar kalor sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dari keseluruhan rangkaian proses pada suatu industri. Apabila terjadi kegagalan operasi pada peralatan ini baik mekanikal maupun operasional dapat menyebabkan berhentinya unit operasi. Selain itu dalam suatu kilangminyak, proses perpindahan panas sangat penting dalam rangka energi konservasi, keperluan proses, persyaratan keamanan dan perlindungan terhadap lingkungan.

Maka suatu alat penukar kalor (*Heat Exchanger*) dituntut untuk memiliki kinerja yang baik agar diperoleh hasil yang maksimal serta dapat menunjang penuh terhadap suatu unitoperasi.

II.3.2 Prinsip Kerja Heat Exchanger

Prinsip kerja dari alat penukar kalor yaitu memindahkan panas dari dua fluida



LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI CEPU
PERIODE DESEMBER 2020

pada temperatur berbeda di mana transfer panas dapat dilakukan secara langsung ataupun tidak langsung :

a. Secara kontak langsung

Panas yang dipindahkan antara fluida panas dan dingin melalui permukaan kontak langsung berarti tidak ada dinding antara kedua fluida. Transfer panas yang terjadi yaitu melalui interfase / penghubung antara kedua fluida. Contoh : aliran steam pada kontak langsung yaitu 2 zat cair yang *immiscible* (tidak dapat bercampur), gas-liquid, dan partikel padat-kombinasi fluida.

b. Secara kontak tak langsung

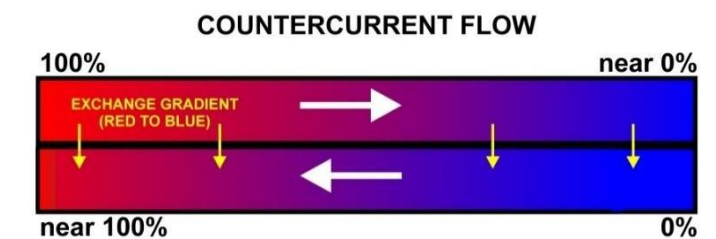
Perpindahan panas terjadi antara fluida panas dan dingin melalui dinding pemisah. Dalam sistem ini, kedua fluida akan mengalir.

II.3.3 Tipe Aliran dalam HeatExchanger

Pada alat *heat exchanger* terdapat empat tipe aliran dalam alat penukar panas, yaitu :

a. *Counter current flow* (berlawanan arah)

Counter current flow adalah aliran berlawanan arah, dimana fluida yang satu masuk pada satu ujung penukar kalor, sedangkan fluida yang satu lagi masuk pada ujung penukar kalor yang lain, masing-masing fluida mengalir menuju arah yang berlawanan. Untuk tipe *Counter current flow* ini memberikan panas yang lebih baik bila dibandingkan dengan aliran searah atau paralel. Sedangkan banyaknya *pass* (lintasan) juga berpengaruh terhadap efektifitas dari alat penukar panas yang digunakan.



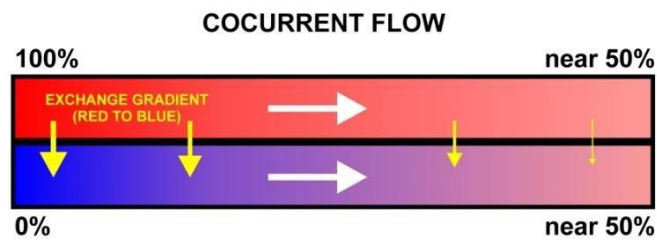


LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI CEPU
PERIODE DESEMBER 2020

Gambar II.4 Tipe aliran *Counter current flow* (berlawanan arah)

b. *Parallel flow / co-current*(searah)

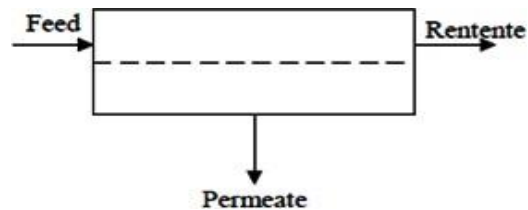
Parallel flow atau *co-current* adalah aliran searah, dimana kedua fluida masuk pada ujung penukar panas yang sama dan kedua fluida mengalir searah menuju ujung penukar panas yang lain.



Gambar II.5 Tipe aliran *Parallel flow / co-current* (searah)

c. *Cross flow* (silang)

Cross flow atau sering disebut dengan aliran silang adalah fluida-fluida yang mengalir sepanjang permukaan bergerak dalam arah saling tegak lurus.



Gambar II.6 Tipe aliran *Cross flow* (silang)

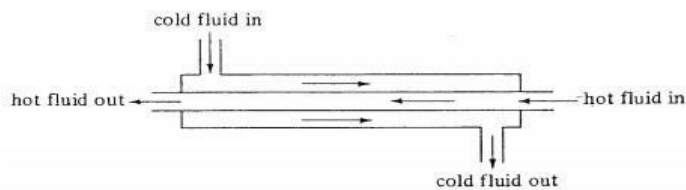


II.3.4 Jenis Heat Exchanger

Heat exchanger sendiri memiliki jenis yang bermacam-macam. Beberapa contoh heat exchanger adalah :

1. *Double-pipe heat exchanger*

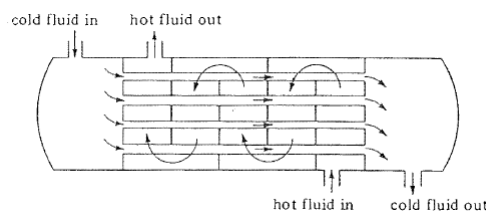
Merupakan jenis paling sederhana dari heat exchanger. Satu fluida mengalir dalam pipa bagian dalam dan fluida lain berada diantara 2 pipa yang ada. Aliran fluida dapat bersifat co-current atau countercurrent. Heat exchanger ini terbuat dari 2 pipa dengan panjang yang sama dan pada ujung pipa diberi fitting. Jenis ini biasa digunakan untuk laju alir rendah.



Gambar II.7 Skema Sederhana Double Pipe Heat Exchanger dan Alirannya

2. *Shell and Tube heat exchanger*

Jenis ini digunakan untuk laju alir yang lebih tinggi, sehingga sering digunakan di industri. Tube dipasang secara parallel dan banyak didalam satu shell. Fluida dingin masuk kedalam tube. Fluida panas masuk dari ujung yang berbeda aliran countercurrent di bagian shell.



Gambar II.8 Skema Sederhana Shell and Tube Heat Exchanger dan Alirannya

3. *Cross Flow exchanger*.

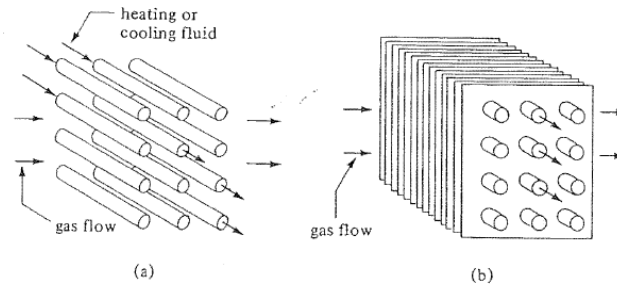
Jenis ini biasa digunakan untuk memanaskan atau mendinginkan udara. Cairan dialirkan kedalam tube dan gas dialirkan di bagian luar tube baik menggunakan gaya ataupun konveksi alami. Cairan dalam tube tidak disarankan untuk dicampur dengan aliran lain. Sedangkan untuk gas



LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI CEPU
PERIODE DESEMBER 2020

pemanas/pendingin, aliran udara boleh bercampur agar temperatur di seluruh tube dapat tersebar secara merata. Untuk fluida yang tidak bercampur dalam tube, akan terjadi gradient temperatur yang parallel dan normal pada arah alirannya.

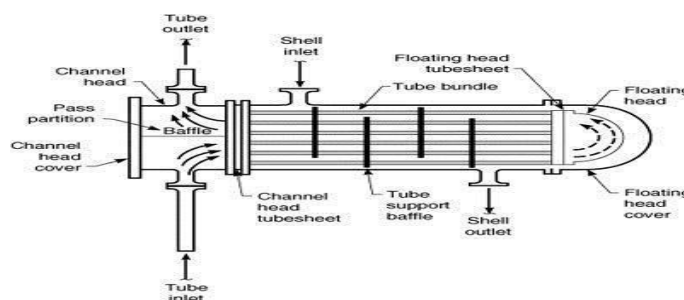
Gambar II.9 Skema Sederhana *Cross Flow Exchanger* dan Alirannya



A. Shell and Tube Heat Exchanger

Jenis ini merupakan tipe alat penukar panas yang paling sering digunakan di industri terutama industri petrokimia karena harganya yang relatif murah dan perawatannya yang mudah. Tipe alat penukar panas pada 11E-25 juga merupakan tipe *shell and tube*, dimana perpindahan panas terjadi secara konduksi dan radiasi. Dilihat dari penggunaannya alat ini dibagi dalam dua kategori yaitu :

1. Penukar panas proses (proses *heatexchanger*)
2. Penukar panas pembangkit tenaga (*power plant heatexchanger*)



Gambar II.10 Bagian Shell and Tube Heat Exchanger

(Kern, 2010)



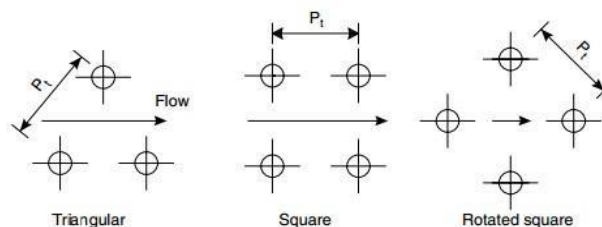
Keuntungan *shell and tube exchanger* merupakan *heat exchanger* yang paling banyak digunakan pada proses-proses industri karena mampu membrikan rasio area perpindahan panas dengan volume dan massa fluida yang cukup kecil. Selain itu juga dapat mengakomodasi ekspansi termal, mudah untuk dibersihkan, dan konstruksinya juga cukup murah di antara yang lain. Untuk menjamin bahwa fluida pada *shell side* mengalir melintasi tabung dan dengan demikian menyebabkan perpindahan kalor yang lebih tinggi, maka di dalam *shell* tersebut dipasangkan sekat/penghalang/*baffle* (ZaTendra,2011).

B. Komponen Shell and Tube Heat Exchanger

Komponen-komponen utama *shell and tube heat exchanger* ini terdiri dari :

1) *Tube*

Tube pada sebuah Heat Exchanger biasanya berupa pipa-pipa kecil dalam jumlah tertentu dan dalam diameter tertentu pula. Diameter dalam tube merupakan diameter dalam aktual dalam ukuran inchi, dengan toleransi yang sangat tepat. Tube dapat dibuat dari berbagai jenis logam seperti besi, tembaga, muniz metal, perunggu, 70-30 tembaga-nikel, aluminium perunggu, aluminium dan stainless steel. Untuk ukuran ketebalan pipa tube yang berbeda-beda dinyatakan dalam bilangan yang disebut “*Birmingham Wire Gage*” (BWG). Ukuran pipa tersebut secara umum biasanya digunakan dengan mengikuti ukuran-ukuran yang telah baku. Semakin besar bilangan BWG maka semakin tipis tubenya. Tube dalam shell memiliki beberapa jenis susunan. Susunan yang lazim digunakan adalah segitiga (triangular), persegi (square), dan diamond (rotated square).



Gambar II.11 Pola Susunan *Tube* dalam *Shell*



LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI CEPU
PERIODE DESEMBER 2020

Masing-masing jenis ini memiliki kelebihan dan kekurangan. Kelebihan dan kekurangan ini dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel II.1. Perbandingan pola segitiga, persegi dan *diamond* pada susunan *tube*

Jenis	Kelebihan	Kekurangan
Segitiga	<ol style="list-style-type: none">1. Laju perpindahan panas cukup besar.2. Jumlah tube dapat dibuat menjadi lebih banyak.	<ol style="list-style-type: none">1. Pressure drop cukup besar2. Pembersihan sulit, menggunakan bahan kimia
Persegi	<ol style="list-style-type: none">1. Pressure drop rendah2. Dapat dibersihkan secara mekanik3. Cocok untuk menangani fluida fouling	<ol style="list-style-type: none">1. Koefisien film relative rendah
Diamon	<ol style="list-style-type: none">1. Koefisien film lebih tinggi dibandingkan pola persegi, namun dibawah polasegitiga.2. Mudah dibersihkan secara mekanik3. Baik untuk fluida fouling	<ol style="list-style-type: none">1. Pressure drop tidak serendah squarepitch2. Koefisien film relative rendah

(Sumber :Diolah dari Berbagai Sumber)

2) *Tube Pitch*

Lubang-lubang pipa pada penampang shell dan tube tidak disusun secara begitu saja namun mengikuti aturan tertentu. Lubang tube (tube hole) tidak boleh saling berdekatan. Jarak antar dua buah tube yang saling berdekatan disebut dengan *clearance*. Jumlah pipa dan ukuran tube pun harus disesuaikan dengan ukurannya, ketentuan ini mengikuti aturan baku yang ada. Untuk lubang-lubang pipa dapat berbentuk persegi atau segitiga. Bentuk susunan lubang-lubang pipa secara persegi dan segitiga ini disebut sebagai *tube pitch*. Jenis-jenis *tube pitch* yang utama



LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI CEPU
PERIODE DESEMBER 2020

adalah :

a. *Squarepitch*

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° .

b. *Triangularpitch*

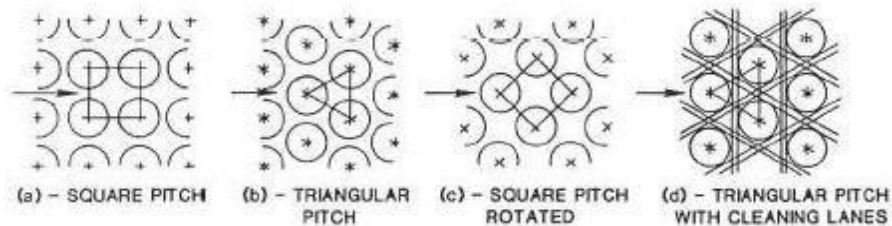
Digunakan untuk fluida yang tingkat kekotorannya tinggi ataupun rendah. Pusat-pusat *tube* saling membentuk sudut 60° searah dengan aliran fluidanya.

c. *Square pitchrotated*

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° .

d. *Triangular pitch with cleaninglanes*

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*.



Gambar II.12. Jenis Tube Pitch

(Kern,2010)

3) *Tube sheet*

Berfungsi sebagai tempat untuk merangkai ujung-ujung tube sehingga menjadi satu yang disebut *tubebundle*. *Tube sheet* terbuat 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 sheet* harus tahan korosi terhadap fluida.

4) *Tie Rods*

Batangan besi yang dipasang sejajar dengan *tube* dan ditempatkan di bagian paling luar dari *baffle* yang berfungsi sebagai penyangga agar jarak antara *baffle* yang satu dengan 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 *tube bundle* sekaligus sebagai wadah mengalirkan zat atau fluida. Untuk kemungkinan korosi, tebal *shell* sering diberi kelebihan 1/8 inch. Pembagian tipe *shell* dibagi berdasarkan *front-end stationary head type*, *shell type*, dan *rear headtype*.

6) *Baffle*

Baffle merupakan bagian yang penting dari alat penukar panas. Kondisi kecepatan aliran baik dalam *shell* maupun *tube* dapat diatur oleh *baffle*. Fungsi *baffle* ini adalah untuk membuat aliran turbulen sehingga perpindahan panas menjadi lebih baik, dimana 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*. Spasi antar *baffle* tidak lebih dekat dari 1/5 diameter *shell* karena apabila terlalu dekat akan didapat 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) *Channel*

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

9) *Nozzle*

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

II.3.5 Pemilihan Fluida yang dilewatkan *Tube and Shell*

Dalam pemilihan fluida yang akan dilewatkan dalam tube maupun shell terdapat beberapa factor yang mempengaruhi, factor-faktor tersebut antara lain :

1. Kemudahan perawatan

Jika dibandingkan cara membersihkan *tube and shell*, maka pembersihan *shell* jauh lebih sulit. Untuk itu fluida yang bersih biasanya dialirkan pada bagian *shell* dan fluida yang kotor melalui *tube*. Fluida kotor dilewatkan melalui *tube* karena *tube-tube* mudah untuk dibersihkan.

2. Sifat aliran fluida

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

3. Kekotoran fluida

Fluida kotor dilewatkan melalui *tube* karena *tube-tube* dengan mudah dapat dibersihkan. Dilewatkan melalui *shell*, bila *tube* tidak dapat dibersihkan atau sejumlah besar dari *coke* atau reruntuhan ada yang terkumpul di *shell* dan dapat dihilangkan melalui tempat pembuangan pada *shell*.

4. Kekorosan fluida

Masalah korosi sangat dipengaruhi oleh penggunaan dari paduan logam. Paduan logam tersebut mahal oleh karena itu fluida yang korosif dialirkan melalui *tube* untuk menghemat biaya yang terjadi karena kerusakan *shell*.

5. Tekanan

Fluida bertekanan tinggi dilewatkan pada tube karena bila dilewatkan shell



membutuhkan diameter dan ketebalan yang lebih sehingga membutuhkan biaya yang lebih mahal.

6. Suhu

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

7. Kuantitas

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

8. Viskositas

Fluida yang *viskos* atau memiliki laju rendah, dilewatkan melalui *shell* karena dapat menggunakan *baffle*.

9. *Pressure drop*

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

10. *Sediment/SuspendedSolid/Fouling*

Fluida yang mengandung *Sediment/Suspended Solid* atau yang menyebabkan *fouling* sebaiknya dialirkan di *tube* sehingga *tube-tube* dengan mudah dibersihkan. Jika fluida yang mengandung sediment dialirkan di *shell*, maka sediment/*fouling* tersebut akan terakumulasi pada *stagnant zone* di sekitar *baffle*, sehingga *cleaning* pada sisi *shell* menjadi tidak mungkin dilakukan tanpa mencabut *tube bundle*.

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

- 1) Hal yang berkaitan dengan kemampuan alat untuk mengalihkan panas dari fluida dingin lewat dinding *tube*.
- 2) Hal yang berkaitan dengan penurunan tekanan yang terjadi pada masing-masing fluida ketika mengalir melalui alattersebut.



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 (*fouling factor* atau *Rd*). *Rd* adalah gabungan maksimum terhadap perpindahan panas yang diperlukan oleh kotoran yang menempel pada bagian permukaan dinding shell dan tube apabila tidak dibersihkan akan mengurangi perpindahan panas yang terjadi. Penurunan tekanan yang terjadi pada masing-masing aliran berbeda dalam batasbatas yang diijinkan, yaitu:

- a) Untuk aliran uap dan gas : ΔP tidak melebihi 0,5-2,0 psi
- b) Untuk aliran cairan : ΔP tidak melebihi 5-10 psi

Kedua ketentuan tersebut harus diperhatikan baik dalam melaksanakan evaluasi maupun analisis performance suatu alat perpindahan panas. (Kern, 2010)

II.3.6 Pembersihan dan Pemeliharaan (*maintenance*) *HeatExchanger*

Biasanya heat exchanger dihitung faktor kekotorannya setelah beberapa periode. Jika sudah mendekati periode tersebut heat exchanger tersebut tidak dapat bekerja secara maksimal karena adanya kotoran-kotoran yang melekat pada dinding shell maupun tube. Hal ini dapat diatasi dengan cara memberhentikan heat exchanger sementara kemudian dilakukan pembersihan pada heat exchanger tersebut.

Dalam proses pemurnian minyak bumi, sering ditemui cake dan kotoran lainnya yang korosif dan dapat merusak alat. Untuk meminimkan kadar korosi serat deposit garam dalam alat tersebut maka biasanya digunakan suatu katalisator negative dalam sistem pengoperasiannya.

Pada prinsipnya *maintenance* dapat dibagi menjadi dua yaitu *planned maintenance* dan *unplanned maintenance*. Adapun jenis *maintenance* dapat dibedakan sebagai berikut :

a. *Preventive Maintenance*

Tindakan agar peralatan tidak mengalami kerusakan atau gangguan. Oleh karena itu, tindakan ini bertujuan menekan suatu tingkat keadaan yang menunjukkan gejala kerusakan sebelum peralatan tersebut mengalami kerusakan



fatal sehingga umur pemakaiannya panjang.

b. *Corrective Maintenance*

Tindakan *corrective* atau perbaikan tidak saja hanya memperbaiki kerusakan akan tetapi terutama mempelajari sebab-sebabnya dan bagaimana cara mengatasinya agar tidak terulang lagi, frekuensi *corrective* sangat dipengaruhi sejauh mana *preventive* dilakukan.

c. *Break Down*

Merupakan salah satu bentuk tindakan perbaikan terhadap peralatan dengan cara membongkar pasang yang dikenal *overhead*. *Overhead* dibagi dua *minor* dan *major*, penentuan *overhead minor* atau *major* berdasarkan:

- 1) Tingkat kesulitankerusakan.
- 2) Waktu yang dipergunakan untukperbaikan
- 3) Kebutuhan tenaga (ahli atautukang)
- 4) Besarnya biaya

d. *Shut Down*

Peralatan yang mendadak mati atau ada yang mengartikan dimatikan, dalam hal ini disengaja dimatikan untuk keperluan tindakan *maintenance*, perbedaan pengertian ini berdasarkan pengalaman di lapangan namun pada dasarnya *shut down* adalah mati atau terhentinya karena kerusakan atau dalam rangka perbaikan.

e. *Over Haul*

Pemeriksaan dan perbaikan secara menyeluruh terhadap sesuatu fasilitas atau peralatan sehingga mencapai standar yang dapat diterima.

- 1) *Minor Over Haul* adalah perbaikan dalam kriteriaringan.
- 2) *Major Over Haul* adalah perbaikan dalam kriteriaberat.

Kriteria ringan dan berat berdasarkan tingkat kesulitan , waktu yang dipergunakan, keahlian tenaga kerja dan besarnya biaya yang dibutuhkan.

f. *Predictive Maintenance*

Merupakan perkiraan terhadap peralatan yang diperkirakan dalam waktu tertentu akan rusak, mungkin karena sudah menunjukkan gejala atau karena perkiraan atas umur peralatan tersebut. Jadi *predictive maintenance* adalah bentuk baru dari *planned maintenance* dimana penggantian komponen/suku cadang



dilakukan lebih awal waktu terjadinya kerusakan.

g. *Unplanned Maintenance*

Pelaksanaan perbaikan terhadap suatu fasilitas karena kerusakan di luar *schedule* atau terjadi *emergency*. Biasanya dilakukan dengan *break down* atau *overhaul*, suatu kejadian yang tidak dikehendaki oleh siapapun. Kejadian ini sangat dihindari, maka tindakan *corrective* berdasarkan *planned maintenance* merupakan hal mutlak untuk menghindari *emergency*. Kerugian atas terjadinya *emergency* akan lebih besar demikian juga dengan *lost production* akan lebih besar.

II.3.7 Analisa Performance Heat Exchanger

Untuk menganalisa performance suatu *Heat Exchanger*, parameter-parameter yang digunakan adalah:

1. *Duty(Q)*

Duty merupakan besarnya energi atau panas yang ditransfer per waktu. *Duty* dapat dihitung baik pada fluida dingin atau fluida panas. Apabila *duty* pada saat operasional lebih kecil dibandingkan dengan *duty* pada kondisi desain, kemungkinan terjadi *heat losses*, *fouling* dalam *tube*, penurunan laju alir (fluida panas atau dingin), dan lain-lain. *Duty* dapat meningkat seiring bertambahnya kapasitas. Untuk menghitung unjuk kerja alat penukar panas, pada dasarnya menggunakan persamaan berikut :

$$Q = W \times C_p \times \Delta T$$

Keterangan :

Q = Jumlah panas yang dipindahkan (Btu/hr)

W = Laju alir (lb/hr)

C_p = *Specific heat* fluida (Btu/lb °F)

Δt = Perbedaan temperatur yang masuk dan keluar (°F)

2. *Log Mean Temperature Difference(LMTD)*

$$LMTD = \frac{\Delta t_h - \Delta t_c}{\ln \frac{\Delta t_h}{\Delta t_c}}$$

Keterangan :

Δt_h = Beda temperatur tinggi (°F)



Δt_c = Beda temperatur rendah ($^{\circ}\text{F}$)

3. U_c (*Clean Overall Coefficient*)

Clean Overall Coefficient merupakan coefficient panas menyeluruh pada awal Heat Exchanger yang dipakai (masih bersih), biasanya ditentukan oleh besarnya tahanan konveksi h_o dan h_{io} , sedangkan tahanan konduksi diabaikan karena sangat kecil bila dibandingkan dengan tahanan konveksi.

$$U_c = \frac{h_{io} h_o}{h_{io} + h_o}$$

4. U_d (*Design/Dirty Overall Coefficient*)

Design/Dirty Overall Coefficient merupakan koefisien perpindahan panas menyeluruh setelah terjadi pengotoran pada heat exchanger, besarnya U_d lebih kecil daripada U_c .

$$U_d = \frac{Q}{N t \times a'' \times L \times LMTD}$$

5. *Heat balance*

$$Q = W \cdot C_p \cdot (T_1 - T_2) = w \cdot C_p \cdot (t_1 - t_2)$$

Bila panas yang diterima fluida lebih kecil daripada panas yang dilepaskan fluida panas berarti panas yang hilang lebih besar dan ini mengurangi performance suatu Heat Exchanger.

6. *Fouling factor*

R_d atau *Fouling factor* merupakan *resistance* dan heat exchanger yang dimaksudkan untuk mereduksi korosifitas akibat dari interaksi antara fluida dengan dinding pipa *heat exchanger*, tetapi setelah digunakan beberapa lama R_d akan mengalami akumulasi (deposited), hal ini tidak baik untuk Heat Exchanger karena R_d yang besar akan menghambat laju perpindahan panas antara hot fluid dan cold fluid. Jika *fouling* tidak dapat dicegah, dibutuhkan pembersihan secara periodik. Beberapa cara pembersihan yaitu secara kimia contohnya pembersihan endapan karbonat dan klorinasi, secara mekanis contohnya dengan mengikis atau penyikatan dan dengan penyemprotan semprotan air dengan kecepatan sangat tinggi. Pembersihan ini membutuhkan waktu yang tidak singkat sehingga terkadang operasi produksi harus dihentikan.



$$R_d = \frac{U_c - U_d}{U_c \times U_d}$$

Bila R_d (deposited) > R_d (allowed) maka Heat Exchanger tersebut perlu dibersihkan. R_d yang diijinkan sebesar 0,003 Btu/hr.ft².°F. (Berdasarkan Buku Kern)

7. Pressure Drop (ΔP)

Penurunan tekanan baik di shell maupun di tube tidak boleh melebihi batas *pressure drop* yang diizinkan. Tekanan dalam heat exchanger, merupakan *Driving Force* bagi aliran fluida di shell maupun di tube, jika *pressure drop* lebih besar dari yang diizinkan maka akan menyebabkan laju alir massa (lb/hr) inlet fluida di shell dan di tube jauh berbeda dengan laju alir massa outlet masing-masing fluida. Hal ini akan menurunkan performance dari Heat Exchanger tersebut. *Pressure drop* pada shell dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\Delta P_s = \frac{f \cdot (G_s)^2 \cdot D_s \cdot (N + 1)}{5,22 \cdot 10^{10} \cdot D_e \cdot S_g \cdot \phi_s}$$

Pressure drop pada tube dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\Delta P_t = \frac{f \cdot (G_t)^2 \cdot L \cdot n}{5,22 \cdot 10^{10} \cdot D \cdot S_g \cdot \phi_t}$$

Keterangan :

f = fanning friction factor

G_s = laju aliran massa per satuan luas dalam shell

N = jumlah pass/ laluan tube

D = diameter dalam tube

S_g = specific gravity

Penurunan tekanan baik di *shell* maupun di *tube* tidak boleh melebihi batas *pressure drop* yang diizinkan. Tekanan dalam *heat exchanger*, merupakan *driving force* bagi aliran fluida di shell maupun di tube, jika *pressure drop* lebih besar dari yang diizinkan maka akan menyebabkan laju alir massa inlet fluida di tube jauh berbeda dengan laju alir massa outlet masing-masing fluida. Hal ini akan menurunkan performance dari heat exchanger tersebut.

Dalam menganalisa performance shell dan tube heat exchanger diasumsikan :



LAPORAN PRAKTEK KERJA LAPANGAN
PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI CEPU
PERIODE DESEMBER 2020

- 1) Terdapat *heating surface* yang sama pada setiap pass.
- 2) *Overall Coefficient Heat Transfer* (U_c) adalah konstan.
- 3) Laju alir massa fluida di shell dan di tube adalah konstan.
- 4) *Specific Heat* dari masing-masing fluida adalah konstan.
- 5) Tidak ada perubahan fasa penguapan pada setiap bagian dari *heat exchanger*.
- 6) *Heat Loss* diabaikan.