

LAPORAN KERJA PRAKTIK

**ANALISIS PERFORMA *HEAT EXCHANGER-02* PADA
UNIT KILANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER
DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI
(PPSDM MIGAS)**



Disusun Oleh :

- 1. ERWIN JAUHARI (2032010013)**
- 2. MUHAMMAD ARI AJI SAPUTRO (2032010020)**

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA
UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
2023**

LAPORAN KERJA PRAKTIK

**ANALISIS PERFORMA *HEAT EXCHANGER-02* PADA
UNIT KILANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER
DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI
(PPSDM MIGAS)**



Disusun Oleh :

- 1. ERWIN JAUHARI (2032010013)**
- 2. MUHAMMAD ARI AJI SAPUTRO (2032010020)**

**DEPARTEMEN TEKNIK KIMIA
UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
2023**



LEMBAR PENGESAHAN

**LAPORAN KERJA PRAKTIK
DI PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI
Unit Kilang dan Utilitas
(Periode : 01 – 30 September 2023)**

Disusun Oleh:

ERWIN JAUIHARI (2032010013)
MUHAMMAD ARI AJI SAPUTRO (2032010020)

Mengetahui,
Kepala Departemen Teknik Kimia UISI

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Kerja Praktik


Yuni Kurniati, S.T., M.T.
NIP. 9117249


Ir. Mala Hayati Nasution, S.T., M.T.
NIP. 8419315

Cepu, September 2023
PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI

Mengetahui,
Kepala Koordinator Program dan Evaluasi

Menyetujui,
Pembimbing Lapangan


Agus Alexandri, S.T., M.T.
NIP. 197608172008011001


Didiek Heru Wuryanto, S.T.
NIP. 197210091992031002

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur atas kehadiran Allah SWT. Yang telah melimpahkan karunia beserta rahmat-Nya sehingga kami diberikan kekuatan dan kelancaran dalam menyelesaikan seluruh rangkaian Praktik Kerja Lapangan dan penyusunan Laporan Praktik Kerja Lapangan di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM MIGAS) Cepu. Tugas ini disusun dan diajukan untuk memenuhi persyaratan menyelesaikan program studi S-1 pada Departemen Teknik Kimia, Universitas Internasional Semen Indonesia.

Tujuan dari pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan adalah agar mahasiswa dapat mengetahui permasalahan yang ada di dalam pabrik serta solusi yang dilakukan. Dengan selesainya Praktik Kerja Lapangan dan Laporan Praktik Kerja Lapangan ini, penyusun mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Allah SWT yang selalu memberikan rahmat-Nya
2. Orang tua kami yang telah memberikan dukungan secara moril dan materi dalam pelaksanaan dan penyusunan Laporan Praktik Kerja Lapangan.
3. Bapak Waskito Tunggul Nusanto, S.Kom., M.T. selaku Kepala PPSDM MIGAS Cepu.
4. Bapak Didiek Heru Wuryanto, S.T. selaku pembimbing lapangan di PPSDM MIGAS Cepu.
5. Ibu Yuni Kurniati, S.T., M.T. selaku Kepala Departemen Teknik Kimia, Universitas Internasional Semen Indonesia.
6. Ibu Ir. Mala Hayati Nasution, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktik, Departemen Teknik Kimia, Universitas Internasional Semen Indonesia.
7. Seluruh pimpinan, staff, dan karyawan PPSDM MIGAS Cepu yang telah memberi bantuan dan informasi yang diperlukan penyusun selama melakukan Kerja Praktik.

Akhir kata, kami menyampaikan maaf atas kesalahan yang terdapat dalam Laporan Praktik Kerja Lapangan ini. Kritik dan saran yang bersifat



membangun demi perbaikan penyusun berikutnya, penyusun mengucapkan terima kasih.

Cepu, 16 Oktober 2023

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	v
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Ruang Lingkup Kerja Praktik.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Rumusan Masalah	4
1.5 Tujuan Kerja Praktik	4
1.5.1. Tujuan Umum.....	4
1.5.2 Tujuan Khusus	5
1.6 Manfaat Kerja Praktik	5
1.6.1 Bagi Mahasiswa.....	5
1.6.2 Bagi Perguruan Tinggi.....	6
1.6.3 Bagi Perusahaan atau Industri.....	6
1.7 Metodologi Pengumpulan Data.....	6
1.8 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktik	8
1.8.1 Tempat Pelaksanaan	8
1.8.2 Waktu Pelaksanaan	8
1.8.3 Jadwal Kegiatan.....	8
1.9 Nama Unit Kerja Tempat Pelaksanaan Kerja Praktik	9
1.9.1 Unit Kilang	9
BAB II PROFIL PPSDM MIGAS	12
2.1 Penjelasan Umum.....	12
2.1.1 Profil Perusahaan PPSDM Migas.....	12
2.1.2 Tugas Pokok dan Fungsi PPSDM Migas.....	13

2.1.3 Sejarah PPSDM Migas	13
2.1.4 Struktur Organisasi dan Kepegawaian.....	19
2.1.5 Ketenagakerjaan.....	23
2.1.6 Kesejahteraan Karyawan	24
2.1.7 Program PPSDM Migas.....	25
2.1.8 Lokasi PPSDM Migas	28
2.2 Orientasi Perusahaan	30
2.2.1 Tata Tertib.....	30
2.2.2 Humas PPSDM Migas	31
2.2.3 Keamanan PPSDM Migas	32
2.2.4 Unit Keselamatan Kerja dan Pemadam Kebakaran.....	33
2.2.5 Unit Kilang	34
2.2.6 Unit Boiler	36
2.2.7 Unit Water Treatment	37
2.2.8 Unit Power Plant.....	38
2.2.9 Unit Perpustakaan	39
2.2.10 Laboratorium Dasar	39
2.2.11 Laboratorium Pengujian Hasil Produk (PHP)	40
2.2.12 Laboratorium Simulasi Produk.....	41
2.2.13 Laboratorium Pengeboran.....	41
2.3 Proses Produksi	41
2.3.1 Bahan Baku Utama	41
2.3.2 Bahan Baku Pembantu.....	42
2.3.3 Produk Yang Dihasilkan.....	44
2.3.4 Proses Pengolahan	50
BAB III TINJAUAN PUSTAKA	55
3.1 Heat Exchanger	55
3.2 Fungsi Heat Exchanger	56
3.3 Prinsip Kerja Heat Exchanger	56
3.4 Tipe-Tipe Heat Exchanger	57
3.5 Tipe Aliran dalam Heat Exchanger	60
3.6 Komponen Umum	62

3.7 Shell & Tube Heat Exchanger	64
BAB IV PEMBAHASAN.....	66
4.1 Penjelasan Singkat Tugas Unit Kerja	66
4.2 Judul Tugas Khusus.....	68
4.3 Metodologi Penelitian	68
4.3.1 Alat dan Bahan.....	68
4.4 Prosedur.....	72
4.5 Skema Kerja	74
4.5 Hasil Pengolahan Data	75
4.5.1 Dimensi Heat Exchanger-02.....	75
4.5.2 Data Operasi	76
4.5.3 Perhitungan	77
4.6 Pembahasan	106
BAB V PENUTUP.....	109
5.1 Kesimpulan.....	109
5.2 Saran	110
DAFTAR PUSTAKA	111
LAMPIRAN.....	xv

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Logo PPSDM Migas Cepu	12
Gambar 2.2 Struktur Organisasi dan Kepegawaian PPSDM Migas Cepu	20
Gambar 2.3 Peta Letak PPSDM Migas Cepu	30
Gambar 2.4 Diagram Alir Distilasi Atmosferik PPSDM Migas Cepu	50
Gambar 3.1 Heat Exchanger 2 PPSDM Migas Cepu	56
Gambar 3.2 Double Pipe Heat Exchanger	58
Gambar 3.3 Shell and Tube Heat Exchanger	59
Gambar 3.4 Plate and Frame Heat Exchanger	59
Gambar 3.5 Sketsa Heat Exchanger Parallel Flow	60
Gambar 3.6 Sketsa Heat Exchanger Counter-Current Flow	61
Gambar 3.7 Sketsa Heat Exchanger Cross Flow	61
Gambar 4.1 Penentuan Nilai C_p Solar	79
Gambar 4.2 Penentuan Nilai C_p <i>Crude Oil</i>	80
Gambar 4.3 Penentuan Nilai F_t	81
Gambar 4.4 Penentuan Nilai K_c	82
Gambar 4.5 Penentuan Nilai F_c	83
Gambar 4.6 Penentuan Nilai D_e	84
Gambar 4.7 Penentuan Nilai ID dan a' <i>Tube</i>	85
Gambar 4.8 Penentuan Nilai μ_1 <i>Shell</i>	87
Gambar 4.9 Penentuan Nilai μ_2 <i>Shell</i>	88
Gambar 4.10 Penentuan Nilai μ_1 <i>Tube</i>	90
Gambar 4.11 Penentuan Nilai μ_2 <i>Tube</i>	91
Gambar 4.12 Penentuan Nilai K <i>Shell</i>	92
Gambar 4.13 Penentuan Nilai K <i>Tube</i>	93
Gambar 4.14 Penentuan Nilai j_H <i>Shell</i>	94
Gambar 4.15 Penentuan Nilai j_H <i>Tube</i>	95
Gambar 4.16 Penentuan Nilai μ_{1w} <i>Shell</i>	96
Gambar 4.17 Penentuan Nilai μ_{2w} <i>Shell</i>	97
Gambar 4.18 Penentuan Nilai μ_{1w} <i>Tube</i>	99



Gambar 4.19 Penentuan Nilai μ 2w Tube	100
Gambar 4.20 Penentuan Nilai f Shell	103
Gambar 4.21 Penentuan Nilai f Tube	104

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Jadwal Kegiatan	8
Tabel 2.1 Spesifikasi Pertasol CA	44
Tabel 2.2 Spesifikasi Pertasol CB	45
Tabel 2.3 Spesifikasi Pertasol CC	46
Tabel 2.4 Spesifikasi Solar	47
Tabel 2.5 Spesifikasi Residu	49
Tabel 4.1 Spesifikasi Solar 48 (Dirjen Migas, 2020)	71
Tabel 4.2 Data Dimensi <i>Heat Exchanger-02</i>	75
Tabel 4.3 Data Operasi <i>Heat Exchanger-02 (Shell)</i>	76
Tabel 4.4 Data Operasi <i>Heat Exchanger-02 (Tube)</i>	76

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minyak bumi adalah salah satu sektor yang memiliki peran penting dalam perekonomian dan kehidupan manusia. Sejarah penggunaan minyak bumi dapat ditelusuri hingga tahun 3000 SM di Mesopotamia ketika bahan berlumpur dan kental merembes keluar dari retakan tanah (Goi, 2007). Haryata (2019) menyebutkan industri minyak bumi pertama kali muncul pada tahun 1859, ketika proyek pengeboran minyak bumi dimulai di Titusville, Pennsylvania, Amerika Serikat, setelah itu, penelusuran dan penemuan ladang minyak bumi terjadi di berbagai negara, termasuk Meksiko, Rumania, Rusia, Burma, dan Indonesia. Menurut Basundoro (2017), eksplorasi pertama minyak bumi di Indonesia terjadi pada tahun 1883, dan sejak itu minyak bumi telah memainkan peran yang sangat vital dalam memenuhi kebutuhan energi di Indonesia.

Menurut Haryata (2019) minyak bumi merupakan cairan pekat yang berada di lapisan atas kerak bumi, untuk memperolehnya perlu berbagai studi geologi untuk menentukan lokasi sumur minyak. Agustin (2021) Menyebutkan secara kimia minyak bumi adalah suatu senyawa terdiri atas 80-85% unsur karbon (C) dan 15-20% unsur hidrogen (H) dan unsur lainnya berupa oksigen, nitrogen, dan sulfur dalam jumlah sampai 5%. Jenis minyak mentah (*crude oil*) yang umum dikenal adalah jenis paraffin, naphthene, dan aromatik atau mix base mempunyai sifat-sifat berbeda, baik sifat fisika maupun kimianya, sehingga cara pengolahan dan penanganannya berbeda dan bahkan kontribusi sifat kimia terhadap produk yang dihasilkannya juga berbeda (Faputri & Setiorini, 2022).

Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM MIGAS) Cepu adalah salah satu lembaga pendidikan dan pelatihan yang fokus pada industri minyak bumi dan gas. Lembaga ini terkait dengan pemerintah pusat melalui Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral.

PPSDM MIGAS Cepu memiliki satu unit kilang yang dikenal dengan nama Distilasi Atmosferik. Kilang ini dilengkapi dengan berbagai peralatan proses penting, seperti *Heat Exchanger*, *Furnace*, *Evaporator*, *Stripper*, dan juga unit *Boiler* untuk menghasilkan *steam*. Kilang ini berperan penting dalam pendidikan dan pelatihan yang berhubungan dengan industri minyak bumi dan gas, serta memfasilitasi pengembangan sumber daya manusia di sektor ini.

Kilang Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM MIGAS) Cepu adalah fasilitas yang memproses campuran crude oil dari lapangan Kawengan dan Ledok yang dimiliki oleh Pertamina EP *Asset 4 Field* Cepu. Proses pengolahan *crude oil* di kilang ini menggunakan unit distilasi atmosferik, yang merupakan metode pemisahan fraksi-fraksi dari minyak bumi di tekanan atmosfer. *Feed* atau bahan bakunya dipanaskan pada suhu tertentu dan kemudian dimasukkan ke dalam kolom fraksi untuk pemisahan fraksi-fraksi (Kusnaendar, 2017).

Di PPSDM MIGAS, khususnya pada plant CDU (*Crude Distillation Unit*), terdapat beberapa unit *Heat Exchanger* (HE) yang memanfaatkan panas dari produk-produk tersebut. Crude oil yang dipompa dari tangki T-101 dan T-102 menggunakan pompa p100/3 dan p100/4. Crude oil ini mengalir melalui HE untuk mentransfer panas dari fluida panas yang ada di masing-masing unit HE. Produk utama dari pengolahan crude oil di PPSDM MIGAS meliputi Pertasol CA, Pertasol CB, Pertasol CC, Solar, dan Residu. Setiap produk yang keluar dari unit ini harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Oleh karena itu, diperlukan analisis kandungan salah satu produk *crude oil*, yaitu solar, untuk memastikan apakah produk tersebut sesuai dengan spesifikasi atau tidak memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan. Analisis ini penting untuk menjaga kualitas produk dan memastikan bahwa mereka memenuhi standar yang berlaku.

Berdasarkan uraian di atas sektor peminyakan adalah subjek pembelajaran lapangan yang sangat penting dan bermanfaat bagi mahasiswa, terutama bagi yang belajar Teknik Kimia. Praktik Kerja Lapangan ke Pusat Pengembangan

Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM MIGAS) Cepu memberikan kesempatan yang sangat berharga bagi mahasiswa untuk mengalami aplikasi langsung dari proses pembelajaran yang telah dipelajari selama di kampus.

Tujuan dari kegiatan Praktik Kerja Lapangan ini adalah agar mahasiswa dapat melihat secara langsung kasus-kasus proses kimia yang sesungguhnya terjadi di lapangan, serta mengenal peralatan-peralatan yang digunakan dan memahami cara kerjanya. Ini adalah pengalaman yang sangat berharga sebelum memasuki dunia kerja setelah lulus dari kampus. Selain itu, Praktik Kerja Lapangan seperti ini juga membantu mahasiswa untuk mengingat dan mengkonsolidasikan pengetahuan yang telah diperoleh selama kuliah.

Secara tidak langsung, kunjungan ini juga mendorong mahasiswa untuk berpikir lebih dalam tentang materi pembelajaran yang didapatkan selama kuliah, dan bagaimana pengetahuan itu dapat diaplikasikan dalam dunia nyata, khususnya dalam industri minyak dan gas. Ini adalah langkah penting dalam mempersiapkan mahasiswa untuk karir di industri yang sangat relevan seperti industri minyak dan gas.

1.2 Ruang Lingkup Kerja Praktik

Pada kerja praktik lebih diutamakan pada pengamatan kondisi lapangan yang berhubungan dengan industri pengolahan minyak dan gas sesuai dengan materi kerja praktik yang didasarkan pada mata kuliah yang selama ini telah didapatkan dalam perkuliahan. Ruang lingkup kerja praktik meliputi studi teknis pengolahan *Crude Oil* sampai menjadi pertasol, solar, dan residu. Selanjutnya studi teknis *Heat Exchanger-02* yang dimulai dari pengambilan data suhu *Tube and Shell* di unit kilang PPSDM Migas Cepu. Secara spesifik yang akan dipelajari antara lain:

- a. Pengenalan perusahaan meliputi sejarah dan manajemen perusahaan
- b. Pemahaman proses dan peralatan produksi
- c. Alat control : performa dan cara kerja
- d. Sistem utilitas yang terdapat di dalam pabrik
- e. Mempelajari produk yang dihasilkan

- f. Menghitung efektivitas *Heat Exchanger-02*
- g. Aspek keselamatan dan kesehatan kerja proses pengolahan

1.3 Batasan Masalah

Untuk mengarahkan pengamatan agar sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka diperlukan batasan masalah yang akan dibahas. Dalam konteks ini, penulis akan memusatkan pembahasan pada efektivitas *Heat Exchanger-02* tipe Shell and Tube. Analisis akan dilakukan berdasarkan kondisi operasi yang terjadi pada bulan September 2023.

1.4 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dapat diambil dalam pelaksanaan kerja praktik diantaranya yaitu:

1. Bagaimana sejarah dan perkembangan perusahaan, struktur organisasi perusahaan dan wewenangnya serta uraian proses produksi di PPSDM Migas?
2. Apa saja bahan baku yang digunakan dalam proses produksi pengolahan minyak bumi di PPSDM Migas Cepu, termasuk bahan penunjang, dan bagaimana cara menganalisis bahan-bahan tersebut?
3. Apa spesifikasi alat yang digunakan dalam unit kilang di PPSDM Migas Cepu, khususnya dalam konteks *Heat Exchanger-02*?
4. Bagaimana evaluasi proses pengolahan *Crude Oil* di unit kilang PPSDM Migas Cepu khususnya pada bagian *Heat Exchanger-02*?

1.5 Tujuan Kerja Praktik

Tujuan dari kegiatan praktik kerja lapangan ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1.5.1. Tujuan Umum

1. Untuk memenuhi kurikulum yang telah diterapkan pada program studi tingkat Strata Satu (S-1) Program Studi Teknik Kimia Universitas Internasional Semen Indonesia (UISI)
2. Menerapkan pengetahuan yang diperoleh selama proses perkuliahan pada keadaan yang sebenarnya di dalam dunia industri
3. Mengetahui dan memahami situasi dunia kerja yang sesungguhnya

4. Mengetahui secara langsung tentang perusahaan/lembaga/instansi sebagai salah satu penerapan disiplin dan pengembangan karir
5. Memperoleh pengalaman dalam suatu lingkungan kerja dan mendapat peluang untuk berlatih mengenai permasalahan dalam pabrik serta melaksanakan studi perbandingan antara teori yang diperoleh di kuliah dengan penerapan nyata di pabrik
6. Menambah wawasan mengenai aplikasi Teknik Kimia dalam bidang industri minyak dan gas

1.5.2 Tujuan Khusus

1. Melatih secara langsung bagaimana aktivitas proses produksi dalam suatu industri
2. Melatih kemampuan beradaptasi dengan lingkungan kerja
3. Melatih kemampuan berkomunikasi dengan rekan kerja dalam perusahaan atau industri
4. Melaksanakan tugas khusus yang diberikan oleh pembimbing lapangan Praktik Kerja Lapangan
5. Melatih diri dalam membantu menyelesaikan permasalahan yang ada di perusahaan atau industri
6. Mengetahui nilai efisiensi kinerja *Heat Exchanger-02* dan dapat memberikan solusi mengenai peningkatan efisiensi kerja *Heat Exchanger-02*

1.6 Manfaat Kerja Praktik

Manfaat dari kegiatan praktik kerja lapangan ini diantaranya adalah sebagai berikut:

1.6.1 Bagi Mahasiswa

1. Dapat menambah wawasan dan pengalaman tentang praktik di lapangan
2. Mengetahui kerja suatu perusahaan atau industri secara umum dengan lebih mendalam, khususnya terkait peralatan dan proses produksi yang telah dilakukan

3. Menambah pengetahuan dan pemahaman terkait keteknikan secara praktis yang diterapkan pada dunia industri
4. Mengenal secara umum kondisi perusahaan atau industri baik sejarah, maupun struktur organisasi PPSDM Migas Cepu
5. Memperoleh bekal tentang perindustrian sebelum terjun ke dunia kerja secara nyata

1.6.2 Bagi Perguruan Tinggi

1. Memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk mengenal lebih dalam terkait PPSDM Migas Cepu
2. Sebagai bahan evaluasi dalam peningkatan mutu kurikulum di masa yang akan datang
3. Menjalin kerja sama antara pihak perguruan tinggi dengan perusahaan atau industri
4. Dapat menguji sejauh mana kemampuan mahasiswa dalam menerapkan teori pada dunia industri
5. Memanfaatkan mahasiswa untuk membantu proses yang ada di perusahaan atau industri sesuai dengan kemampuan mahasiswa.

1.6.3 Bagi Perusahaan atau Industri

1. Dapat menjalin kerja sama dengan dunia pendidikan
2. Dapat membantu menyiapkan sumber daya manusia yang potensial bagi perusahaan atau industri
3. Tidak menutup kemungkinan adanya saran dari mahasiswa pelaksanaan praktik kerja lapangan ini yang bersifat membangun dan menyempurnakan sistem yang telah ada.

1.7 Metodologi Pengumpulan Data

Pada penelitian ini terdapat jenis data yang diolah pada proses perhitungan, yaitu sebagai berikut :

1. Data Lapangan

Data lapangan didapatkan dengan pengukuran dan pencatatan secara langsung kondisi operasi *Heat Exchanger-02* di lapangan

selama 5 hari yaitu pada tanggal 05 – 09 September 2023 diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Pengukuran *flow rate* fluida
 - 1). *Flow rate Crude Oil (L/day)*
 - 2). *Flow rate Solar (L/day)*
 - b. Pengukuran suhu *inlet* dan *outlet*
 - 1). Suhu *Crude Oil inlet (°C)*
 - 2). Suhu *Crude Oil outlet (°C)*
 - 3). Suhu *Solar inlet (°C)*
 - 4). Suhu *Solar outlet (°C)*
 - c. Pengukuran sifat fisis minyak
 - 1). *Specific gravity Crude Oil (SG 60/60 °F)*
 - 2). *Specific gravity Solar (SG 60.60 °F)*
2. Data Literatur

Data literatur didapatkan dengan mencari literatur yang ada pada buku *Process Heat Transfer, D.Q Kern* diantaranya adalah sebagai berikut :

- a. Data sifat fisis dan kimia minyak (*Crude Oil* dan *Solar*)
 - 1). *°API gravity Crude Oil*
 - 2). *°API gravity Solar*
 - 3). *Densitas Crude Oil*
 - 4). *Densitas Solar*
 - 5). *Viskositas kinematik Crude Oil*
 - 6). *Viskositas kinematic Solar*
 - 7). *Panas spesifik Crude Oil*
 - 8). *Panas spesifik Solar*
 - 9). *Konduktivitas panas Crude Oil*
 - 10). *Konduktivitas panas Solar*
- b. Data dimensi alat (*Heat Exchanger-02*)
 - 1). *Diameter ekivalen Shell (ft)*

- 2). Diameter ekivalen *Tube* (ft)
- 3). *Flow rate* per *Tube* (inchi²)
- 4). *Surface per line foot* (ft)
- 5). Jenis *Pitch* (*Triangular Pitch*)
- 6). Jumlah *Tube*
- 7). Diameter dalam dan luar pada *Shell* dan *Tube* (inchi)

1.8 Waktu dan Tempat Pelaksanaan Kerja Praktik

1.8.1 Tempat Pelaksanaan

Kerja Praktik dilaksanakan di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas) Cepu.

1.8.2 Waktu Pelaksanaan

Kerja Praktik dilaksanakan selama satu bulan yaitu pada tanggal 01 – 30 September 2023.

1.8.3 Jadwal Kegiatan

Berikut merupakan jadwal kegiatan Kerja Praktik yang dilakukan di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas) Cepu :

Tabel 1.1 Jadwal Kegiatan

Kegiatan	Minggu ke-			
	1	2	3	4
1. Pengenalan tentang sejarah dan manajemen pabrik.				
2. Pengenalan proses dan peralatan produksi, alat kontrol, dan cara kerja serta pemeliharannya.				
3. Pengenalan utilitas pabrik.				
4. Pengenalan proses penelitian dan pengembangan produk.				
5. Konsultasi dan pengumpulan data.				

6. Pembuatan laporan.				
-----------------------	--	--	--	--

1.9 Nama Unit Kerja Tempat Pelaksanaan Kerja Praktik

1.9.1 Unit Kilang

Unit Kilang *Crude Distillation* (CDU) merupakan bagian penting dari kilang minyak, di mana minyak mentah dipisahkan berdasarkan titik didih komponen-komponennya pada tekanan atmosferik. Produk utama yang dihasilkan dari CDU termasuk *naphtha* (produk *overhead*), *kerosene*, *light gas oil*, *heavy gas oil*, dan *long residu*. Produk ini kemudian digunakan sebagai bahan baku dalam unit pengolahan lainnya dalam kilang minyak (Zaim *et al.*, 2017). Minyak mentah dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis yaitu:

1. Crude Oil Paraffins
2. Crude Oil Napthenik
3. Crude Oil Aromatik

Pengolahan Minyak Mentah (*crude oil*) di PPSDM Migas Cepu dilaksanakan dengan sistem pemisahan Distilasi Atmosferik. Menurut Prasutiyon *et al.* (2021) Distilasi atmosfer adalah proses pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi berdasarkan perbedaan titik didihnya pada tekanan atmosfer dan temperatur maksimum 350°C

1. Bahan Baku

Bahan baku untuk unit Kilang Crude Distillation (CDU) berasal dari campuran minyak mentah yang diambil dari sumur-sumur minyak di lapangan Kawengan dan Ledok yang dimiliki oleh PT. Pertamina EP Asset 4 Field Cepu. Minyak mentah yang diambil dari kedua lapangan ini memiliki karakteristik yang berbeda:

a. Lapangan Kawengan

Kawengan adalah lapangan minyak yang mengandung *High Pour Point Oil* (HPPO), yang memiliki titik beku tinggi (>60°C).

Selain itu, minyak dari Kawengan juga memiliki nilai API (*American Petroleum Institute*) kurang dari 30. API adalah indeks yang digunakan untuk mengukur berat atau ringannya minyak mentah, di mana API yang lebih rendah menunjukkan minyak yang lebih berat

b. Lapangan Ledok

Ledok adalah lapangan minyak yang mengandung Light Pour Point Oil (LPPO), yang memiliki titik beku rendah ($\leq 20^{\circ}\text{C}$). Minyak dari Lapangan Ledok memiliki API berkisar antara 40 hingga 50, yang menunjukkan bahwa ini adalah minyak mentah yang lebih ringan dibandingkan dengan Kawengan.

2. Proses Pengolahan

Proses pengolahan minyak mentah yang dilakuakn di unit CDU PPSDM Migas Meliputi 3 proses yaitu:

a. Proses Distilasi Atmosferik

Prinsip dasar distilasi atmosferik adalah pemisahan fraksi-fraksi yang didasarkan atas perbedaan trayek titik didih (*Boiling Range*). Masing-masing fraksi tersebut berlangsung melalui proses pemanasan, penguapan, pemisahan atmosferik sehingga disebut distilasi atmosferik. Proses distilasi atmosferik meliputi:

- Pemanasan
- Pemanasan awal dengan HE
- Pemanasan di *Furnace*
- Proses pemisahan dan penguapan pada *evaporator*
- Proses pemisahan pada kolom residu *stripper*
- Proses pemisahan pada kolom *fraksinasi* (C1)
- Proses pemisahan pada kolom solar *stripper* (C4)
- Proses pemisahan pada kolom *fraksinasi* (C2)
- Pengembunan dan pendinginan pada *cooler* dan *condensor*
- Pemisahan dalam *separator* dan penampungan

b. Proses Treating

Proses ini memiliki tujuan untuk mengurangi atau menghilangkan zat impuritis yang terdapat dalam produk, seperti hydrogen sulfide (H₂S), Merchaptan (RSH), MgCl₂, NaCl, dan lainnya. Proses ini dilakukan pada produk Pertamina Solvent (Pertasol CA, CB, dan CC). Langkah-langkah yang dilakukan termasuk injeksi amoniak (NH₃) pada puncak kolom dan proses pencucian menggunakan natrium hidroksida (NaOH) untuk mengurangi kotoran-kotoran tersebut.

c. Proses Blending

Proses blending merupakan pencampuran yang bertujuan untuk menaikkan angka oktan yang menghasilkan produk baru atau memperbaiki produk

d. Produk yang dihasilkan

Produk utama dari pengolahan minyak mentah di PPSDM Migas diantaranya sebagai berikut:

- Pertasol CA
- Pertasol CB
- Pertasol CC
- Residu
- Solar (jenis minyak solar 48)

BAB II

PROFIL PPSDM MIGAS

2.1 Penjelasan Umum

Penjelasan umum Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM MIGAS) meliputi sebagai berikut:

2.1.1 Profil Perusahaan PPSDM Migas



Gambar 2.1 Logo PPSDM Migas Cepu

Berikut ini merupakan profil singkat dari PPSDM Migas Cepu :

Nama Perusahaan	: Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas)
Alamat Perusahaan	: Jalan Sorogo No.1, Kampungbaru, Karangboyo, Kec. Cepu, Kab. Blora, Jawa Tengah 58315, Indonesia
No. Telepon	: (0296) 421888
Email	: info.ppsdm.migas@esdm.go.id.com
Website	: https://ppsdmmigas.esdm.go.id/id/
Tanggal berdiri	: 4 Januari 1966, berdasarkan SK Menteri Urusan Minyak dan Gas Bumi No. 05/M/Migas/1966.
Fasilitas	: Perpustakaan, Bengkel, <i>Fire Safety</i> , Ruang Kelas, Ruang Laboratorium yang meliputi Lab. Kimia, Lab. Fisika, Lab. Minyak Bumi, Lab. Lindungan Lingkungan, Lab. Produksi, Lab. Telekomunikasi, Lab. Instrumentasi, Lab. Listrik, Lab. Eksplorasi, Lab. <i>Engineering</i> , Lab. Komputer, Lab. Teknik Sipil, Lab. Metalurgi, Lab. Mekanik, Lab. Penggerak Mula, Lab. Inspeksi, Lab. Bahasa, serta terdapat Simulator

Produksi, Boiler, Kilang, Gedung Sertifikasi, *Power Plant*,
Water Treatment, Wisma, Sarana Olahraga.

2.1.2 Tugas Pokok dan Fungsi PPSDM Migas

Berdasarkan Peraturan Menteri ESDM Nomor 13 Tahun 2016, PPSDM Migas memiliki tugas dan fungsi meliputi sebagai berikut :

2.1.2.1 Tugas Pokok

Melaksanakan pengembangan sumber daya manusia di bidang minyak dan gas bumi.

2.1.2.2 Fungsi

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 penyelenggara 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

2.1.3 Sejarah PPSDM Migas

Sejarah perminyakan di daerah Cepu, Kabupaten Blora, Jawa Tengah, memiliki peran yang signifikan dalam industri minyak dan gas bumi di Indonesia. Sejarah ini dapat dikelompokkan menjadi empat periode utama:

1. **Penemuan Awal Minyak di Cepu (Abad ke-19):** Minyak pertama kali ditemukan di Cepu pada tahun 1886 oleh seorang insinyur Belanda

bernama Andrian Stoop. Penemuan ini menjadi tonggak awal perkembangan industri minyak dan gas di daerah ini. Daerah Cepu menjadi sentral pengeboran sumur minyak pertama di Indonesia.

2. **Periode Pematapan Industri Minyak dan Gas:** Selama periode ini, industri minyak dan gas di Cepu terus berkembang. Terdapat perubahan nama-nama perusahaan dan lembaga yang terlibat dalam eksploitasi minyak di daerah ini. Pada awalnya, dikenal sebagai Dordtsche Petroleum Maatschappij (DPM).
3. **Perkembangan Pendidikan dan Pelatihan di PPSDM MIGAS:** PPSDM MIGAS (Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi) yang awalnya dikenal sebagai Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi, mengalami perkembangan yang signifikan selama beberapa dekade. Sebagai institusi resmi di bawah Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), PPSDM MIGAS memiliki peran penting dalam melatih dan mengembangkan sumber daya manusia untuk industri minyak dan gas di Indonesia.
4. **Periode Kontinuitas dan Inovasi:** Saat ini, PPSDM MIGAS telah menjadi pusat pendidikan dan pelatihan utama dalam industri minyak dan gas bumi di Indonesia. Institusi ini terus berupaya untuk meningkatkan sumber daya manusia yang terampil dan terlatih dalam sektor ini. Sejarah perminyakan di Cepu mencerminkan perjalanan panjang dalam pengembangan sumber daya alam Indonesia dan kontribusi signifikan yang telah diberikan oleh daerah ini dalam sektor minyak dan gas.

Untuk detail sejarah perkembangan PPSDM MIGAS (Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi) dari waktu ke waktu meliputi sebagai berikut:

1. Periode Zaman Hindia Belanda (Tahun 1886 - 1942)

Saat itu ditemukan kebocoran minyak di wilayah Pulau Jawa khususnya Kuwu, Merapen, Watudakon, Mojokerto serta penemuan minyak dan gas di Sumatera. Eksplorasi minyak bumi di Indonesia dimulai pada tahun 1870 oleh

seorang insinyur Belanda bernama P. Vandijk yang pada daerah Purwodadi Semarang mengamati minyak merembes ke permukaan. Kabupaten Cepu, Provinsi Jawa Tengah, mempunyai konsesi minyak bumi, di kota kecil di tepi Sungai Bengawan Solo, di perbatasan antara Jawa Tengah dan Jawa Timur, bernama Panolan, yang diresmikan pada tanggal 28 Mei 1893 dengan nama AB. Versteegh. Kemudian menyerahkannya kepada perusahaan DPM (Dordtsche Petroleum Maarschappij) Surabaya. Penemuan sumur minyak diawali di desa Ledok oleh Bapak Adrien Stoop Pada bulan Januari 1893, dengan menyusuri Bengawan Solo menggunakan rakit dari Ngawi hingga Ngareng Cepu dan akhirnya memilih Ngareng sebagai lokasi kilang dan sumur tersebut dibor pada bulan Juli 1893. Kawasan ini kemudian dikenal dengan nama Kilang Cepu. Selanjutnya berdasarkan sertifikat digital. Atas perintah No. 56 tanggal 17 Maret 1923, DPM diakuisisi oleh BPM (Bataafsche Petroleum Maarschappij), sebuah perusahaan minyak Belanda.

2. Periode Zaman Jepang (Tahun 1942 - 1945)

Periode Jepang menggambarkan peristiwa invasi tentara Jepang ke Indonesia pada Perang Asia Timur, khususnya keinginan Jepang untuk menguasai wilayah yang kaya sumber daya minyak, untuk tujuan perang dan memenuhi kebutuhan minyak dalam negeri Jepang. Setelah Jepang mengambil alih Belanda, karyawan perusahaan minyak Belanda ditugaskan untuk menangani taktik pembakaran fasilitas penting, terutama kilang minyak, untuk mencegah serangan terhadap pekerjaan Jepang. Namun akhirnya Jepang menyadari bahwa mengebom daerah kaya minyak akan merugikan pemerintah Jepang

Mata air minyak tersebut segera dibangun secara bersama-sama oleh pekerja sipil Jepang, pekerja pengeboran sumur dan orang-orang Indonesia yang berpengalaman dan terampil di bidang minyak, serta oleh tenaga kerja manual, yang jumlahnya besar berasal dari masyarakat Cepu dan daerah lainnya Lapangan minyak Cepu masih dapat beroperasi secara maksimal seperti biasa dan pada saat

itu Jepang pernah melakukan pengeboran baru di lapangan minyak Kawengan, Ledok, Nglobo dan Semanggi.

3. Periode Zaman Kemerdekaan (Tahun 1945)

Pada zaman kemerdekaan, Kilang minyak di Cepu mengalami beberapa perkembangan sebagai berikut:

a. Periode 1945 – 1950 (Perusahaan Tambang Minyak Nasional)

Pada tanggal 15 Agustus 1945, Jepang menyerah kepada Sekutu, yang mengakibatkan terjadinya kekosongan kekuasaan di Indonesia. Pada tanggal 17 Agustus 1945, Indonesia memproklamasikan kemerdekaannya, dan sebagai akibatnya, Kilang minyak Cepu dikuasai oleh pemerintah Indonesia.

Pemerintah kemudian mendirikan Perusahaan Tambang Minyak Nasional (PTMN) berdasarkan Maklumat Menteri Kemakmuran No. 05. Pada bulan Desember 1949, menjelang tahun 1950, setelah terjadi penyerahan kedaulatan, Kilang minyak Cepu dan lapangan Kawengan diserahkan kembali dan diusahakan oleh BPM, sebuah perusahaan minyak yang berasal dari Belanda.

b. Periode 1950 – 1951 (Administrasi Sumber Minyak)

Setelah kegiatan PTMN dibekukan pada akhir tahun 1949, pengelolaan lapangan minyak Ledok, Nglobo, dan Semanggi, yang pada saat itu dikenal sebagai Cepu Barat, berpindah ke tangan ASM (Administrasi Sumber Minyak) yang dikuasai oleh Komando Rayon Militer Blora

c. Periode 1951 – 1957 (Perusahaan Tambang Minyak Rakyat Indonesia)

Pada tahun 1951, perusahaan minyak yang mengelola lapangan Ledok, Nglobo, dan Semanggi, yang sebelumnya dikelola oleh ASM, diserahkan kepada pemerintah sipil. Untuk kepentingan ini, sebuah panitia kerja dibentuk, yang dikenal sebagai Badan Penyelenggaraan Perusahaan

Negara pada bulan Januari 1951. Panitia kerja ini kemudian melahirkan Perusahaan Tambang Minyak Republik Indonesia (PTMRI).

d. Periode 1957 – 1961 (Tambang Minyak Nglobo, CA)

Pada tahun 1957, PTMRI berganti nama menjadi Tambang Minyak Nglobo, CA.

e. Periode 1961 – 1966 (PN Perusahaan Minyak dan Gas Nasional)

Pada tahun 1961, Tambang Minyak Nglobo CA diganti menjadi PN PERMIGAN (Perusahaan Minyak dan Gas Nasional), dan proses pemurnian minyak di lapangan minyak Ledok dan Nglobo dihentikan. Pada tahun 1962, Kilang Cepu dan lapangan minyak Kawengan dibeli oleh pemerintah Republik Indonesia dari Shell dan diserahkan kepada PN PERMIGAN.

f. Periode 1966 – 1978 (Pusdiklap Migas)

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Urusan Minyak dan Gas Bumi No. 5/M/Migas/1966 tanggal 04 Januari 1966, seluruh fasilitas dan instalasi PN PERMIGAN Daerah Administrasi Cepu dialihkan menjadi Pusat Pendidikan dan Latihan Lapangan Perindustrian Minyak dan Gas Bumi (PUSDIKLAP MIGAS). PUSDIKLAP MIGAS berada di bawah dan bertanggung jawab kepada Lembaga Minyak dan Gas Bumi (Lemigas) Jakarta. Kemudian pada tanggal 07 Februari 1967, Akademi Minyak dan Gas Bumi (Akamigas) Cepu Angkatan I (Pertama) diresmikan.

g. Periode 1978 – 1984 (PPTMGB LEMIGAS)

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No. 646 tanggal 26 Desember 1977, PUSDIKLAP MIGAS, yang merupakan bagian dari LEMIGAS (Lembaga Minyak dan Gas Bumi), diubah menjadi Pusat Pengembangan Teknologi Minyak dan Gas Bumi Lembaga Minyak dan Gas Bumi (PPTMGB LEMIGAS). Kemudian, berdasarkan Surat Keputusan Presiden No. 15 tanggal 15 Maret 1984, pasal 107, LEMIGAS

Cepu ditetapkan sebagai Lembaga Pemerintah dengan nama Pusat Pengembangan Tenaga Perminyakan dan Gas Bumi (PPT MIGAS).

h. Periode 1984 – 2001 (PPT MIGAS)

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No. 0177/1987 tanggal 05 Desember 1987, wilayah PPT Migas yang dimanfaatkan untuk Diklat Operasional/Laboratorium Lapangan Produksi diserahkan ke PERTAMINA EP ASSET 4 Field Cepu. Dengan ini, Kilang Cepu mengoperasikan pengolahan crude oil milik PERTAMINA.

PPT Migas berada di bawah Direktorat Jendral Minyak dan Gas Bumi, Departemen Pertambangan dan Energi, yang merupakan pelaksana teknis dalam bidang pengembangan tenaga perminyakan dan gas bumi. Keberadaan PPT Migas ditetapkan berdasarkan Keputusan Presiden No. 15/1984 tanggal 18 Maret 1984, dan struktur organisasinya ditetapkan berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No. 1092 tanggal 05 November 1984.

i. Periode 2001 – 2016 (Pusdiklat Migas)

Pada tahun 2001, PPT Migas diubah menjadi Pusdiklat Migas (Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi) berdasarkan Surat Keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) nomor 150 tahun 2001. Perubahan ini kemudian diatur lebih lanjut melalui Peraturan Menteri ESDM nomor 0030 tahun 2005, yang dikeluarkan pada tanggal 20 Juli 2005. Kemudian, pada tanggal 22 November 2010, peraturan tersebut diperbarui dengan Peraturan Menteri ESDM nomor 18 tahun 2010.

j. Periode 2016 – Sekarang (PPSDM Migas)

Dalam rangka implementasi Peraturan Menteri No. 13 tahun 2016 tentang organisasi dan tata kerja Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, Pusdiklat Migas Cepu mengalami perubahan nama menjadi Pusat

Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak Dan Gas Bumi (PPSDM Migas).

2.1.4 Struktur Organisasi dan Kepegawaian

Struktur organisasi PPSDM Migas Cepu terdiri dari beberapa tingkatan kepemimpinan, yang mencakup:

1. Kepala Pusat PPSDM Migas Cepu: Sebagai pimpinan tertinggi yang bertanggung jawab atas seluruh aktivitas dan operasi di lembaga ini.
2. Kepala Bagian dan Kepala Bidang: Memegang peran utama dalam memimpin unit-unit yang ada di PPSDM Migas Cepu, bertanggung jawab atas koordinasi, pengelolaan, dan pelaksanaan kegiatan di bawah wewenang Kepala Bagian dan Kepala Bidang .
3. Sub Bagian dan Sub Koordinator: Membawahi unit-unit atau departemen yang lebih kecil di bawah naungan kepala bagian dan kepala bidang. Tugasnya termasuk mengawasi aktivitas yang lebih spesifik dalam unit-unit tersebut.
4. Pengawas Unit: Bertanggung jawab atas pengawasan langsung dan pelaksanaan operasional Ini mencakup pemantauan pekerjaan dan peningkatan efisiensi di unit tersebut.
5. Pengelola Unit: Bertanggung jawab atas pelaksanaan tugas harian dan administrasi serta berperan dalam menjalankan operasi sehari-hari di bawah pengawasan pengawas unit.

PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI
 BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL



Gambar 2.2 Struktur Organisasi dan Kepegawaian PPSDM Migas Cepu

Sumber: Website PPSDM Migas Cepu

Seluruh struktur organisasi ini dirancang untuk memastikan efisiensi dan keteraturan dalam pelaksanaan berbagai kegiatan yang dilakukan oleh PPSDM Migas Cepu. Ini mencakup pengelolaan sumber daya manusia dan sumber daya lainnya, serta menjalankan program-program pelatihan, pendidikan, dan pengembangan yang sesuai dengan fokus dan tujuan lembaga ini.

1. Bagian Tata Usaha

Bagian Tata Usaha di PPSDM Migas Cepu memiliki tanggung jawab penting dalam mengelola urusan-urusan administratif dan keuangan. Bagian ini terbagi menjadi dua sub bidang:

a. Kepegawaian dan Umum

Bidang ini bertugas mengurus urusan ketatausahaan, kearsipan, perlengkapan, rumah tangga, kepegawaian, organisasi, tata laksana, pelaksana manajemen perubahan, hukum, hubungan masyarakat, serta hal-hal terkait protokol.

b. Keuangan

Bidang ini memiliki tanggung jawab dalam mengelola urusan keuangan dan administrasi yang berkaitan dengan barang milik negara.

Dengan demikian, Bagian Tata Usaha bekerja secara sistematis untuk menjaga kelancaran dan keteraturan dalam hal-hal seperti administrasi kepegawaian, pengarsipan, pengelolaan keuangan, peraturan rumah tangga, dan aspek hukum yang terkait dengan PPSDM Migas Cepu. Hal ini memastikan bahwa lembaga tersebut dapat menjalankan operasinya dengan baik, serta mematuhi semua regulasi yang berlaku.

2. Bagian Sarana dan Prasarana Diklat

Bagian Sarana dan Prasarana Diklat di PPSDM Migas Cepu memiliki tanggung jawab penting dalam mengatur, memantau, dan mengelola semua fasilitas dan infrastruktur yang digunakan dalam

pengembangan sumber daya manusia di subsektor minyak dan gas bumi. Bagian ini terdiri dari dua sub bidang:

a. Penyelenggaraan SDM

Bidang ini bertugas menyiapkan penyelenggaraan dan memantau sumber daya manusia dalam subsektor minyak dan gas bumi. Tugas ini mencakup perencanaan dan pelaksanaan program pelatihan serta pemantauan kemajuan peserta.

b. Prasarana Pengembangan SDM

bidang ini bertugas menyiapkan pengelolaan dan pelayanan jasa terkait sarana dan prasarana teknis dalam pengembangan sumber daya manusia serta informasi dalam subsektor minyak dan gas bumi. Ini mencakup fasilitas pelatihan, peralatan, dan infrastruktur yang mendukung pengembangan sumber daya manusia.

Dengan demikian, Bagian Sarana dan Prasarana Diklat memastikan bahwa semua aspek teknis yang terkait dengan pelatihan dan pengembangan sumber daya manusia dalam industri minyak dan gas bumi tersedia dan beroperasi dengan baik. Bagian ini juga membantu dalam pemantauan dan evaluasi kemajuan peserta pelatihan.

3. Bagian Program dan Evaluasi

Bagian Program dan Evaluasi di PPSDM Migas Cepu memainkan peran penting dalam perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi berbagai aspek terkait pengembangan sumber daya manusia di subsektor minyak dan gas bumi. Bagian ini terdiri dari dua sub bidang:

a. Bidang Program

Bertugas menyiapkan bahan untuk perencanaan, penyusunan program, anggaran, pelaporan, dan pelaksanaan kerja sama dalam pengembangan sumber daya manusia di subsektor minyak dan gas bumi. Tugas ini mencakup perencanaan program pelatihan, alokasi anggaran, serta kerja sama dengan pihak terkait.

b. Bidang Evaluasi

Bertugas menyiapkan bahan evaluasi kinerja dalam pengembangan sumber daya manusia di subsektor minyak dan gas bumi. Ini mencakup evaluasi program pelatihan yang telah dijalankan serta akuntabilitas kinerja terkait dengan pengembangan sumber daya manusia.

Dengan adanya Bagian Program dan Evaluasi, PPSDM Migas Cepu dapat memastikan bahwa semua program pelatihan dan kegiatan pengembangan sumber daya manusia berjalan sesuai dengan rencana dan anggaran yang telah ditetapkan. Evaluasi kinerja juga membantu dalam memantau dan memperbaiki program-program yang ada.

4. Bagian Perencanaan dan Standarisasi Pengembangan SDM

Pada bagian ini memiliki tugas melaksanakan penyiapan perencanaan pengembangan, penyusunan pedoman, norma, standart, prosedur, dan kriteria pengembangan sumber daya manusia. Bagian perencanaan dan standarisasi pengembangan SDM terdiri dari 2 sub bidang diantaranya yaitu:

a. Bidang Perencanaan Pengembangan SDM

Bidang ini bertugas menyiapkan bahan rencana untuk pengembangan sumber daya manusia, termasuk penyusunan standar kompetensi jabatan dan pengembangan sumber daya manusia serta menyediakan layanan sertifikasi kompetensi tenaga kerja di subsektor minyak dan gas bumi.

b. Bidang Standarisasi Pengembangan SDM

Bidang ini bertugas menyiapkan bahan untuk menyusun pedoman, norma, standar, prosedur, dan kriteria pengembangan sumber daya manusia di subsektor minyak dan gas bumi serta juga terlibat dalam memberikan layanan sertifikasi kompetensi tenaga kerja di subsektor ini.

Dengan kehadiran Bagian Perencanaan dan Standarisasi Pengembangan SDM, PPSDM Migas Cepu dapat memastikan bahwa pengembangan sumber daya manusia di subsektor minyak dan gas bumi berjalan sesuai dengan standar dan prosedur yang telah ditetapkan. Standar kompetensi juga membantu dalam menilai kualitas dan keterampilan tenaga kerja di industri ini.

5. Jabatan fungsional Widyaiswara

Widyaiswara adalah seorang Pegawai Negeri Sipil (PNS) yang diberi tugas oleh pejabat yang berwenang di unit Pendidikan Latihan Instalasi Pemerintah untuk melaksanakan fungsi pendidikan, pengajaran, dan pelatihan secara menyeluruh. Widyaiswara berperan penting dalam menyampaikan pengetahuan dan keterampilan kepada peserta pelatihan atau pendidikan di berbagai bidang. Berdasarkan ruang lingkup bidang tugasnya, Widyaiswara dapat terbagi menjadi beberapa bidang, termasuk:

- a. Bidang Pendidikan: Widyaiswara dalam bidang ini fokus pada penyampaian materi pelatihan dan pendidikan dalam rangka pengembangan pengetahuan dan keterampilan peserta di berbagai mata pelajaran atau disiplin ilmu.
- b. Bidang Teknologi dan Industri: Widyaiswara di bidang ini bertanggung jawab untuk memberikan pelatihan dan pendidikan terkait teknologi, proses industri, dan keterampilan teknis di sektor-sektor tertentu.
- c. Bidang Manajemen/Umum: Widyaiswara di bidang ini berkonsentrasi pada pelatihan dan pendidikan dalam manajemen, administrasi, serta topik-topik umum lainnya yang terkait dengan pengelolaan organisasi atau instansi.

2.1.5 Ketenagakerjaan

Pegawai di PPSDM Migas bekerja sesuai dengan jadwal yang dibagi menjadi dua kategori, yaitu pegawai non-shift dan pegawai shift, dengan ketentuan sebagai berikut :

1. Pegawai Non Shift

Hari : Senin-Kamis

Pukul : 07.30 – 16.00 WIB.

Istirahat : 12.00 – 13.00 WIB.

Hari : Jum'at

Pukul : 07.00 – 16.30 WIB.

Istirahat : 11.30 – 13.00 WIB.

2. Pegawai Shift

Karyawan yang bekerja di bagian-bagian yang memerlukan pengawasan 24 jam sehari, seperti pengolahan, keamanan, rumah sakit, serta laboratorium kontrol kualitas, akan bekerja dalam sistem shift.

➤ *Shift I* : Pukul 08.00 – 16.00 WIB.

➤ *Shift II* : Pukul 16.00 – 24.00 WIB

➤ *Shift III* : Pukul 24.00 – 08.00 WIB

2.1.6 Kesejahteraan Karyawan

PPSDM Migas Cepu memiliki sejumlah fasilitas yang disediakan untuk meningkatkan kenyamanan dan kesejahteraan karyawan. Beberapa fasilitas tersebut mencakup :

1. Perumahan

PPSDM Migas Cepu menyediakan perumahan di luar pabrik. Ini digunakan sebagai tempat tinggal bersama untuk pegawai tetap dan karyawan yang berasal dari luar daerah Cepu. Fasilitas perumahan ini bertujuan untuk memberikan tempat tinggal yang nyaman bagi karyawan

2. Fasilitas Olahraga

Terdapat berbagai sarana olahraga yang tersedia, seperti lapangan basket, lapangan sepak bola, lapangan atletik, lapangan bulu tangkis, lapangan tenis, dan lapangan golf. Fasilitas-fasilitas ini digunakan untuk kegiatan olahraga karyawan. Koordinasi dalam pengelolaan fasilitas olahraga ini dilakukan oleh Bakor Korpri PPSDM Migas Cepu.

3. Fasilitas Kesehatan

PPSDM Migas Cepu menyediakan sarana kesehatan, termasuk Balai Pengobatan dan Rumah Sakit Bersalin (BPRS). Ini tersedia bagi pegawai dan masyarakat sekitar, yang bertujuan untuk memberikan layanan kesehatan yang baik.

4. Sistem Kerja

PPSDM Migas Cepu memiliki sistem kerja yang mencakup dana pensiun. Pegawai yang pensiun menerima dana pensiun dari pemerintah. Setiap karyawan wajib berkontribusi ke yayasan dana pensiun dengan membayar 10% dari jumlah gaji. Dana ini dibagi dengan sistematis yang mencakup 5% untuk tabungan hari tua, 2% untuk perawatan kesehatan, dan 3% untuk pesangon. Selain itu, juga terdapat tunjangan bagi kepala seksi dan jabatan di atasnya, di mana besarnya tunjangan disesuaikan dengan kelas jabatan masing-masing.

2.1.7 Program PPSDM Migas

PPSDM Migas Cepu menyelenggarakan berbagai program pendidikan dan pelatihan yang bertujuan untuk mendukung pengembangan tenaga kerja di sektor minyak dan gas bumi. Program-program ini mencakup:

1. Program Diklat Non Reguler dan Program Kursus

A. Program Diklat

- a. **Bimbingan untuk Kaderisasi dan Pra Jabatan:** Program ini dirancang untuk mendidik dan melatih tenaga kerja melalui berbagai metode, termasuk kelas, kerja praktik, dan latihan

lapangan. Fokus program ini adalah untuk mempersiapkan karyawan dalam pengembangan karir dan jabatan mereka.

- b. **Penataran dan Kursus Upgrading:** PPSDM Migas menyelenggarakan penataran dan kursus yang dirancang untuk meningkatkan keahlian dan pengetahuan karyawan dalam berbagai aspek sektor migas.
 - c. **Peningkatan Keahlian Program DPKK:** PPSDM Migas Cepu juga berfokus pada program yang meningkatkan keahlian dan kompetensi karyawan dalam bidang tertentu.
- B. Program Kursus
- a. **Kursus Pra-jabatan (*Pre Employment Training*):** Program ini mempersiapkan calon tenaga kerja sebelum mereka masuk ke dalam pekerjaan di sektor minyak dan gas bumi.
 - b. **Kursus singkat bidang migas (*Crash Program Training*):** Program ini memberikan pelatihan intensif dalam berbagai aspek industri migas.
 - c. **Kursus singkat bidang penunjang atau umum:** Meliputi pelatihan dalam aspek-aspek penunjang atau umum yang diperlukan dalam sektor migas
 - d. ***Technical Coopertaion Among Development Countries (TCDC)*:** Program ini dapat melibatkan kerjasama teknis antar negara dalam pengembangan sektor migas
 - e. **Penjeangan Pegawai Negeri Sipil:** Program ini melibatkan penjeangan dan pelatihan pegawai negeri sipil untuk mempersiapkan mereka dalam pekerjaan di sektor migas.
 - f. **Sertifikasi Tenaga Pemboran, Seismik, Pesawat Angkat dan Aviasi, dll:** Program sertifikasi untuk memastikan bahwa tenaga kerja memiliki kualifikasi yang sesuai dalam pekerjaan mereka.

Jangka waktu program-program ini bervariasi, mulai dari satu minggu hingga satu tahun, tergantung pada tujuan dan kompleksitas pelatihan yang diberikan. Semua program ini dirancang untuk mendukung perkembangan karir dan peningkatan kompetensi tenaga kerja di sektor minyak dan gas bumi.

2. TCDC Program

Pada tahun 1984, PPSDM Migas Cepu mendapatkan kepercayaan dari Sekretariat Kabinet untuk melaksanakan kursus-kursus di bidang teknik pengeboran. Kursus-kursus ini mungkin berfokus pada pelatihan dan pengembangan keterampilan yang berkaitan dengan pengeboran minyak dan gas bumi. Selain itu, untuk menjaga daya saing dengan kompetisi global, PPSDM Migas telah melaksanakan pengembangan kurikulum pembelajaran yang bertaraf internasional. Salah satu inisiatif yang mungkin mencakup Technical Cooperation Among Developing Countries (TCDC) di 38 negara berkembang. Program semacam ini bertujuan untuk berbagi pengetahuan, teknologi, dan keterampilan dengan negara-negara berkembang lainnya dalam industri minyak dan gas bumi.

3. Sertifikasi

Pemberian pengakuan oleh pemerintah atas tingkat keahlian atau keterampilan khusus kepada tenaga teknik di bidang pertambangan minyak dan gas bumi sangat penting untuk memastikan bahwa tenaga kerja dalam industri ini memiliki kompetensi yang sesuai. Sejak tahun 1987, PPSDM Migas Cepu telah melaksanakan program sertifikasi tenaga teknik khusus. Program ini mungkin didasarkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Standar Kompetensi Kerja Nasional Indonesia (SKKNI) yang berlaku di sektor industri migas dan sektor lainnya.

4. Jasa Teknologi

Prestasi dalam peningkatan keunggulan teknologi di bidang pengolahan minyak bumi adalah salah satu hal yang dapat membantu PPSDM Migas Cepu memenuhi tujuannya. Dengan melaksanakan kegiatan jasa teknologi seperti pengolahan minyak mentah menjadi bahan bakar minyak (BBM) dan pemasaran hasil sampingnya, serta melibatkan tenaga-tenaga ahli dalam penelitian dan penerapan teknologi, PPSDM Migas Cepu dapat mencapai beberapa manfaat, termasuk:

- **Peningkatan Kualitas Produk:** Melalui penelitian dan pengembangan teknologi, PPSDM Migas Cepu dapat meningkatkan kualitas produk BBM dan produk-produk sampingan, seperti pelumas dan aspal. Ini dapat membantu memenuhi standar lingkungan dan keamanan yang lebih ketat.
- **Efisiensi Operasional:** Penerapan teknologi canggih dalam proses pengolahan minyak dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi kerugian, dan mengoptimalkan hasil.
- **Diversifikasi Produk:** Pengolahan minyak mentah menjadi berbagai jenis produk, seperti bahan bakar, pelumas, dan produk turunan lainnya, membantu meningkatkan diversifikasi portofolio produk.
- **Kepatuhan Terhadap Peraturan Lingkungan:** Melalui studi-studi seperti Analisis Mengenai Dampak Lingkungan (AMDAL), PPSDM Migas Cepu dapat memastikan kepatuhan terhadap peraturan lingkungan dan berkontribusi pada praktik berkelanjutan di industri migas.
- **Penghasilan Pendapatan:** Melalui pemasaran produk-produk BBM dan produk sampingan yang dihasilkan, PPSDM Migas Cepu dapat menghasilkan pendapatan tambahan yang dapat digunakan untuk mendukung program-program pendidikan dan pelatihan.

2.1.8 Lokasi PPSDM Migas

Lokasi Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas) di Jalan Sorogo I, Kelurahan Karangboyo, Kecamatan Cepu, Kabupaten Blora, Provinsi Jawa Tengah, memiliki beberapa keunggulan strategis berdasarkan faktor geografis dan ekonomis. Beberapa faktor tersebut termasuk:

- **Aksesibilitas:** Lokasi ini memiliki akses yang baik ke berbagai wilayah di Jawa Tengah, terutama daerah-daerah terkait dengan industri minyak dan gas bumi. Keberadaan jalan-jalan utama dan transportasi yang baik memudahkan akses ke pusat pelatihan ini.
- **Kawasan Minyak dan Gas Bumi:** Kabupaten Blora dan sekitarnya memiliki sejarah panjang dalam industri minyak dan gas bumi di Indonesia. Keberadaan lapangan minyak Cepu di dekatnya membuat lokasi ini sangat relevan dengan pelatihan dan pengembangan sumber daya manusia di sektor migas.
- **Pusat Pendidikan dan Pelatihan:** Lokasi ini dianggap sebagai pusat pendidikan dan pelatihan di sektor minyak dan gas bumi, yang berkontribusi signifikan dalam pengembangan sumber daya manusia untuk industri ini.
- **Kontribusi Ekonomi:** Aktivitas PPSDM Migas tidak hanya bermanfaat dalam pengembangan sumber daya manusia tetapi juga dalam memberikan dampak positif pada ekonomi lokal. Ini termasuk penciptaan lapangan kerja dan peluang usaha lokal.
- **Luas Lahan:** Dengan luas lahan sekitar 129 hektar, PPSDM Migas memiliki cukup ruang untuk fasilitas pendidikan dan pelatihan yang komprehensif. Hal ini memungkinkan penyediaan fasilitas yang memadai untuk mendukung kegiatan pendidikan dan pelatihan.



Gambar 2.3 Peta Letak PPSDM Migas Cepu

2.2 Orientasi Perusahaan

2.2.1 Tata Tertib

Proses pelaksanaan Praktik Kerja Lapangan (PKL) di PPSDM Migas Cepu tentu harus berdasarkan peraturan dan tata tertib yang ada agar kegiatan tersebut berjalan dengan lancar dan aman. Berikut tata tertib yang harus dipatuhi oleh peserta PKL antara lain:

1. Hadir tepat waktu sesuai dengan jadwal yang telah ditentukan
2. Mengisi absen pagi dan sore
3. Menjaga ketertiban selama mengikuti kegiatan Praktik Kerja Lapangan
4. PPSDM Migas tidak menyediakan fasilitas akomodasi, konsumsi, transportasi, kesehatan, dan biaya lain
5. Selama mengikuti kegiatan Praktik Kerja Lapangan wajib menggunakan atribut almamater
6. Wajib mengisi biodata dan menyerahkan pas foto ukuran 3x4 cm sebanyak 1 lembar
7. Wajib berperilaku sopan dan mampu bergaul dengan rekan, instruktur maupun pembimbing
8. Wajib menjauhkan diri dari perbuatan tercela seperti mencuri, mengancam dan sebagainya

9. Peserta Praktik Kerja Lapangan dilarang:
 - a. Membuat keributan atau berkelahi selama masih di lingkungan Praktik Kerja Lapangan
 - b. Memalsukan tanda tangan pembimbing dan pejabat terkait

2.2.2 Humas PPSDM Migas

Divisi Humas atau Hubungan Masyarakat di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas) memainkan peran penting dalam menjaga komunikasi dan hubungan yang baik antara organisasi dan publik. Beberapa aspek terkait divisi humas di PPSDM Migas meliputi:

- a. **Mengelola Reputasi dan Citra:** Salah satu peran utama divisi humas adalah menjaga reputasi dan citra organisasi. Ini termasuk memastikan bahwa berita dan informasi yang disampaikan kepada publik positif dan akurat.
- b. **Mendukung Komunikasi:** Divisi humas bertindak sebagai perantara dalam komunikasi antara organisasi dan pihak eksternal, termasuk mitra, lembaga pemerintah, dan masyarakat umum. Mereka memastikan pesan organisasi disampaikan dengan jelas dan efektif.
- c. **Publikasi Informasi:** Divisi humas mempublikasikan informasi tentang perkembangan dalam sektor migas, teknologi terbaru, dan kegiatan pelatihan yang dilakukan oleh PPSDM Migas. Hal ini dapat melibatkan penyusunan materi berita, laporan, dan publikasi lainnya.
- d. **Layanan Publik:** Divisi humas mungkin menyediakan layanan kepada publik, seperti layanan call center, media baca, dan respons terhadap pertanyaan atau permintaan yang masuk dari masyarakat.
- e. **Membangun dan Mempertahankan Hubungan:** Humas bekerja untuk membangun dan menjaga hubungan yang baik dengan berbagai pihak terkait, termasuk mitra, pihak berwenang, media, dan masyarakat umum.

Dengan menjalankan peran ini, divisi humas di PPSDM Migas mendukung tujuan organisasi dan membantu memastikan bahwa informasi yang relevan dan akurat tersedia untuk pihak-pihak yang berkepentingan. Hal ini penting dalam menjaga transparansi, kepercayaan, dan mendukung pertumbuhan sektor migas di Indonesia.

2.2.3 Keamanan PPSDM Migas

Unit keamanan di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas) Cepu memiliki peran yang krusial dalam menjaga keamanan dan stabilitas kerja di kompleks tersebut meliputi sebagai berikut:

1. Pengamanan Personil

Melibatkan pengamanan terhadap seluruh personel yang bekerja di PPSDM Migas, termasuk karyawan, peserta pelatihan, peserta kerja praktik, tamu, dan siapa pun yang ada di area kompleks.

2. Pengamanan Material

Ini mencakup pengamanan semua barang dan inventaris yang ada di PPSDM Migas, seperti peralatan, kendaraan, dan aset lainnya.

3. Pengamanan Informasi

Unit keamanan bertanggung jawab untuk menjaga keamanan informasi sensitif yang berhubungan dengan negara dan perusahaan. Ini mencakup dokumen dan data yang mungkin memiliki nilai strategis.

4. Pengamanan Operasional

Pengamanan operasional diatur dalam tiga zona: Zona Pengawasan, Zona Terbatas, dan Zona Terlarang. Zona Pengawasan mencakup area terbatas yang dibatasi oleh pintu gerbang. Zona Terbatas mencakup beberapa fasilitas seperti Laboratorium Bahasa dan Perpustakaan, Laboratorium Instrumentasi dan Kalibrasi, Laboratorium Dasar, dan Laboratorium Elektronika. Zona Terbatas meliputi area kilang

2.2.4 Unit Keselamatan Kerja dan Pemadam Kebakaran

Unit Keselamatan Kesehatan Kerja dan Lindungan Lapangan (K3LL) dibentuk dengan tujuan untuk mencegah serta menanggulangi segala sesuatu yang menyebabkan kecelakaan kerja yang mempengaruhi terhadap proses produksi, sehingga sumber produksi dapat digunakan secara efisien dan produksi dapat berjalan dengan lancar tanpa adanya hambatan yang berarti. Peraturan yang berkaitan dengan keselamatan kerja yang ada di PPSDM Migas Cepu adalah berdasarkan atas Peraturan Pemerintah No. 11 Tahun 1979, pasal 36 dan Undang-Undang No. 1 tahun 1970 Bab 111 Pasal 3 dan 4. Unit K3LL PPSDM Migas Cepu memiliki tugas meliputi :

1. Tugas Rutin
 - a. Membuat rencana untuk mencegah kecelakaan kerja di tempat kerja.
 - b. Melakukan inspeksi secara rutin dan khusus untuk memastikan keselamatan dan kesehatan kerja.
 - c. Menjaga dan memeriksa alat pemadam kebakaran agar selalu siap digunakan.
 - d. Melaksanakan pelatihan keselamatan untuk personil pemadam kebakaran dan karyawan lainnya
2. Tugas Non Rutin
 - a. Memberikan bantuan pemadam kebakaran dan keselamatan kerja di tempat-tempat di luar PPSDM Migas.
 - b. Menyelidiki penyebab kecelakaan kerja dan memberikan rekomendasi untuk pencegahan di masa depan.
 - c. Meningkatkan kesadaran terkait pentingnya pencegahan kebakaran dan keselamatan kerja kepada semua karyawan.
 - d. Mensosialisasikan prinsip-prinsip keselamatan kerja kepada para karyawan.
3. Tugas Darurat

- a. Memberikan pertolongan dan tindakan awal dalam kasus kecelakaan kerja.
- b. Memadamkan kebakaran, baik di dalam lingkungan PPSDM Migas maupun di luar kompleks.

Unit K3LL di PPSDM Migas Cepu memiliki fasilitas dan peralatan penting untuk menjalankan tugasnya. Ini termasuk berbagai jenis mesin pemadam kebakaran, mobil pemadam kebakaran, jaringan hydrant, pompa hidran, dan peralatan pemadam lainnya. Semua ini penting untuk menjaga keselamatan karyawan dan melindungi sumber daya serta fasilitas produksi. Keselamatan kerja adalah prioritas utama di lingkungan industri migas.

2.2.5 Unit Kilang

Unit Kilang *Crude Distillation* (CDU) merupakan bagian penting dari kilang minyak, di mana minyak mentah dipisahkan berdasarkan titik didih komponen-komponennya pada tekanan atmosferik. Produk utama yang dihasilkan dari CDU termasuk *naphtha* (produk *overhead*), *kerosene*, *light gas oil*, *heavy gas oil*, dan *long residu*. Produk ini kemudian digunakan sebagai bahan baku dalam unit pengolahan lainnya dalam kilang minyak (Zaim *et al.*, 2017). Minyak mentah dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis yaitu:

1. Crude Oil Paraffins
2. Crude Oil Napthenik
3. Crude Oil Aromatik

Pengolahan Minyak Mentah (*crude oil*) di PPSDM Migas Cepu dilaksanakan dengan sistem pemisahan Distilasi Atmosferik. Menurut Prasutiyon *et al.* (2021) Distilasi atmosfer adalah proses pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi berdasarkan perbedaan titik didihnya pada tekanan atmosfer dan temperatur maksimum 350°C

1. Bahan Baku

Bahan baku untuk unit Kilang Crude Distillation (CDU) berasal dari campuran minyak mentah yang diambil dari sumur-sumur minyak di lapangan Kawengan dan Ledok yang dimiliki oleh PT. Pertamina EP Asset 4 Field Cepu.

Minyak mentah yang diambil dari kedua lapangan ini memiliki karakteristik yang berbeda:

a. Lapangan Kawengan

Kawengan adalah lapangan minyak yang mengandung *High Pour Point Oil* (HPPO), yang memiliki titik beku tinggi ($>60^{\circ}\text{C}$). Selain itu, minyak dari Kawengan juga memiliki nilai API (*American Petroleum Institute*) kurang dari 30. API adalah indeks yang digunakan untuk mengukur berat atau ringannya minyak mentah, di mana API yang lebih rendah menunjukkan minyak yang lebih berat

b. Lapangan Ledok

Ledok adalah lapangan minyak yang mengandung *Light Pour Point Oil* (LPPO), yang memiliki titik beku rendah ($\leq 20^{\circ}\text{C}$). Minyak dari Lapangan Ledok memiliki API berkisar antara 40 hingga 50, yang menunjukkan bahwa ini adalah minyak mentah yang lebih ringan dibandingkan dengan Kawengan.

2. Proses Pengolahan

Proses pengolahan minyak mentah yang dilakuakn di unit CDU PPSDM Migas Meliputi 3 proses yaitu:

a. Proses Distilasi Atmosferik

Prinsip dasar distilasi atmosferik adalah pemisahan fraksi-fraksi yang didasarkan atas perbedaan trayek titik didih (*Boiling Range*). Masing-masing fraksi tersebut berlangsung melalui proses pemanasan, penguapan, pemisahan atmosferik sehingga disebut distilasi atmosferik. Proses distilasi atmosferik meliputi:

- Pemanasan
- Pemanasan awal dengan HE
- Pemanasan di *Furnace*
- Proses pemisahan dan penguapan pada *evaporator*
- Proses pemisahan pada kolom residu *stripper*

- Proses pemisahan pada kolom *fraksinasi* (C1)
- Proses pemisahan pada kolom solar *stripper* (C4)
- Proses pemisahan pada kolom *fraksinasi* (C2)
- Pengembunan dan pendinginan pada *cooler* dan *condensor*
- Pemisahan dalam *separator* dan penampungan

b. Proses Treating

Proses ini memiliki tujuan untuk mengurangi atau menghilangkan zat impuritis yang terdapat dalam produk, seperti hydrogen sulfide (H₂S), Merchaptan (RSH), MgCl₂, NaCl, dan lainnya. Proses ini dilakukan pada produk Pertamina Solvent (Pertasol CA, CB, dan CC). Langkah-langkah yang dilakukan termasuk injeksi amoniak (NH₃) pada puncak kolom dan proses pencucian menggunakan natrium hidroksida (NaOH) untuk mengurangi kotoran-kotoran tersebut.

c. Proses Blending

Proses blending merupakan pencampuran yang bertujuan untuk menaikkan angka oktan yang menghasilkan produk baru atau memperbaiki produk

d. Produk yang dihasilkan

Produk utama dari pengolahan minyak mentah di PPSDM Migas diantaranya sebagai berikut:

- Pertasol CA
- Pertasol CB
- Pertasol CC
- Residu
- Solar (jenis minyak solar 48).

2.2.6 Unit Boiler

Boiler atau ketel uap merupakan suatu bejana tertutup yang di dalamnya berisi air untuk dipanaskan. Secara proses konversi energi, ketel uap memiliki fungsi untuk mengkonversi energi kimia yang tersimpan di dalam bahan bakar menjadi energi panas yang tertransfer ke fluida kerja (Zambak *et al.*, 2022). *Boiler* terbuat dari bahan baja dengan bentuk bejana tertutup yang di dalamnya berisi air, sedangkan air tersebut dipanaskan dari hasil pembakaran bahan residu. PPSDM Migas Cepu memiliki tiga unit boiler untuk menyediakan kebutuhan uap atau steam. Dua unit boiler tipe AL-LSB-6000 masing-masing memiliki kapasitas sebesar 6 ton/jam, dan satu unit boiler tipe Wanson memiliki kapasitas sebesar 6,6 ton/jam. Meskipun memiliki tiga unit boiler, dalam pengoperasiannya, hanya satu unit yang dioperasikan karena kebutuhan steam untuk kilang di PPSDM Migas Cepu sudah terpenuhi.

2.2.7 Unit Water Treatment

Water Treatment atau pengolahan air adalah unit yang berfungsi dalam pengolahan air yang digunakan untuk mendukung kegiatan produksi, antara lain seperti memenuhi keperluan air bersih dan air minum (Veber *et al.*, 2021). Untuk memenuhi kebutuhan PPSDM Migas mengambil air dari sungai Bengawan Solo yang kemudian diolah sehingga dapat memenuhi berbagai kebutuhan diantara lain untuk kebutuhan air minum, pasokan air industri, pencuci tangan dan banyak kegunaan lainnya termasuk diantaranya aman saat dikembalikan ke lingkungan atau alam

Air bersih digunakan untuk kebutuhan masyarakat di sekitar PPSDM, di distribusikan ke rumah dinas pegawai dan pensiunan PPSDM Migas, dan instalasi pemerintah (rumah sakit dan perkantoran) yang ada di sekitar Cepu. Kemudian air industri digunakan untuk kebutuhan operasional kilang minyak, sebagai pendingin *cooler*, air umpan *boiler*/ketel, dan sebagai air pendingin generator serta sebagai air pemadam kebakaran. Air yang digunakan berasal dari aliran sungai Bengawan Solo, dengan beberapa pertimbangan sebagai berikut:

1. Sungai Bengawan Solo airnya tidak pernah kering meskipun di musim kemarau
2. Tingkat pencemaran air pada sungai Bengawan Solo tidak terlalu tinggi
3. Lokasinya dekat dengan area wilayah industri

Pada unit *water treatment* PPSDM Migas Cepu memiliki tugas diantaranya sebagai berikut:

1. Penyediaan Air Pendingin

Air dari sungai Bengawan Solo dipompa ke bak segaran, mengalami proses sedimentasi, dan kemudian dialirkan ke unit CPI (Chemical Injection) untuk penambahan koagulan (tawas) yang membantu mengendapkan kotoran. Air yang telah mengalami koagulasi dan sedimentasi digunakan sebagai air pendingin untuk kegiatan di unit kilang.

2. Penyediaan Air Pemadam Kebakaran

Air untuk keperluan pemadam kebakaran diambil dari Bengawan Solo melalui rumah pompa kali (RPKS). Setelah penyaringan, air didistribusikan menuju hydrant-hydrant yang ada di pabrik dan perkantoran untuk keperluan pemadaman kebakaran.

3. Penyediaan Air Umpan Boiler

Air umpan ini digunakan dalam proses pembangkitan uap dalam boiler. Proses pengolahan air umpan boiler melibatkan external treatment (pengolahan sebelum masuk ke dalam boiler) dan internal treatment (pengolahan dalam boiler) untuk memastikan kualitas air yang memenuhi standar dan tidak merusak peralatan boiler.

2.2.8 Unit Power Plant

Unit *power plant* memiliki peran penting dalam memasok kebutuhan tambahan daya listrik, terutama dalam bagian produksi, untuk memastikan kelangsungan proses sesuai dengan yang diharapkan. Pembangkit listrik yang digunakan di sini adalah Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) yang terdiri dari 4 unit generator dengan total kapasitas daya sebesar 4000 KVA.

Selain itu, terdapat 3 unit generator darurat dengan kapasitas daya masing-masing sebesar 100 KVA. Bahan bakar utama yang digunakan oleh mesin diesel ini adalah solar. Selain itu, jika kilang ini beroperasi, bahan bakar juga diperoleh dari hasil produksi sendiri. Unit power plant ini memiliki beragam merek genset yang mencakup Cummins, MAN, Mitsubishi, dan Ford.

2.2.9 Unit Perpustakaan

Pada perpustakaan PPSDM Migas Cepu memiliki berbagai koleksi antara lain berbagai macam buku diklat, majalah ilmiah, laporan penelitian, skripsi, *ebook*, laporan kerja praktik dan bahan *audio visual*. Perpustakaan PPSDM Migas juga memiliki tugas diantaranya sebagai berikut:

1. Melakukan perencanaan, pengembangan koleksi yang mencakup buku, majalah ilmiah, laporan penelitian, skripsi, laporan kerja praktik, diktat/*handout* serta bahan *audio visual*
2. Melakukan pengolahan dan proses pengolahan bahan pustaka meliputi bahan refrigasi/inventaris, katalogisasi, klasifikasi, *shelving* dan *filing*
3. Laporan penggunaan laboratorium bahasa untuk mahasiswa AKAMIGAS, pegawai, dosen, peserta khusus dan lain-lain
4. Layanan audio visual pemutaran film dan video ilmiah untuk mahasiswa AKAMIGAS, pegawai, dosen, peserta khusus dan lain-lain
5. Layanan kerja sama antara perpustakaan dan jaringan infirmasi nasional

2.2.10 Laboratorium Dasar

Laboratorium adalah salah satu komponen penting dalam operasi pabrik atau industri, termasuk industri perminyakan. Laboratorium berperan krusial dalam memastikan produk mencapai kualitas yang baik dan memenuhi standar persyaratan. Di PPSDM Migas Cepu, terdapat sejumlah fasilitas laboratorium yang mendukung operasinya:

1. Laboratorium Minyak Bumi

Laboratorium minyak bumi adalah salah satu laboratorium pengujian minyak dan gas yang memiliki fungsi sebagai tempat pelatihan dan

sertifikasi yang difasilitasi oleh PPSDM Migas Cepu serta sebagai tempat layanan pengujian terutama terkait dengan sifat-sifat fisik minyak bumi dan produk-produk yang meliputi bensin, minyak solar, BBM penerbangan, pertasol, dan pelumas. Laboratorium ini juga dilengkapi dengan sarana prasarana yang cukup memadai mulai dari konvensional sampai dengan yang modern sehingga sangat sesuai untuk digunakan sebagai sarana pengembangan Sumber daya Manusi (SDM) khususnya sektor minyak dan Lindungan Lingkungan.

2. Laboratorium Kimia dan Lindungan Lingkungan

Pada laboratorium ini melayani pengujian terkait dengan sifat-sifat kimia dan gas bumi. Laboratorium ini juga dilengkapi dengan fasilitas konvensional (*Volumetric*, *Gravimetric*, dan sejenisnya) sampai dengan yang modern (Instrumental analisis)

3. Laboratorium Eksplorasi dan Geologi

Pada laboratorium ini melayani pengujian terutama terkait eksplorasi dan eksploitasi minyak dan gas bumi. Laboratorium ini juga dilengkapi fasilitas seperti peralatan geologi, topografi, dan geofisika

4. Laboratorium Teknik Sipil

Pada laboratorium ini melayani pengujian terkait dengan pekerjaan konstruksi bangunan dan jalan. Laboratorium ini juga dilengkapi dengan sarana pengujian material yang dipergunakan dalam rangka pelaksanaan pembangunan proyek-proyek di sekitar wilayah PPSDM Migas Cepu.

2.2.11 Laboratorium Pengujian Hasil Produk (PHP)

Di laboratorium ini, terdapat berbagai peralatan uji yang digunakan untuk menganalisis kualitas produk sesuai dengan metode dan spesifikasi yang diinginkan, sejalan dengan penetapan baku mutu Dirjen Migas. Terdapat beberapa macam pengujian produk pengolahan dari kilang antara lain nilai *flash point*, *bulb point*, *viscosity*, *density*, *water content* dalam residu, *colour*, kandungan sulfur, hidrokarbon dan lain sebagainya. Produk yang dihasilkan

oleh kilang diuji serta dianalisis di laboratorium sebelum di distribusikan antara lain produknya Pertasol CA, CB, CC Solar, dan Residu.

2.2.12 Laboratorium Simulasi Produk

Pada laboratorium ini dapat dilakukan penelitian, simulasi sistem pengontrolan, pengujian, perawatan alat-alat industri beserta kalibrasinya. Selain itu juga terdapat pembinaan untuk pengajaran-pengajaran terhadap peserta praktik kerja lapangan atau kursus di laboratorium ini. Laboratorium ini dilengkapi dengan sarana-sarana diantaranya sebagai berikut:

1. Laboratorium Kalibrasi
2. Simulator Sistem pengendalian proses
3. Simulator PLC (*Programmable Logic Control*)
4. Simulator DCS (*Distributed Control Sistem*)

2.2.13 Laboratorium Pengeboran

Laboratorium Pengeboran ini memiliki fokus yang sangat penting dalam mengukur sifat-sifat fisik dan reologi dari lumpur pengeboran. Beberapa parameter yang diukur dan dimonitor dalam laboratorium ini meliputi :

- Viskositas : Pengukuran viskositas lumpur pengeboran adalah parameter kunci untuk memahami seberapa mudah lumpur tersebut dapat mengalir.
- *Yield Point* : *Yield point* adalah titik di mana lumpur pengeboran mulai mengalir.
- Densitas : Densitas lumpur pengeboran harus diukur untuk memastikan bahwa berat lumpur tersebut cukup untuk mengontrol tekanan reservoir dan mencegah masuknya fluida dari formasi.
- Konsistensi Campuran Semen : Konsistensi semen yang tepat sangat penting dalam konstruksi dan pekerjaan pengeboran karena dapat memengaruhi kuat tekanan dan sifat-sifat mekanik bahan konstruksi.

2.3 Proses Produksi

2.3.1 Bahan Baku Utama

Bahan baku utama yang digunakan berupa *crude oil* yang merupakan senyawa hidrokarbon yang disusun dan didominasi oleh unsur-unsur karbon (C) dan hidrogen (H). Selain hidrokarbon, minyak bumi juga dapat mengandung unsur non-hidrokarbon seperti nitrogen, oksigen, sulfur, lumpur, senyawa garam, air, dan logam-logam yang sering disebut sebagai impuritis dalam produk minyak bumi (Faputri & Setiorini, 2022). Secara umum, minyak bumi diklasifikasikan menjadi tiga macam berdasarkan komposisi dan sifat fisiknya:

1. Minyak bumi dasar parafin (*paraffin base*).

Minyak bumi ini didominasi oleh senyawa paraffin wax dan memiliki sedikit kandungan asphaltik. Sebagian besar terdiri dari hidrokarbon paraffin, yang umumnya memberikan hasil yang baik untuk pembuatan lilin (wax) dan destilat pelumas. Sifat fisik minyak bumi ini mencakup fraksi berat yang banyak mengandung lilin, sedikit kandungan aspal, nilai oktan rendah pada bensin (gasoline), serta kualitas yang baik pada kerosin dan solar.

2. Minyak bumi dasar asphaltik (*asphalt base*)

Minyak bumi ini mengandung sejumlah besar senyawa asphaltik dan hanya sedikit paraffin wax. Hidrokarbon dalam minyak bumi ini sebagian besar terdiri dari naphtene dan memiliki sedikit kandungan hidrokarbon paraffin. Sifat fisiknya mencakup mutu tinggi pada nilai oktan bensin, titik asap rendah pada kerosin, dan residu yang memiliki sifat asphaltis yang cocok untuk dijadikan bahan aspal. Minyak ini tidak mengandung lilin.

3. Minyak bumi dengan dasar campuran (*intermediate base/mix base*)

Minyak bumi campuran ini memiliki komposisi yang seimbang antara paraffin wax, asphaltik, dan senyawa aromatik. Ini adalah campuran berbagai jenis hidrokarbon. Sifat fisiknya mencakup karakteristik campuran dari dua tipe minyak bumi sebelumnya.

2.3.2 Bahan Baku Pembantu

Bahan tambahan diperlukan dalam proses treating untuk menghilangkan kotoran dalam minyak bumi, yang dapat mengurangi mutu produksi dan merusak peralatan dalam proses pengolahan. Berikut adalah beberapa bahan tambahan yang umumnya:

1. Ammonia (NH_3)

Ammonia adalah bahan tambahan yang memiliki peran penting dalam mencegah dan mengurangi korosi produk dalam industri minyak dan gas bumi. Ammonia berfungsi dengan mengikat gas hidrogen sulfida (H_2S) dalam minyak bumi dan menetralkan senyawa asam, seperti asam klorida (HCl) yang terbentuk akibat hidrolisis garam klorida. Berikut adalah beberapa spesifikasi ammonia:

- a. Wujud : Gas
- b. *Specific gravity* : 0,690
- c. *Min. Ammonia content, wt%* : 99,95
- d. *Boiling point* : $-33,4^\circ\text{C}$
- e. *Freezing point* : $-77,7^\circ\text{C}$
- f. *Critical temperature* : 133°C
- g. *Max. Water content, ppm by wt* : 5000
- h. *Max. Oil content, ppm by wt* : 5

2. Soda Kaustik (NaOH)

Natrium hidroksida (NaOH) adalah bahan kimia yang memiliki beberapa fungsi penting dalam industri minyak dan gas bumi. Salah satu fungsinya adalah menetralkan senyawa belerang dan menghilangkan mercaptan, yang dapat mengakibatkan korosi pada peralatan. Selain itu, natrium hidroksida juga dapat digunakan dalam proses treating untuk memisahkan hidrogen dan sulfur dalam fraksi gasoline. Berikut adalah beberapa spesifikasi natrium hidroksida :

- a. Bentuk : Padat

- b. Warna : Putih
- c. Bau : Tidak berbau
- d. Titik lebur : 319 – 322°C
- e. Titik didih : 1390°C
- f. Densitas : 2,13 g/cm³ pada 20°C

2.3.3 Produk Yang Dihasilkan

Produk utama dari pengolahan minyak mentah di PPSDM Migas Cepu diantaranya sebagai berikut:

1. Pertasol CA

Pertasol CA adalah jenis pertasol yang merupakan campuran hidrokarbon cair dengan titik didih berkisar antara 30-200°C. Pertasol, atau gasoline, adalah produk yang memiliki banyak fungsi penting, termasuk sebagai pelarut, pembersih, dan berbagai aplikasi lainnya. Berikut adalah beberapa fungsi dari pertasol CA:

- a. Industri cat, *lacquers*, dan *varnish*
- b. Tinta cetak sebagai pelarut dan diluen
- c. Industri *cleaning* dan *degreasing*
- d. Komponen dalam proses sebagai pembuatan bahan karet pada pabrik ban, *vulkanisir*, bahan adesif, dan industri farmasi

Spesifikasi Pertasol CA yang ditetapkan oleh PT. Pertamina sebagai berikut :

Tabel 2.1 Spesifikasi Pertasol CA

No	Parameter Uji	Satuan	Metode Uji	Spek. Pertasol CA	
				Min	Maks
1	Densitas at 15°C		SNI 06-0703-89 ISO-3675	0,684	0,724
2	Distilasi				
3	Initial Boiling Point	°C	SNI 06-0706-	40	-

			89		
4	End Boiling Point	°C	ISO-3405	-	153
5	Warna saybolt		SNI 06-0704-89	+25	
6	Korosi bilah tembaga 2 hrs/10°C		SNI 06-0708-89	No. 1 strip	
7	Doctor Test		SNI 06-0803-89	Negative	
8	Aromatic content	% volume	SNI 06-0709-89	4	-

Sumber: *Website* PT. Pertamina (2020)

2. Pertasol CB

Pertasol CB adalah jenis naphta yang terdiri dari senyawa parafin, sikloparafin, dan hidrokarbon aromatik. Ini adalah bahan yang tidak korosif, stabil, dan memiliki warna yang jernih. Pertasol CB memiliki berbagai fungsi dalam berbagai industri, termasuk sebagai cat, thinner (pelarut), tinta cetak, pelarut untuk pembersihan kering (*dry cleaning solvent*), dan dalam industri tekstil. Berikut adalah beberapa spesifikasi Pertasol CB yang ditetapkan oleh PT. Pertamina:

Tabel 2.2 Spesifikasi Pertasol CB

No.	Parameter Uji	Satuan	Metode Uji	Spek. Pertasol CB	
				Min	Maks
1	Densitas at 15°C		SNI 06-0703-89 ISO-3675	0,7662	0,724
2	Distilasi				
3	Initial Boiling Point	°C	SNI 06-0706-89	95	-

4	End Boiling Point	°C	ISO-3405	-	192
5	Warna saybolt		SNI 06-0704-89	+25	
6	Korosi bilah tembaga 2 hrs/10°C		SNI 06-0708-89	No. 1 strip	
7	Doctor Test		SNI 06-0803-89	Negative	
8	Aromatic content	% volume	SNI 06-0709-89	16	-

Sumber: *Website* PT. Pertamina (2020)

3. Pertasol CC

Pertasol CC adalah jenis pelarut atau solvent yang memiliki titik didih IBP (*Initial Boiling Point*) berkisar antara 120°C dan titik didih penuh FBP (*Final Boiling Point*) 246°C. Pertasol CC memiliki berbagai fungsi dalam berbagai industri, termasuk sebagai cat, thinner (pelarut), tinta cetak, insektisida, pestisida, serta dapat digunakan sebagai bahan kimia penunjang dalam industri kimia dan sebagai bahan pelumas. Berikut adalah beberapa spesifikasi Pertasol CC yang ditetapkan oleh PT. Pertamina:

Tabel 2.3 Spesifikasi Pertasol CC

No.	Parameter Uji	Satuan	Metode Uji	Spek. Pertasol CC	
				Min	Maks
1	Densitas at 15°C		SNI 06-0703-89 ISO-3675	0,774	0,8012
2	Distilasi				
3	Initial Boiling Point	°C	SNI 06-0706-89	120	-

4	End Boiling Point	°C	ISO-3405	-	250
5	Warna saybolt		SNI 06-0704-89	+25	
6	Korosi bilah tembaga 2 hrs/10°C		SNI 06-0708-89	No. 1 strip	
7	Doctor Test		SNI 06-0803-89	Negative	
8	Aromatic content	% volume	SNI 06-0709-89	16	-

Sumber: *Website* PT. Pertamina (2020)

4. Solar

Solar memiliki trayek didih 250-350°C. BBM jenis solar 48 memiliki spesifikasi berdasarkan ketentuan Dirjen Migas yang terdapat dalam tabel berikut ini :

Tabel 2.4 Spesifikasi Solar

No	Parameter Uji	Satuan	Metode Uji		Spek. Solar	
			Lain-lain	ASTM	Min	Maks
1	Bilangan setana			D613	48	
				D4737	45	
2	Densitas (suhu 15°C)	Kg/m ³		D4052/ D12 98	815	870
3	Viskositas (suhu 40°C)	Mm ³ /s		D445	2,0	4,5
4	Kandungan Sulfur	% m/m		D4294/ D54 53	-	0,005

5	Distilasi: 90% vol penguapan	°C		D86	-	370
6	Titik Nyala	°C		D93	52	-
7	Titik Kabut	°C		D2500	-	18
8	Titik Tuang	°C		D97	-	18
9	Residu Karbon	% m/m		D189	-	0,1
10	Kandungan Air	mm/kg		D6304	-	400
11	Kandungan FAME	% v/v		D7806/ D73 71	-	20
12	Korosi Bilah Tembaga			D130	Kelas 1	
13	Kandungan Abu	% m/m		D482	-	0,01
14	Kandungan Sedimen	% m/m		D473	-	0,01
15	Bilangan Asam Kuat	Mg KO H/g		D664	-	0
16	Bilangan Asam Total	Mg KO H/g		D664	-	0,6
17	Penampilan Visual	-	-	-	Jernih dan Terang	
18	Warna	No. AST M		D1500	-	3,0
19	Lubricity (HFRR wear scar dia. At 60°C)	micron		D6079	-	460
20	Kestabilan	Jam	EN-		35	

Oksidasi		15		
Metode		75		
Rancimat		1		

Sumber: Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi (2020)

5. Residu

Residu merupakan fraksi berat dari minyak bumi yang mempunyai titik didih paling tinggi yaitu 350°C dan merupakan hasil bawah dari residu *stripper*. Residu biasanya digunakan sebagai bahan bakar dalam pabrik karena mempunyai *heating value* yang tinggi. Produk residu di Kilang PPSDM Migas dikenal dengan Minyak Bakar Cepu (MBC). MBC memiliki spesifikasi yang telah ditetapkan oleh Direktur Jenderal Minyak dan Bumi.

Tabel 2.5 Spesifikasi Residu

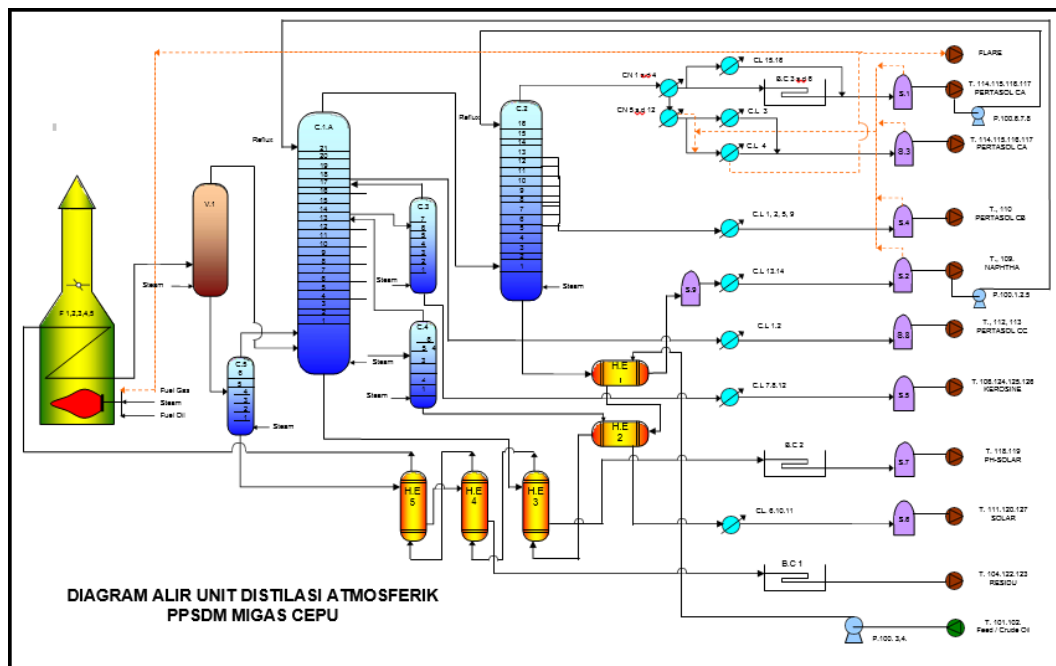
No.	Parameter Uji	Satuan	Metode Uji	Spek. Residu	
				Min	Maks
1	Nilai Kalori	MJ/Kg	ASTM D 240	4178	-
2	Density pada 15°C	Kg/m ³	ASTM D 1298	-	991
3	Viskositas Kinematika pada 50	Mm ² /s	ASTM D 445	-	180
4	Kandungan Sulfur	% m/m	ASTM D 1552/2622	-	3,5
5	Titik Tuang	°C	ASTM D 97	-	48
6	Titik Nyala	°C	ASTM D 93	60	-
7	Residu Karbon	% m/m	ASTM D 189/4530	-	16
8	Kandungan Abu	% m/m	ASTM D 482	-	0,1
9	Sedimen Total	% m/m	ASTM D 473	-	0,1

10	Kandungan Air	% V/V	ASTM D 95	-	0,75
11	Vanadium	Mg/kg	AAS	-	200
12	Aluminium + Silikon	Mg/kg	D5184/AAS	-	80

Sumber: PPSDM Migas (2015)

2.3.4 Proses Pengolahan

Dalam proses pengolahan minyak bumi di PPSDM Migas, terdapat beberapa unit penting, termasuk *Crude Distillation Unit* (CDU). Unit ini bertanggung jawab untuk mengolah minyak mentah menjadi berbagai produk, termasuk pertasol, solar, dan residu. Metode yang digunakan dalam proses ini adalah distilasi atmosferik, yang merupakan salah satu teknik pemisahan penting dalam industri minyak dan gas bumi. Metode distilasi atmosferik yaitu pemisahan berdasarkan perbedaan titik didih komponen-komponen minyak bumi. Proses ini adalah langkah awal dalam proses pengolahan minyak bumi yang lebih kompleks untuk menghasilkan berbagai produk berdasarkan komposisi dan sifat fisik komponen-komponen tersebut.



Gambar 2.4 Diagram Alir Distilasi Atmosferik PPSDM Migas Cepu

Proses pengolahan minyak mentah yang dilakukan di unit CDU PPSDM Migas Cepu meliputi sebagai berikut :

2.3.4.1 Proses Distilasi Atmosferik

Unit distilasi atmosferik merupakan suatu unit yang bertugas melaksanakan serangkaian kegiatan proses pemisahan minyak mentah menjadi produk minyak bumi berdasarkan trayek titik didih pada tekanan 1 atm. Produk yang dihasilkan di PPSDM Migas meliputi Pertasol CA, Pertasol CB, Pertasol CC, Solar, dan Residu. Berikut detail proses distilasi atmosferik diantaranya sebagai berikut:

1. Pemanasan awal dalam HE (*Heat Exchanger*)

Umpan berupa minyak mentah dari T-101 atau T-102 dengan menggunakan pompa sentrifugal P-100/3 atau P-100/4 dipompakan menuju alat HE, terdapat 5 buah HE yaitu HE-1, HE-2, HE-3, HE-4, dan HE-5. Untuk mendapatkan pemanasan awal, minyak mentah mengalir pada tube dari bawah ke atas pada HE-1, HE-2, dan HE-3 yang mendapatkan pemanasan dari media pemanas produk residu yang diproduksi dari bottom C-5, semua media pemanas ini mengalir pada HE di bagian shell nya.

2. Pemanasan pada Furnace

Dari HE, minyak mentah dialirkan menuju ke furnace untuk dipanaskan lebih lanjut sehingga suhunya mencapai 330-340°C. Minyak mentah sebelumnya distabilkan melalui stabilizer agar aliran dan tekanannya stabil serta terkontrol. CDU unit kilang memiliki 5 buah furnace tetapi yang beroperasi hanya dua buah yaitu furnace 2 dan 3 dengan bahan bakar berupa residu dan gas alam.

3. Pemisahan atau Penguapan dalam Evaporator

Selanjutnya dari furnace dialirkan ke evaporator. Pada CDU hanya terdapat satu buah evaporator yaitu V-1. Di proses ini minyak tersebut mengalami pemisahan fraksi uap yang menuju ke puncak dan fraksi cair yang menuju ke bawah. Pada alat ini juga dilengkapi dengan steam stripping yang berfungsi untuk mempermudah menaikkan fraksi ringan atau menurunkan tekanan parsial.

4. Distilasi dalam kolom Fraksinasi dan Stripper

Dari bottom evaporator, fraksi cair diumpankan ke residu stripper (C-5) untuk mengambil kembali fraksi ringan yang terbawa oleh aliran dengan bantuan steam stripping. Dari C-5 residu masih memiliki suhu yang tinggi yakni sekitar 270°C. Sebelum didinginkan, produk residu dialirkan ke HE-4 dan HE-5 untuk dimanfaatkan sebagai bahan pemanas. Kemudian, minyak tersebut dialirkan ke box cooler untuk didinginkan dan selanjutnya ditampung pada tangki T-122, T-123, dan T-104 sebagai produk yang disebut residu. Untuk fraksi uap yang keluar dari top evaporator V-1 dan top residu stripper akan diproses pada kolom fraksinasi C-1A. Pada alat ini ditempatkan alat kontak berupa bubble cap tray dengan jumlah 21 buah.

Dari kolom fraksinasi C-1A fraksi berupa uap selalu naik ke atas dengan bantuan alat kontak bubble cap, uap dibelokkan arahnya sehingga menembus cairan. Pada saat kontak dengan cairan terjadi transfer panas dan massa sehingga meninggalkan fraksi berat dan menguap kembali bersama-sama fraksi ringan yang ada di tray tersebut, kemudian menuju tray berikutnya. Pada tray yang lain mengalami proses yang sama dan begitu seterusnya. Semakin ke atas fraksi akan lebih ringan dan semakin ke bawah fraksi akan lebih berat. Suhu top C-1A sekitar 130°C, fraksi yang mampu keluar dari top merupakan gabungan dari fraksi Pertasol CA, Pertasol CB, dan nafta. Selanjutnya, fraksi tersebut diproses pada kolom fraksinasi C-2 yang memiliki bentuk hampir sama dengan C-1A hanya saja jumlah tray nya lebih sedikit yaitu 16 buah.

5. Pengembunan dan Pendinginan pada Condensor dan Cooler

Suhu puncak kolom fraksinasi C-2 ditahan sekitar 88-90°C, bagi fraksi yang mampu keluar dari puncak kolom akan dikondensasi pada condenser (CN-1, CN-2, CN-3, dan CN-4) dan bagi fraksi yang terkondensasi akan didinginkan lebih lanjut pada cooler (CL-15 dan CL-16) serta box cooler 3,4 dan 5 yang setelah itu dialirkan menuju separator 1 untuk menghilangkan kandungan-kandungan yang tidak dibutuhkan. Selanjutnya, produk yang telah dibersihkan ditampung pada T-115 untuk digunakan sebagai produk yang disebut Pertasol CA.

Bagi fraksi yang tidak bisa dikondensasi pada CN-1, CN-2, CN-3, dan CN-4 maka dikondensasi pada condenser 5,6,7,8,9,10,11, dan 12. Kemudian minyak didinginkan lebih lanjut pada cooler CL-3 dan CL-4 yang selanjutnya ditampung pada separator 3 untuk dipisahkan kandungan yang terdapat airnya. Dari separator 3, minyak ditampung pada tangki T-114, T-115, T-116, dan T-117 sebagai produk berupa gas yang akan diteruskan kembali ke furnace sebagai bahan bakar proses.

6. Pemisahan pada Separator

Hasil samping kolom fraksinasi C-2 (side stripper) berupa Pertasol CB. Setelah mengalami pendinginan pada cooler 2, 5, dan 9, kemudian ditampung pada separator 4 untuk dipisahkan dari airnya yang selanjutnya ditampung pada tangki T-110 sebagai produk yang disebut Pertasol CB. Hasil bottom C-2 berupa nafta setelah mengalami pendinginan pada cooler 13 dan 14 lalu ditampung pada separator 2 untuk dipisahkan dari air yang terikat dan selanjutnya ditampung pada tangki T-109 untuk digunakan sebagai refluks kolom fraksinasi C-1.

Produk Pertasol CC diambil dari side stream kolom C-1, setelah mengalami proses pendinginan pada cooler 1 dan 2 kemudian dialirkan menuju separator 8 untuk dipisahkan dari air yang terbawa dan selanjutnya

ditampung pada tangki T-112 dan T-113 sebagai produk yang disebut Pertasol CC.

Akibat kerosin saat ini tidak diproduksi lagi, sehingga tangki kerosin digunakan untuk menampung solar. Produk solar diambil dari side stream no 1 sampai dengan 5 pada kolom C-1 kemudian diproses pada solar stripper C-4 . Dari bottom C-4 minyak solar dimanfaatkan sebagai bahan pemanas HE-3 kemudian minyak didinginkan sebagai bahan pemanas pada HE-2 dan HE-1 yang selanjutnya didinginkan pada cooler 6, 10, dan 11 kemudian ditampung pada separator 6 untuk dipisahkan dari airnya dan dari sini minyak ditampung pada tangki T-106, T-111, T-120, T-124, T-125, T-126, dan T-127 Ssebagai produk yang disebut solar.

Seluruh kolom fraksinasi dilengkapi dengan stream stripping yang berfungsi untuk mempermudah menaikkan fraksi ringan atau menurunkan tekanan parsial

2.3.4.2 Proses Treating

Pada umumnya, minyak mentah dann produk masih mengandung zat kotoran-kotoran berupa hidrogen sulfida (H_2S), mercaptan (RSH), $MgCl_2$, NaCl, dan lain sebagainya 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, serta penurunan stabilitas pada penyimpanan. Untuk mencegah hal tersebut maka pada unit pengolahan PPSDM Migas Cepu melakukan proses treating yang bertujuan untuk mengurangi atau menghilangkan zat impuritis yang terdapat dalam produk. Proses treating dilakukan hanya pada produk pertamina solvent (Pertasol CA, CB, CC) yaitu dengan cara injeksi ammonia (NH_3) pada puncak kolom dan dengan proses pencucian menggunakan soda kaustik (NaOH).

BAB III

TINJAUAN PUSTAKA

3.1 Heat Exchanger

Heat Exchanger adalah sebuah perangkat yang digunakan untuk memfasilitasi perpindahan panas antara dua fluida atau lebih yang memiliki suhu yang berbeda. Secara umum, *Heat Exchanger* merupakan salah satu komponen yang diintegrasikan dalam sistem industri, dengan tujuan menukar atau memindahkan panas dari satu fluida ke fluida lainnya. Hal ini dilakukan dengan maksud untuk meningkatkan efisiensi dan nilai ekonomis dari proses yang terlibat. Meskipun sering digunakan dalam aplikasi pemanasan, *Heat Exchanger* juga berperan penting dalam aplikasi pendinginan, seperti yang terdapat pada refrigerasi dan sistem pendingin udara (AC). Prinsip dasar *Heat Exchanger* adalah mengoptimalkan perpindahan panas antara fluida yang bersuhu tinggi dan fluida yang bersuhu rendah, sehingga mencapai tujuan tertentu dalam proses industri (Sudrajat, 2017).

Heat Exchanger adalah suatu perangkat penukar kalor yang digunakan untuk mengubah suhu dan fase dari berbagai jenis fluida. Proses ini dicapai dengan memanfaatkan perpindahan kalor dari fluida yang memiliki suhu tinggi ke fluida yang memiliki suhu rendah. Pada umumnya, *Heat Exchanger* memiliki model aliran yang dapat berupa aliran searah atau berlawanan antara fluida panas dan fluida dingin. Efisiensi *Heat Exchanger* dipengaruhi oleh beberapa parameter, termasuk luas kontak perpindahan panas, waktu kontak, dan koefisien perpindahan panas bahan yang digunakan. Parameter-parameter ini menjadi dasar bagi para desainer *Heat Exchanger* dalam mengembangkan berbagai jenis *Heat Exchanger* yang banyak digunakan dalam berbagai industri. Selain itu, jenis fluida yang berinteraksi di dalam *Heat Exchanger* juga menjadi pertimbangan penting dalam perancangan desainnya (Septian *et al.*, 2021).



Gambar 3.1 Heat Exchanger 2 PPSDM Migas Cepu

3.2 Fungsi Heat Exchanger

Pada unit kilang PPSDM Migas Cepu, terdapat 5 buah Heat Exchanger dengan jenis Shell and Tube. Heat Exchanger ini memiliki aliran *counter current flow* saat yang berfungsi untuk tujuan berikut:

1. Memberikan pemanasan awal pada minyak mentah (crude oil)
2. Mendinginkan produk dari kilang (solar dan residu)
3. Mengurangi beban pada furnace
4. Menghemat energi (bahan bakar)

3.3 Prinsip Kerja Heat Exchanger

Menurut Yaqin *et al.* (2022) Prinsip dasar Heat Exchanger (HE) adalah memindahkan panas dari dua jenis fluida yang memiliki suhu berbeda melalui permukaan pertukaran panas, baik secara langsung maupun tidak langsung. Panas adalah bentuk energi yang dapat berpindah dari satu tempat ke tempat lain, tetapi tidak dapat diciptakan atau dimusnahkan. Dalam suatu proses Heat Exchanger, terdapat dua jenis transfer panas:

1. Secara kontak langsung

Dalam metode ini, panas dipindahkan antara fluida panas dan fluida dingin melalui permukaan kontak langsung. Ini berarti bahwa tidak ada dinding pemisah antara kedua fluida, dan mereka berinteraksi secara langsung. Contohnya adalah aliran steam yang kontak langsung dengan zat cair atau partikel padat yang tidak dapat bercampur

2. Secara kontak tak langsung

Dalam metode ini, perpindahan panas terjadi melalui dinding pemisah yang memisahkan fluida panas dan dingin. Dalam sistem ini, kedua fluida mengalir terpisah dan tidak bersentuhan langsung satu sama lain. Panas dipindahkan melalui dinding yang memisahkan kedua fluida.

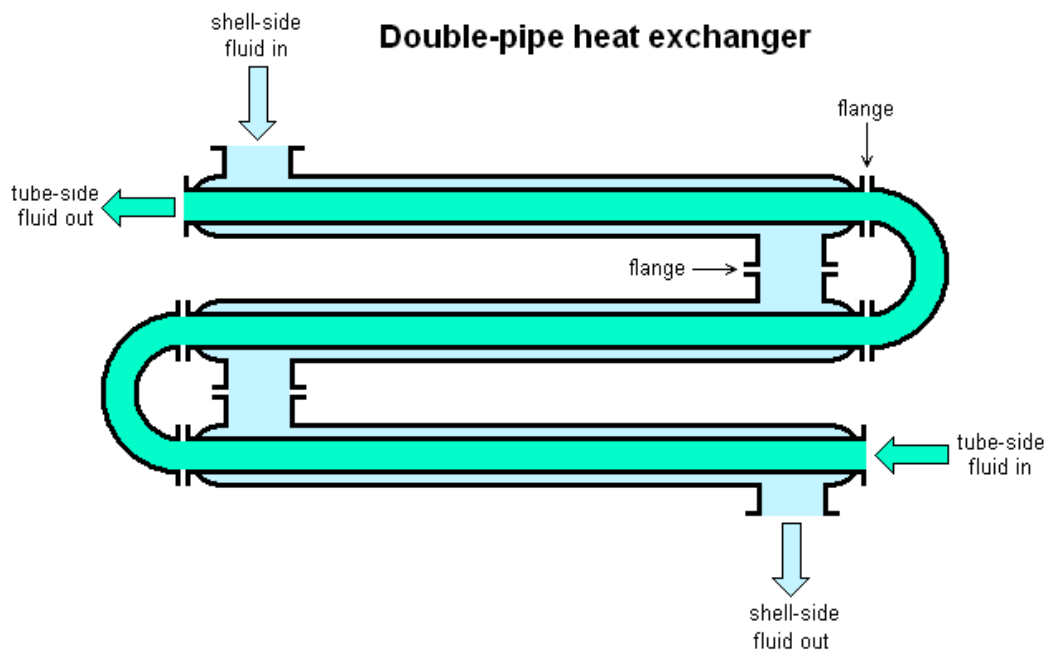
Prinsip kerja dari alat penukar kalor (*Heat Exchanger*) adalah memanfaatkan perbedaan suhu antara kedua fluida untuk memindahkan panas dari yang satu ke yang lain. Transfer panas ini dapat terjadi dengan cara kontak langsung, di mana fluida bersentuhan langsung, atau kontak tak langsung, di mana dinding pemisah memisahkan kedua fluida.

3.4 Tipe-Tipe Heat Exchanger

Terdapat banyak jenis *Heat Exchanger* yang digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam pusat pembangkit tenaga, unit pendingin, unit produksi udara, industri, sistem turbin gas, dan sebagainya. Penting untuk diingat bahwa dalam *Heat Exchanger*, tidak terjadi pencampuran langsung antara dua fluida yang saling berinteraksi. Berikut adalah salah satu tipe *Heat Exchanger*:

1. Double Pipe Heat Exchanger (Penukar panas pipa rangkap)

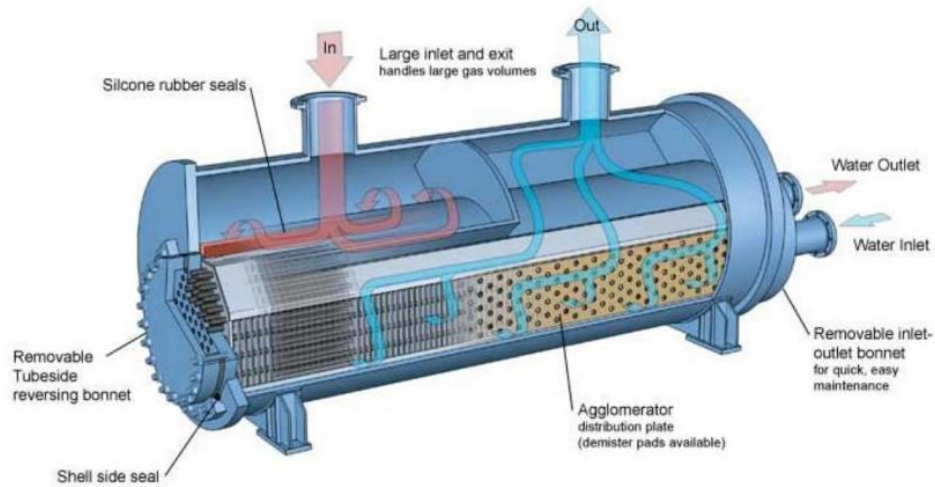
Double Pipe Heat Exchanger adalah jenis penukar panas yang terdiri dari dua pipa yang disusun secara konsentris. Dalam tipe penukar panas ini, terdapat dua opsi arah aliran fluida, yaitu aliran searah dan aliran berlawanan arah. Ini berarti bahwa cairan panas dan cairan dingin dapat mengalir dalam dua arah yang berbeda, tergantung pada kebutuhan dan persyaratan aplikasi tertentu (Zulfahmi *et al.*, 2021). Alat penukar panas pipa rangkap terdiri dari dua pipa logam standar yang dihubungkan di kedua ujungnya dengan las atau dengan menggunakan kotak penyekat. Dalam aplikasi ini, satu fluida mengalir melalui pipa dalam, dan fluida lainnya mengalir melalui ruang anulus. *Double Pipe Heat Exchanger* cocok digunakan pada laju aliran fluida yang relatif kecil dan tekanan operasi yang tinggi.



Gambar 3.2 Double Pipe Heat Exchanger

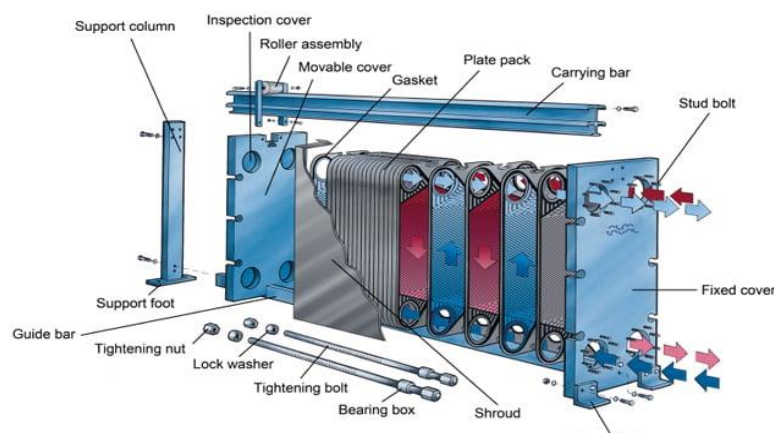
2. Shell and Tube Heat Exchanger (penukar panas cangkang dan buluh)

Penukar panas Shell and Tube (Shell and Tube Heat Exchanger) adalah jenis penukar panas yang paling umum digunakan dalam industri perminyakan dan berbagai industri lainnya. Penukar panas ini terdiri dari tabung besar (shell) yang berisi sekelompok pipa (bundle) dengan diameter relatif kecil. Salah satu jenis fluida mengalir di dalam pipa-pipa ini, sementara jenis fluida lain mengalir di sekitar pipa-pipa tersebut, tetapi masih berada di dalam shell (Septian *et al.*, 2021). Konfigurasi penukar panas shell and tube terdiri dari sekelompok pipa yang dihubungkan secara sejajar dan ditempatkan dalam tabung (shell) atau silinder besar. Fluida panas mengalir di dalam pipa-pipa ini, sementara fluida dingin mengalir di sekitar pipa-pipa dalam shell tersebut. Aliran fluida dapat berjalan dalam arah yang sama, berlawanan arah, atau bersilangan, tergantung pada desain dan tujuan penukar panas.



Gambar 3.3 Shell and Tube Heat Exchanger

Menurut Syaichurrozi *et al.*, (2014) Plate heat exchanger merupakan suatu alat perpindahan panas yang berbentuk frame yang diberi plat sebagai sekat-sekat. Alat penukar panas plate and frame terdiri dari paket pelat – pelat tegak lurus, bergelombang, atau profil lain. Pemisah antara pelat tegak lurus dipasang penyekat lunak (biasanya terbuat dari karet). Pelat – pelat dan sekat disatukan oleh suatu perangkat penekan yang pada setiap sudut pelat terdapat lubang pengalir fluida. Melalui lubang ini, fluida dialirkan masuk dan keluar pada sisi yang lain, sedangkan fluida yang lain mengalir melalui lubang dan ruang pada sisi sebelahnya karena ada sekat.



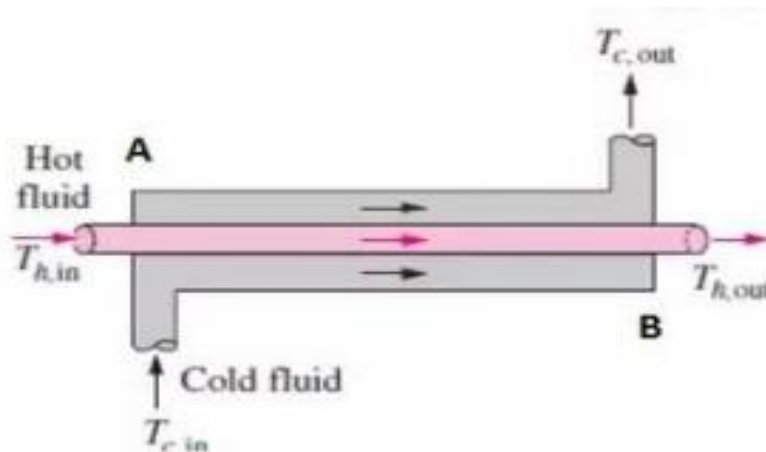
Gambar 3.4 Plate and Frame Heat Exchanger

3.5 Tipe Aliran dalam Heat Exchanger

Apabila ditinjau aliran fluida pada alat penukar kalor, maka dapat dibagi 3 macam aliran yaitu:

1. Heat Exchanger dengan aliran searah (co-current/parallel flow)

Pada tipe ini temperatur fluida mengalir dengan arah yang sama, dan keluar pada sisi yang sama. Karakter Heat Exchanger jenis ini, temperatur fluida dingin yang keluar dari Heat Exchanger tidak dapat melebihi temperatur fluida panas yang keluar, sehingga diperlukan media pendingin atau media pemanas yang banyak. Jenis ini merupakan penukar kalor yang paling tidak efektif. Menurut Sutrisno & Chalim (2020) Jenis ini memiliki karakteristik kedua fluida (panas dan dingin) masuk ke Heat Exchanger dengan arah sama, mengalir dengan arah sama dan keluar Heat Exchanger pada sisi yang sama

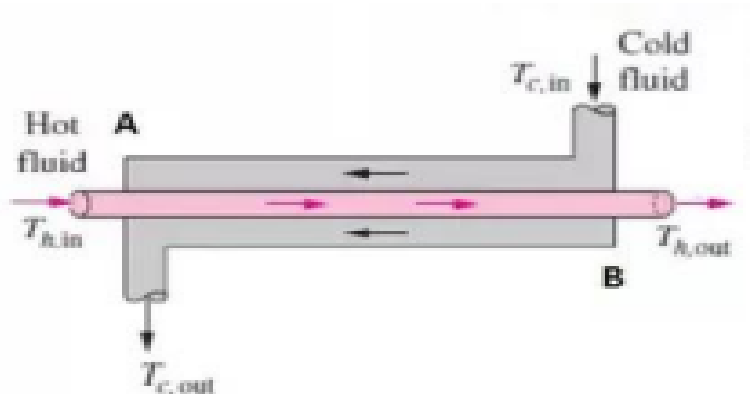


Gambar 3.5 Sketsa Heat Exchanger Parallel Flow

2. Heat Exchanger dengan aliran berlawanan arah (counter-current flow)

Penukar Panas Tipe Aliran Berlawanan (Counter Flow) yaitu bila kedua fluida mengalir dengan arah yang saling berlawanan dan keluar pada sisi yang berlawanan. Pada tipe ini masih mungkin terjadi bahwa temperatur fluida yang menerima panas (temperatur fluida dingin) saat keluar penukar kalor lebih tinggi dibanding temperatur fluida yang memberikan kalor (temperatur fluida panas) saat meninggalkan penukar kalor.. Dengan teori

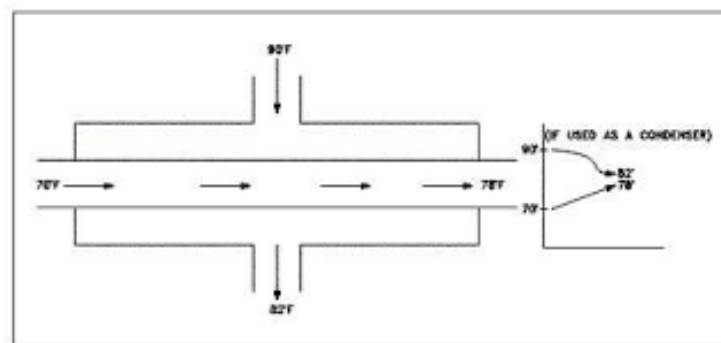
seperti ini jenis penukar kalor berlawanan arah merupakan penukar kalor yang paling efektif. Menurut Sutrisno & Chalim (2020) Heat Exchanger jenis ini memiliki karakteristik kedua fluida (panas dan dingin) masuk ke Heat Exchanger dengan arah berlawanan, mengalir dengan arah berlawanan dan keluar pada sisi yang berlawanan



Gambar 3.6 Sketsa Heat Exchanger Counter-Current Flow

3. Heat Exchanger dengan aliran silang (cross flow)

Cross-flow atau sering disebut dengan aliran silang adalah aliran yang apabila fluida-fluida yang mengalir sepanjang permukaan bergerak dalam arah saling tegak lurus. *Cross flow* yaitu ketika arah aliran fluida yang mengalir secara tegak lurus. Penukar kalor tipe *cross flow* memungkinkan untuk mencapai nilai *heat transfer* yang tinggi diantara dua fluida yang dalam volume kecil dan umumnya digunakan padaplikasi dengan batasan berat dan volume penukar kalor (Surya & Kirom, 2019).



Gambar 3.7 Sketsa Heat Exchanger Cross Flow

3.6 Komponen Umum

Tipe penukar panas yang paling umum digunakan dalam industri adalah tipe shell and tube. Penukar panas tipe shell and tube terdiri dari sejumlah *tube* yang terletak di dalam sebuah *shell*. Komponen-komponen yang membentuk penukar panas jenis shell and tube meliputi:

1. Shell

Shell merupakan badan dari heat exchanger, dimana terdapat tube bundle. Pada exchanger jenis shell and tube terdapat fluida yang menerima atau melepaskan panas, yang dimaksud dengan lintasan yang dilakukan oleh fluida yang mengalir ke dalam melalui saluran masuk (input nozzle) melewati bagian dalam shell dan mengelilingi tube kemudia keluar melalui saluran keluar (oulet nozzle) (Nurhadi *et al.*, 2021) . Untuk temperature yang sangat tinggi terkadang shell dibagi menjadi dua dan disambungkan dengan sambungan ekspansi. Biasanya shell berbentuk memanjang (silinder) yang berisi tube bundle sekaligus sebagai wadah untuk mengalirkan zat atau fluida. Ketebalan shell pada bahan yang mudah korosif sering diberi kelebihan 1/8 in.

2. Tube

Tube (tabung) dalam penukar panas shell and tube berfungsi sebagai bidang pemisah antara dua jenis fluida yang mengalir di dalamnya, dan juga sebagai bidang perpindahan panas. Tube dapat terbuat dari berbagai jenis logam, termasuk besi, tembaga, perunggu, aluminium, dan stainless steel. Lubang-lubang pada pipa di bagian shell dan tube mengikuti aturan tertentu. Jumlah pipa dan ukurannya harus disesuaikan dengan bentuk shell, yang bisa berbentuk persegi atau segitiga. Susunan lubang-lubang pipa ini disebut sebagai tube pitch. Pitch adalah jarak dari pusat atau garis pojok satu tube ke pusat tube yang lain. Jenis-jenis tube pitch utama meliputi:

- a. Square Pitch (pitch persegi): Lubang-lubang pipa tersusun dalam pola persegi, dengan jarak yang sama antara pusat satu tube ke pusat tube lainnya.
- b. Triangular Pitch (pitch segitiga): Lubang-lubang pipa tersusun dalam pola segitiga, di mana jarak antara pusat satu tube ke pusat tube lainnya juga tetap.
- c. Square Pitch Rotated (pitch persegi yang diputar): Seperti square pitch, tetapi sudut rotasinya berbeda, sehingga lubang-lubang pipa membentuk pola persegi yang miring.
- d. Triangular with Cleaning Lanes (segitiga dengan jalur pembersihan): Dalam jenis ini, ada jalur tambahan untuk memudahkan pembersihan dan inspeksi di antara lubang-lubang pipa segitiga.

3. Tube Sheet

Tube sheet adalah lembaran tebal yang digunakan untuk menahan dan memastikan tabung-tabung dalam penukar panas shell and tube terpasang dengan aman dan tanpa kebocoran. Tube sheet biasanya terletak di kedua ujung shell dan berfungsi sebagai pemisah antara aliran fluida panas di dalam tabung dan aliran fluida dingin di luar tabung.

4. Baffle

Baffle adalah komponen yang sangat penting dalam penukar panas shell and tube. Fungsinya adalah untuk mengatur aliran fluida di dalam shell dengan tujuan menciptakan turbulensi yang lebih tinggi, yang pada gilirannya meningkatkan efisiensi pertukaran panas. Baffle dalam shell menyebabkan arah aliran fluida memotong berkas tabung-tabung secara tegak lurus

5. Tie Rod

Tie rod adalah komponen yang digunakan untuk mengikat sistem baffle (pelintas) menjadi satu kesatuan dan menjaga tetap pada posisinya

dalam penukar panas shell and tube. Ini berfungsi untuk mempertahankan jarak yang tepat antara tube sheet (lembaran tabung) dan baffle (pelintas) serta memastikan koneksi yang kuat antara tabung-tabung. Tie rod biasanya berupa batang atau struktur pengikat yang melintasi shell penukar panas dan terhubung ke berbagai baffle dan tube sheet

3.7 Shell & Tube Heat Exchanger

Heat Exchanger Tipe Shell and Tube adalah jenis penukar panas yang paling umum digunakan dalam industri perminyakan dan industri lainnya. Menurut Nurhadi *et al.*, (2021) Karakteristik dari jenis shell & tube mencakup:

1. **Kemampuan untuk Beragam Jenis Fluida:** Heat exchanger ini cocok untuk semua jenis fluida, termasuk gas, cairan, proses pemanasan, dan pendinginan. Namun, tidak dianjurkan digunakan jika fluida mengandung lumpur karena dapat menyebabkan residu yang mengganggu.
2. **Fleksibilitas Desain:** Mampu dirancang untuk berbagai variasi suhu dan tekanan, menjadikannya cocok untuk berbagai aplikasi dengan beragam kebutuhan termal.
3. **Material Konstruksi:** Umumnya terbuat dari material *carbon steel* atau *stainless steel*, yang tahan terhadap korosi dan sesuai dengan persyaratan industri minyak dan gas.
4. **Toleransi terhadap Foulant:** Heat exchanger tipe shell and tube dapat beroperasi pada nilai *fouling factor* yang ekstrem. Biasanya, proses pembersihan mekanis (*mechanical cleaning*) dapat dilakukan pada sisi tabung untuk mengatasi masalah penumpukan foulant.
5. **Keamanan dan Keandalan:** Biasanya memiliki tingkat keamanan dan keandalan yang baik, yang sangat penting dalam industri perminyakan dan aplikasi berbahaya lainnya.
6. **Kemudahan Inspeksi:** Dengan model "*removed bundle*," semua bagian dalam penukar panas dapat diinspeksi secara visual, memudahkan pemeliharaan dan perbaikan.
7. **Rasio Surface to Volume Rendah:** Heat exchanger tipe shell and tube memiliki rasio antara luas permukaan (surface) dan volume yang rendah,

biasanya berkisar antara 50 hingga 120 m^2/m^3 . Ini adalah karakteristik yang menguntungkan dalam desainnya, karena memungkinkan penukar panas ini untuk menampung sejumlah besar tabung dalam ruang yang relatif kecil.

BAB IV

PEMBAHASAN

4.1 Penjelasan Singkat Tugas Unit Kerja

Unit Kilang *Crude Distillation* (CDU) merupakan bagian penting dari kilang minyak, di mana minyak mentah dipisahkan berdasarkan titik didih komponen-komponennya pada tekanan atmosferik. Produk utama yang dihasilkan dari CDU termasuk *naphtha* (produk *overhead*), *kerosene*, *light gas oil*, *heavy gas oil*, dan *long residu*. Produk ini kemudian digunakan sebagai bahan baku dalam unit pengolahan lainnya dalam kilang minyak (Zaim *et al.*, 2017). Minyak mentah dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis yaitu:

1. Crude Oil Paraffins
2. Crude Oil Napthenik
3. Crude Oil Aromatik

Pengolahan Minyak Mentah (*crude oil*) di PPSDM Migas Cepu dilaksanakan dengan sistem pemisahan Distilasi Atmosferik. Menurut Prasutiyon *et al.* (2021) Distilasi atmosfer adalah proses pemisahan fraksi-fraksi minyak bumi berdasarkan perbedaan titik didihnya pada tekanan atmosfer dan temperatur maksimum 350°C

1. Bahan Baku

Bahan baku untuk unit Kilang Crude Distillation (CDU) berasal dari campuran minyak mentah yang diambil dari sumur-sumur minyak di lapangan Kawengan dan Ledok yang dimiliki oleh PT. Pertamina EP Asset 4 Field Cepu. Minyak mentah yang diambil dari kedua lapangan ini memiliki karakteristik yang berbeda:

a. Lapangan Kawengan

Kawengan adalah lapangan minyak yang mengandung *High Pour Point Oil* (HPPO), yang memiliki titik beku tinggi (>60°C). Selain itu, minyak dari Kawengan juga memiliki nilai API (*American Petroleum Institute*) kurang dari 30. API adalah indeks yang

digunakan untuk mengukur berat atau ringannya minyak mentah, di mana API yang lebih rendah menunjukkan minyak yang lebih berat

b. Lapangan Ledok

Ledok adalah lapangan minyak yang mengandung Light Pour Point Oil (LPPO), yang memiliki titik beku rendah ($\leq 20^{\circ}\text{C}$). Minyak dari Lapangan Ledok memiliki API berkisar antara 40 hingga 50, yang menunjukkan bahwa ini adalah minyak mentah yang lebih ringan dibandingkan dengan Kawengan.

2. Proses Pengolahan

Proses pengolahan minyak mentah yang dilakuakn di unit CDU PPSDM Migas Meliputi 3 proses yaitu:

a. Proses Distilasi Atmosferik

Prinsip dasar distilasi atmosferik adalah pemisahan fraksi-fraksi yang didasarkan atas perbedaan trayek titik didih (*Boiling Range*). Masing-masing fraksi tersebut berlangsung melalui proses pemanasan, penguapan, pemisahan atmosferik sehingga disebut distilasi atmosferik. Proses distilasi atmosferik meliputi:

- Pemanasan
- Pemanasan awal dengan HE
- Pemanasan di *Furnace*
- Proses pemisahan dan penguapan pada *evaporator*
- Proses pemisahan pada kolom residu *stripper*
- Proses pemisahan pada kolom *fraksinasi* (C1)
- Proses pemisahan pada kolom solar *stripper* (C4)
- Proses pemisahan pada kolom *fraksinasi* (C2)
- Pengembunan dan pendinginan pada *cooler* dan *condensor*
- Pemisahan dalam *separator* dan penampungan

b. Proses Treating

Proses ini memiliki tujuan untuk mengurangi atau menghilangkan zat impuritis yang terdapat dalam produk, seperti hydrogen sulfide (H₂S), Merchaptan (RSH), MgCl₂, NaCl, dan lainnya. Proses ini dilakukan pada produk Pertamina Solvent (Pertasol CA, CB, dan CC). Langkah-langkah yang dilakukan termasuk injeksi amoniak (NH₃) pada puncak kolom dan proses pencucian menggunakan natrium hidroksida (NaOH) untuk mengurangi kotoran-kotoran tersebut.

c. Proses Blending

Proses blending merupakan pencampuran yang bertujuan untuk menaikkan angka oktan yang menghasilkan produk baru atau memperbaiki produk

d. Produk yang dihasilkan

Produk utama dari pengolahan minyak mentah di PPSDM Migas diantaranya sebagai berikut:

- Pertasol CA
- Pertasol CB
- Pertasol CC
- Residu
- Solar (jenis minyak solar 48)

4.2 Judul Tugas Khusus

Pada Kerja Praktik di PPSDM Migas untuk tugas khusus yaitu “Analisis Performa *Heat Exchanger-02* Pada Unit Kilang Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM MIGAS)”.

4.3 Metodologi Penelitian

4.3.1 Alat dan Bahan

4.3.1.1 Alat

Alat yang digunakan adalah *Heat Exchanger-02*

4.3.1.2 Bahan

Pada Unit Kilang Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas) terdapat bahan baku dalam mendukung proses produksi dimana bahan baku tersebut antara lain :

1. *Crude Oil*

Crude Oil atau minyak bumi adalah cairan kental, berwarna coklat atau kehijauan yang mudah terbakar. Minyak bumi terkandung dari campuran kompleks dari berbagai hidrokarbon, Sebagian besar seri *alkane*, tetapi bervariasi dalam penampilan, komposisi, dan kemurniannya. *Crude oil* dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar transportasi atau disebut dengan bensin, *Liquefied Petroleum Gas* (LPG), minyak tanah, minyak bakar, dan hasil kandungan penyulingan lainnya (Prayoga, 2016).

Crude oil terdiri dari campuran senyawa hidrokarbon yang dikelompokkan atas hidrokarbon parafin, naften, olefin, dan aromatik. Hidrokarbon parafin merupakan hidrokarbon jenuh dan mempunyai titik didih paling rendah diantara hidrokarbon naften serta aromatik. Contoh hidrokarbon parafin adalah *metana*, *ethane*, *heksana*, dan *pentana*. Hidrokarbon naften mempunyai sifat-sifat diantara hidrokarbon parafin dan hidrokarbon aromatik. Contoh hidrokarbon naften adalah *siklobutan*, *siklopentan*, dan *sikloheksan*. Hidrokarbon naften dijumpai pada hampir semua minyak mentah. *Crude oil* juga mengandung senyawa non hidrokarbon yaitu sulfur, oksigen, nitrogen, halogen dan logam. Dalam *Crude oil* konsentrasi sulfur, nitrogen, dan oksigen bertambah sesuai dengan kenaikan titik didih fraksi. Pada umumnya sulfur berada sebagai merkaptan dan *sulfide*, dan terdapat H₂S serta sedikit belerang bebas (Lutfi, 2021). *Crude oil* yang digunakan oleh PPSDM Migas dalam proses penyulingan yaitu sebagai berikut :

a. *Crude Oil* Kawangan

Crude Oil yang mengandung hidrokarbon jenis parafin dan mengandung sedikit hidrokarbon nafta. Hidrokarbon jenis parafin mempunyai sifat-sifat yaitu sebagai berikut :

1. Sangat stabil pada suhu biasa.

2. Rantai pendek dari parafin biasa dipakai untuk mengidentifikasi *Crude Petroleum*.

3. Rantai Panjang parafin selalu berada dalam minyak bumi.

Crude Oil Kawengan memiliki karakteristik yaitu sebagai berikut :

- <i>Spesific Gravity</i> 60/60°F	: 0,853
- <i>API Gravity</i> 60°F	: 33,2
- <i>Pour Point</i> (°F)	: 80
- <i>Sulfur Content</i> (% wt)	: 0,231
- <i>Water Content</i> (% vol)	: 0,18
- <i>Wax Content</i> (% vol)	: 14,4
- <i>Flash Point</i> (°F)	: 35
- <i>Kinematic Viscosity</i> (100 °F)	: 5,64 (5,17)

Karakterisitk faktor :

- <i>Kuop</i>	: 11,8
- <i>Salt Content</i> (7PTB, max)	: 10
- <i>PTB Ashpal Content</i> (% wt)	: 0,18

b. *Crude Oil Ledok*

Crude Oil yang mengandung hidrokarbon jenis nafta dan sedikit yang mengandung hidrokarbon parafin. Hidrokarbon naftan yang mempunyai sifat-sifat identik dengan senyawa parafin, mempunyai struktur siklus dan dapat disebut dengan *sikloparafin*. *Crude Oil Ledok* memiliki karakteristik yaitu sebagai berikut :

- <i>Spesific Gravity</i> 60/60°F	: 0,8305
- <i>API Gravity</i> 60°F	: 38,9
- <i>Pour Point</i> (°F)	: 2
- <i>Sulfur Content</i> (% wt)	: 0,99
- <i>Water Content</i> (% vol)	: 0,18
- <i>Wax Content</i> (% vol)	: 3,66
- <i>Salt Content</i> (7PTB, max)	: 10

- PTB *Ashpal Content* (% wt) : 3,66

2. Solar

Solar merupakan bahan bakar yang dihasilkan dari proses fraksinasi dari minyak bumi. Spesifikasi solar dinyatakan dalam bilangan setana dan angka setana yang ada dipasaran yaitu 48. Solar adalah campuran kompleks hidrokarbon C21 – C30 yang mempunyai titik didih 105°C – 135°C (Yonata, 2017). Berikut merupakan spesifikasi solar 48 berdasarkan dengan ketentuan Direktur Jenderal Minyak dan Gas Bumi yaitu pada tabel berikut :

Tabel 4.1 Spesifikasi Solar 48 (Dirjen Migas, 2020)

No	Karakteristik	Satuan	Batasan SNI Minyak Solar 48		Metode Uji	
			Min.	Maks.	ASTM	Lain-lain
1	Bilangan setana, angka setana, atau indeks setana		48		D-613	
			45		D4737	
2	Berat Jenis (15°C)	Kg/m ³	815	870	D-4052/ D-1298	
3	Viskositas	Mm ³ /s	2,0	4,5	D-445	
4	Kandungan Sulfur	% m/m	-	0,35	D-4294/ D-5453	
				0,30		
				0,25		
				0,05		
				0,005		
5	Distilasi : 90% Vol. Penguapan	°C	-	370	D-86	
6	Titik nyala	°C	52	-	D-93	
7	Titik kabut	°C	-	18	D-2500	

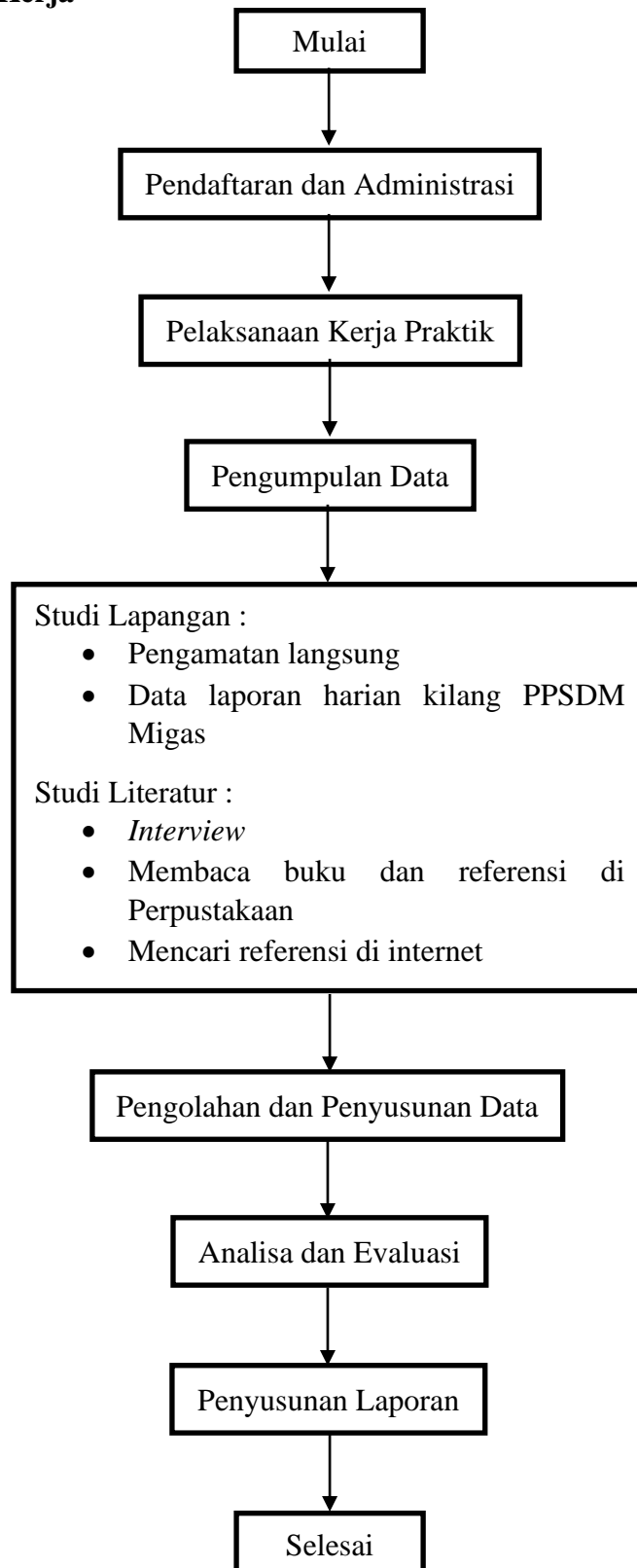
8	Titik tuang	°C		18	D-97	
9	Residu karbon	% m/m	-	0,1	D-189	
10	Kandungan air	mm/Kg	-	500	D-6304	
11	Kandungan FAME	% v/v	-	20	D-7806/ D-7371	
12	Korosi lempeng tembaga		-	Kelas 1	D-130	
13	Kandungan abu	% m/m	-	0,01	D-482	
14	Kandungan sedimen	% m/m	-	0,01	D-473	
15	Bilangan asam kuat	MgKOH/g	-	0	D-664	
16	Bilangan asam total	MgKOH/g	-	0,6	D-664	
17	Warna	No. ASTM	-	3,0	D-1500	
18	Lubricity (60°C)	Micron	-	460	D-6079	
19	Kestabilan oksidasi	Jam	35			EN-15751

4.4 Prosedur

1. Menggunakan APD lengkap dengan *Helm Safety* dan *Sepatu Safety* sebelum masuk ke Kawasan Kilang PPSDM Migas.
2. Mengambil data kapasitas produksi Solar dan *Crude Oil*, spesifikasi alat *Heat Exchanger-02* di *Control Room* dan *Specific Gravity* di Laboratorium PHP.
3. Mengambil data suhu *Shell* (Solar) masuk dan keluar yang ada pada alat *Heat Exchanger-02*.

4. Mengambil data suhu *Tube (Crude Oil)* masuk dan keluar yang ada pada alat *Heat Exchanger-02*.
5. Mengambil data densitas Solar dan *Crude Oil*.
6. Mengolah data yang telah didapatkan.
7. Menganalisis performa *Heat Exchanger-02* berdasarkan data yang telah diperoleh dari Kilang PPSDM Migas.

4.5 Skema Kerja



4.5 Hasil Pengolahan Data

4.5.1 Dimensi Heat Exchanger-02

Nama	: <i>Gasoil and Crude Oil Exchanger</i>
Nomor Seri	: HE-002
Tahun Pembuatan	: 2009
Kode Desain	: ASME SECT VIII-DIV 1, 2007 ED TEMA CLASS “R” – TYPE BES
Pemesan	: PT. GASPRO WAHYU WIDADA
Pemilik	: PUSDIKLAT MIGAS - CEPU

Tabel 4.2 Data Dimensi *Heat Exchanger-02*

Fungsi	Pemanas awal <i>crude oil</i>		
Arah Aliran	<i>Counter Current</i>		
Tipe	1,1 - <i>Shell and Tube</i>		
Bahan	<i>Alloy Stell</i>		
Status	Operasi		
Detail	Shell	Tube	Satuan
Fluida	Solar	<i>Crude Oil</i>	
Panjang (L)	120	120	inchi
ID (Diameter Dalam)	30,748	0,834	inchi
OD (Diameter Luar)	31,614	1	inchi
BWG		14	
Jumlah <i>Tube</i>		400	Buah
<i>Pitch</i> (P)	1,25	1,25	inchi
Desain Tekanan	7	7	Kg/cm2 (G)
Desain Suhu	150	150	C
<i>Test Pressure</i>	10	10	C
<i>Corrosion Allowance</i>	3	3	mm
<i>Radiografi</i>	FULL	FULL	
<i>PWHT</i>	N/A	N/A	
Material	A 516 GR. 70	A 179	
Ukuran	925 ID x 3215 S/S		
Berat Unit		5619	Kgs
Berat <i>Bundle</i>		2847	Kgs
Jumlah <i>Baffle</i> (N)	4		Buah
Jarak antar <i>Baffle</i> (B)	23,623		inchi
Jumlah <i>Passes</i> (n)	1	1	Buah
Jarak antar <i>Tube</i> (C')		0,25	inchi
Jarak antar <i>Shell</i>	0,25		inchi

4.5.2 Data Operasi

Tabel 4.3 Data Operasi *Heat Exchanger-02 (Shell)*

Solar (Shell)				
Tanggal	Kapasitas (L/day)	Suhu Masuk (T1) °C	Suhu Keluar (T2) °C	Densitas (ρ) (Kg/m³)
05 September 2023	153607	182	169,5	844,25
06 September 2023	159253	186,8	170,5	842,4667
07 September 2023	170493	181	175	843,25
08 September 2023	157006	198,3	181,5	843,4167
09 September 2023	162695	185,7	172	840,9667
Rata-rata	160610,8	186,76	173,7	842,87

Tabel 4.4 Data Operasi *Heat Exchanger-02 (Tube)*

Crude Oil (Tube)				
Tanggal	Kapasitas (L/day)	Suhu Masuk (T1) °C	Suhu Keluar (T2) °C	Densitas (ρ) (Kg/m³)
05 September 2023	253712	41	45,9	849,2333
06 September 2023	247387	40,5	48,5	842,2333
07 September 2023	247312	36,5	47,5	842,1333
08 September 2023	269577	43,3	58,5	833,6333
09 September 2023	229995	42,7	52,5	832,6333
Rata-rata	249596,6	40,8	50,58	839,9733

4.5.3 Perhitungan

1. Laju Alir (W)

a. Menghitung Laju Alir *Shell* (W_s)

ρ Solar :

$$= 842,87 \text{ Kg/m}^3$$

$$= 1858,21027 \text{ lb/m}^3$$

Kapasitas Solar :

$$= 160610,8 \text{ L/hari}$$

$$= 6,6921166667 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$W_s = \rho \text{ Solar} \times \text{Kapasitas Solar}$$

$$W_s = 1858,21027 \text{ lb/m}^3 \times 6,6921166667 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$W_s = 12435,36 \text{ lb/jam}$$

b. Menghitung Laju Alir *Tube* (W_t)

ρ *Crude Oil* :

$$= 839,9733 \text{ Kg/m}^3$$

$$= 1851,82 \text{ lb/m}^3$$

Kapasitas *Crude Oil* :

$$= 249596,6 \text{ L/hari}$$

$$= 10,399858333 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$W_t = \rho \text{ Crude Oil} \times \text{Kapasitas Crude Oil}$$

$$W_t = 1851,82 \text{ lb/m}^3 \times 10,399858333 \text{ m}^3/\text{jam}$$

$$W_t = 19258,665 \text{ lb/jam}$$

2. °API

a. Menghitung °API Solar

$$\rho_o \text{ Solar} = 0,852 \text{ gram/ml}$$

$$\rho_w \text{ Solar} = 1 \text{ gram/ml}$$

$$SG_{solar} = \frac{\rho_o \text{ solar}}{\rho_w \text{ solar}}$$

$$= \frac{0,852 \text{ gram/ml}}{1 \text{ gram/ml}}$$

$$= 0,852$$

$$^{\circ}\text{API}_{\text{solar}} = \left(\frac{141,5}{SG_{\text{solar}}} \right) - 131,5$$

$$= \left(\frac{141,5}{0,852} \right) - 131,5$$

$$= 34,57981 \text{ }^{\circ}\text{API}$$

b. Menghitung $^{\circ}\text{API Crude Oil}$

$$\rho_o \text{ Crude Oil} = 0,85 \text{ gram/ml}$$

$$\rho_w \text{ Crude Oil} = 1 \text{ gram/ml}$$

$$SG_{\text{crude oil}} = \frac{\rho_o \text{ crude oil}}{\rho_w \text{ crude oil}}$$

$$= \frac{0,85 \text{ gram/ml}}{1 \text{ gram/ml}}$$

$$= 0,85$$

$$^{\circ}\text{API}_{\text{crude oil}} = \left(\frac{141,5}{SG_{\text{crude oil}}} \right) - 131,5$$

$$= \left(\frac{141,5}{0,85} \right) - 131,5$$

$$= 34,97059 \text{ }^{\circ}\text{API}$$

3. Kapasitas Panas (Cp)

a. Menghitung Kapasitas Panas Solar (Cp Solar)

Berdasarkan *figure-4 Kern – Process Heat Transfer* dengan data sebagai berikut :

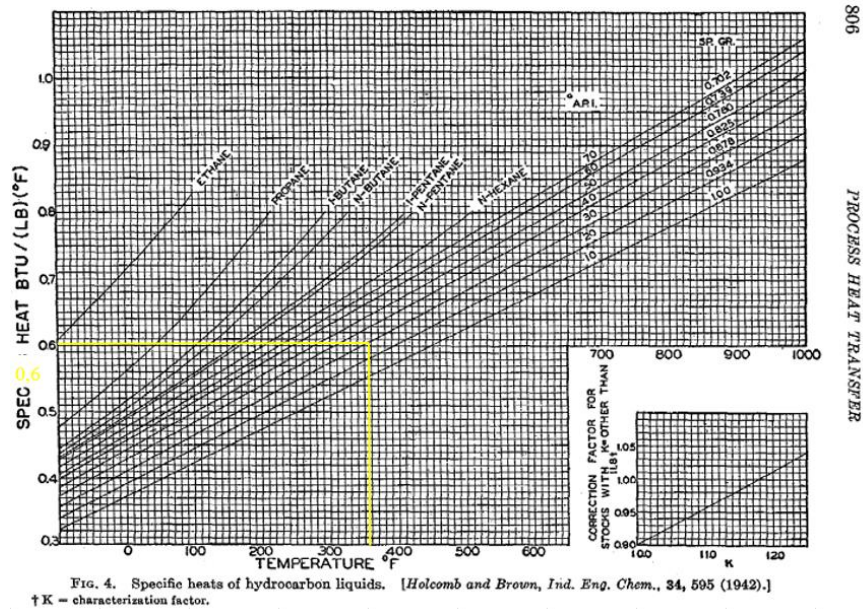
$$T_1 = 186,76 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_2 = 173,7 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\text{rata-rata}} = 180,23 \text{ }^{\circ}\text{C}$$

$$= 356,414 \text{ }^{\circ}\text{F}$$

$$^{\circ}\text{API Solar} = 34,57981 \text{ }^{\circ}\text{API}$$



Gambar 4.1 Penentuan Nilai Cp Solar

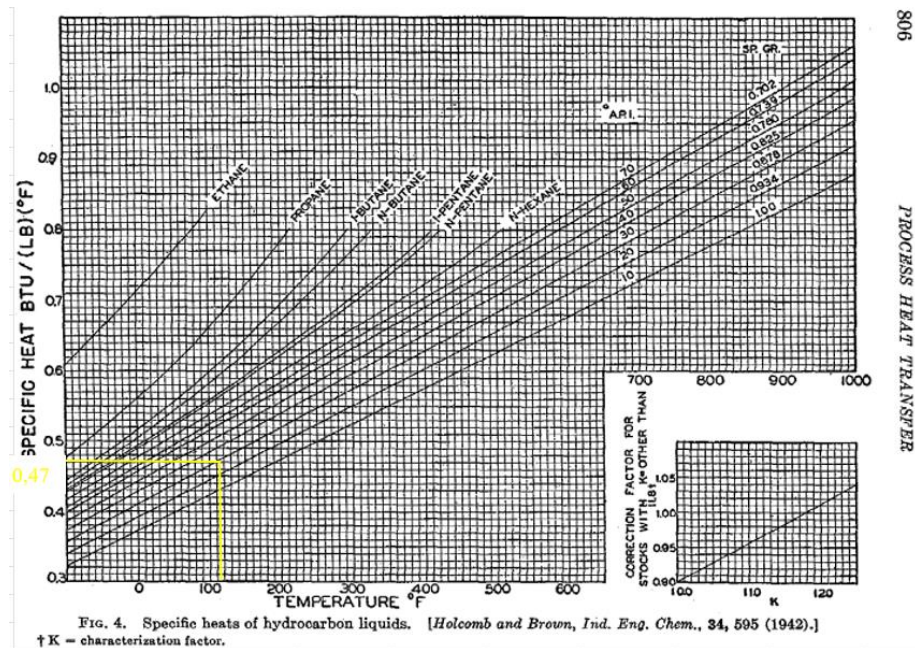
Didapatkan nilai Cp Solar :

$$Cp \text{ Solar} = 0,6 \text{ btu/lb } ^\circ\text{F}$$

b. Menghitung Kapasitas Panas Crude Oil (Cp Crude Oil)

Berdasarkan figure-4 Kern – Process Heat Transfer dengan data sebagai berikut :

- t1 = 40,8 °C
- t2 = 50,58 °C
- t_{rata-rata} = 45,69 °C
- = 114,242 °F
- °API Crude Oil = 34,97059 °API



Gambar 4.2 Penentuan Nilai C_p Crude Oil

Didapatkan nilai C_p Crude Oil :

$$C_p \text{ Crude Oil} = 0,47 \text{ btu/lb } ^\circ\text{F}$$

4. Menghitung Perpindahan Panas (Q)

a. Perpindahan Panas Shell (Q_s)

$$Q_s = W_s \times C_{p_{Solar}} \times \Delta T$$

$$Q_s = W_s \times C_{p_{Solar}} \times (T_1 - T_2)$$

$$Q_s = 12435,36 \text{ lb/jam} \times 0,6 \text{ btu/lb } ^\circ\text{F} \times (368,168 ^\circ\text{F} - 344,66 ^\circ\text{F})$$

$$Q_s = 175398,3 \text{ btu/jam}$$

b. Perpindahan Panas Tube (Q_t)

$$Q_t = W_t \times C_{p_{Crude \text{ oil}}} \times \Delta t$$

$$Q_t = W_t \times C_{p_{Crude \text{ oil}}} \times (t_2 - t_1)$$

$$Q_t = 19258,665 \text{ lb/jam} \times 0,47 \text{ btu/lb } ^\circ\text{F} \times (123,044 ^\circ\text{F} - 105,44 ^\circ\text{F})$$

$$Q_t = 159343,9 \text{ btu/jam}$$

5. Menghitung Panas yang Terbuang

$$Q_{losses} = Q_s - Q_t$$

$$Q_{losses} = 175398,3 \text{ btu/jam} - 159343,9 \text{ btu/jam}$$

$$Q_{losses} = 16054,4 \text{ btu/jam}$$

Sehingga panas yang terbuang adalah 16054,4 btu/jam, dan didapatkan :

$$losses = \frac{Q_{losses}}{Q_s} \times 100\%$$

$$losses = \frac{16054,4 \text{ btu/jam}}{175398,3 \text{ btu/jam}} \times 100\%$$

$$losses = 9,1531103779\%$$

6. Menghitung LMTD (Log Mean Temperature Difference)

$$LMTD = \frac{(T1 - t2) - (T2 - t1)}{\ln \frac{(T1 - t2)}{(T2 - t1)}}$$

$$LMTD = \frac{(368,168^\circ\text{F} - 123,044^\circ\text{F}) - (344,66^\circ\text{F} - 105,44^\circ\text{F})}{\ln \frac{(368,168^\circ\text{F} - 123,044^\circ\text{F})}{(344,66^\circ\text{F} - 105,44^\circ\text{F})}}$$

$$LMTD = 242,160^\circ\text{F}$$

Berdasarkan figure-28 Kern – Process Heat Transfer dengan data sebagai berikut :

$$R = \frac{(T1 - T2)}{(t2 - t1)}$$

$$R = \frac{(368,168^\circ\text{F} - 344,66^\circ\text{F})}{(123,044^\circ\text{F} - 105,44^\circ\text{F})}$$

$$R = 1,33537$$

$$S = \frac{(t2 - t1)}{(T1 - t1)}$$

$$S = \frac{(123,044^\circ\text{F} - 105,44^\circ\text{F})}{(368,168^\circ\text{F} - 105,44^\circ\text{F})}$$

$$S = 0,0670$$

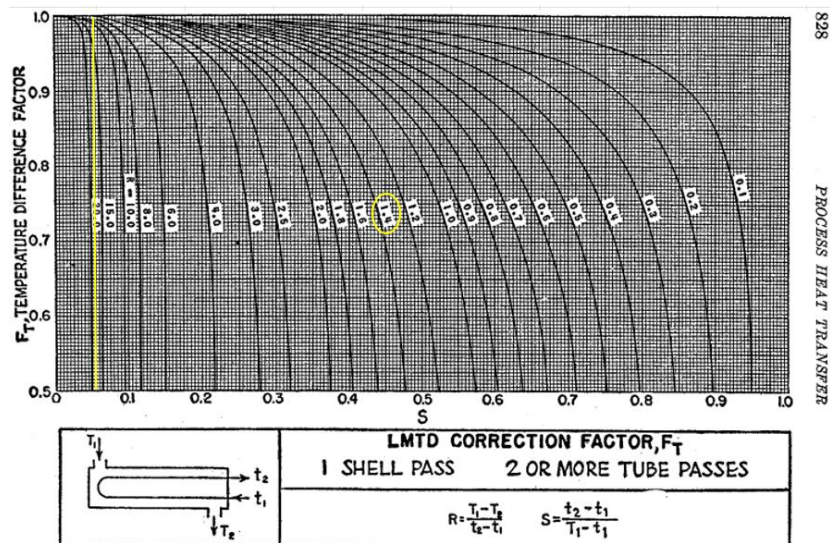


FIG. 18. LMTD correction factors for 1-2 exchangers. (Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association, 2d ed., New York, 1949.)

Gambar 4.3 Penentuan Nilai Ft

Sehingga didapatkan :

$$F_t = 1$$

$$\Delta LMTD = F_t \times LMTD$$

$$\Delta LMTD = 1 \times 242,160^\circ\text{F}$$

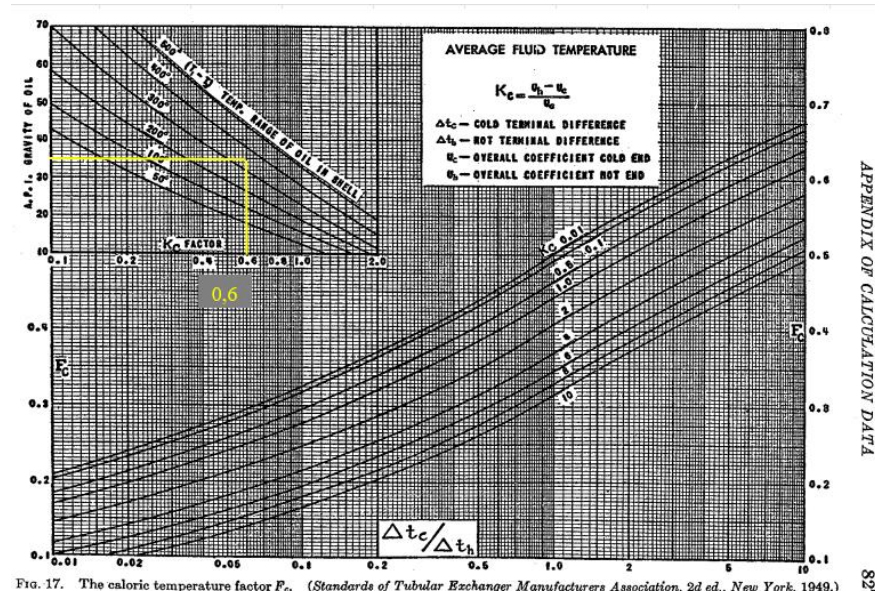
$$\Delta LMTD = 242,160^\circ\text{F}$$

7. Mencari Nilai Faktor Kontrol Fluida ke Solar (Kc)

Berdasarkan *figure-17 Kern – Process Heat Transfer* dengan data sebagai berikut :

$$^\circ\text{API}_{\text{solar}} = 34,57981 \text{ }^\circ\text{API}$$

$$T_{\text{rata-rata}} = 356,414 \text{ }^\circ\text{F}$$



Gambar 4.4 Penentuan Nilai Kc

Didapatkan nilai $K_c = 0,6$

8. Menghitung Fraksi Kalor (Fc)

Berdasarkan *figure-17 Kern – Process Heat Transfer* dengan data sebagai berikut :

$$K_c = 0,6$$

$$\Delta th = T_1 - t_2$$

$$\Delta th = 368,168^\circ\text{F} - 123,044^\circ\text{F}$$

$$\Delta th = 245,124^{\circ}\text{F}$$

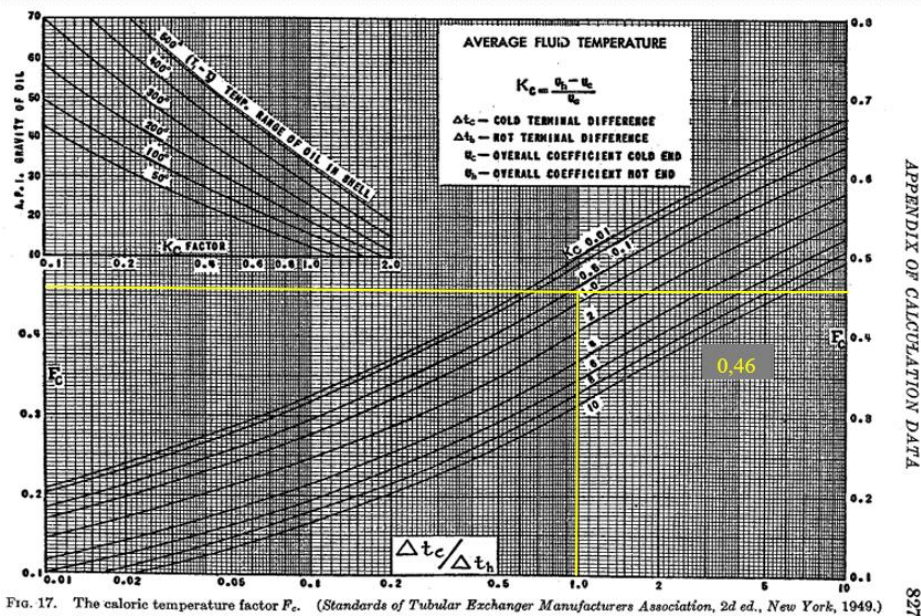
$$\Delta tc = T2 - t1$$

$$\Delta tc = 344,66^{\circ}\text{F} - 105,44^{\circ}\text{F}$$

$$\Delta tc = 239,22^{\circ}\text{F}$$

$$\frac{\Delta tc}{\Delta th} = \frac{239,22^{\circ}\text{F}}{245,124^{\circ}\text{F}}$$

$$\frac{\Delta tc}{\Delta th} = 0,9759$$



Gambar 4.5 Penentuan Nilai F_c

Didapatkan nilai $F_c = 0,46$

9. Menghitung Suhu Kalor

a. Suhu Kalor Shell (T_c)

$$T_c = T2 \times F_c \times (T1 - T2)$$

$$T_c = 344,66^{\circ}\text{F} \times 0,46 \times (368,168^{\circ}\text{F} - 344,66^{\circ}\text{F})$$

$$T_c = 372,0429^{\circ}\text{F}$$

b. Suhu Kalor Tube (t_c)

$$t_c = t1 \times F_c \times (t2 - t1)$$

$$t_c = 105,44^{\circ}\text{F} \times 0,46 \times (123,044^{\circ}\text{F} - 105,44^{\circ}\text{F})$$

$$t_c = 253,8362^{\circ}\text{F}$$

10. Mencari Diameter Ekuivalen (De)

Berdasarkan figure-28 Kern – Process Heat Transfer dengan data sebagai berikut :

$P_{\text{tube}} \text{ triangular} = 1,25$

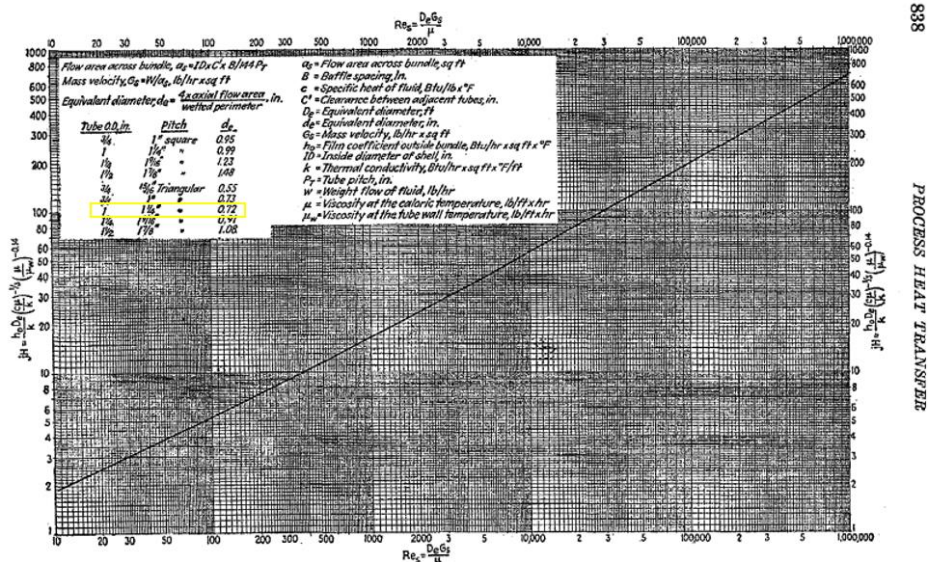


FIG. 28. Shell-side heat-transfer curve for bundles with 25% cut segmental baffles.

Gambar 4.6 Penentuan Nilai De

Didapatkan nilai :

$De = 0,72 \text{ in} = 0,06 \text{ ft}$

11. Menghitung Luas Penampang (a)

a. Luas Penampang Shell (a_s)

$ID_{\text{shell}} = 30,748 \text{ in}$

$C = 0,25 \text{ in}$

$B_{\text{shell}} = 23,623 \text{ in}$

$P_{\text{shell}} = 1,25 \text{ in}$

$$a_s = \frac{ID_s \times C \times B_{\text{shell}}}{P_{\text{shell}}}$$

$$a_s = \frac{30,748 \text{ in} \times 0,25 \text{ in} \times 23,623 \text{ in}}{1,25 \text{ in}}$$

$a_s = 145,272 \text{ in}^2$

$a_s = 1,008769 \text{ ft}^2$

b. Luar Penampang Tube (a_t)

Berdasarkan *table-10 Kern – Process Heat Transfer* dengan data sebagai berikut :

$$OD_{tube} = 1 \text{ in}$$

$$BWG = 14$$

APPENDIX OF CALCULATION DATA

84

TABLE 10. HEAT EXCHANGER AND CONDENSER TUBE DATA

Tube OD, in.	BWG	Wall thickness, in.	ID, in.	Flow area per tube, in. ²	Surface per lin ft, ft ²		Weight per lin ft, lb steel
					Outside	Inside	
½	12	0.109	0.282	0.0625	0.1309	0.0748	0.493
	14	0.083	0.334	0.0876		0.0874	0.403
	16	0.065	0.370	0.1076		0.0969	0.329
	18	0.049	0.402	0.127		0.1052	0.258
	20	0.035	0.430	0.145		0.1125	0.190
¾	10	0.134	0.482	0.182	0.1963	0.1263	0.965
	11	0.120	0.510	0.204		0.1335	0.884
	12	0.109	0.532	0.223		0.1393	0.817
	13	0.095	0.560	0.247		0.1466	0.727
	14	0.083	0.584	0.268		0.1529	0.647
	15	0.072	0.606	0.289		0.1587	0.571
	16	0.065	0.620	0.302		0.1623	0.520
	17	0.058	0.634	0.314		0.1660	0.469
	18	0.049	0.652	0.334		0.1707	0.401
1	8	0.165	0.670	0.355	0.2618	0.1754	1.61
	9	0.148	0.704	0.389		0.1843	1.47
	10	0.134	0.732	0.421		0.1916	1.36
	11	0.120	0.760	0.455		0.1990	1.23
	12	0.109	0.782	0.479		0.2045	1.14
	13	0.095	0.810	0.515		0.2121	1.00
	14	0.083	0.834	0.546		0.2183	0.890
	15	0.072	0.856	0.576		0.2241	0.781
	16	0.065	0.870	0.594		0.2277	0.710
17	0.058	0.884	0.613	0.2314	0.639		
18	0.049	0.902	0.639	0.2361	0.545		
1¼	8	0.165	0.920	0.665	0.3271	0.2409	2.09
	9	0.148	0.954	0.714		0.2498	1.91
	10	0.134	0.982	0.757		0.2572	1.75
	11	0.120	1.01	0.800		0.2644	1.58
	12	0.109	1.03	0.836		0.2701	1.45
	13	0.095	1.06	0.884		0.2775	1.28
	14	0.083	1.08	0.923		0.2839	1.13
	15	0.072	1.11	0.960		0.2896	0.991
	16	0.065	1.12	0.985		0.2932	0.900
17	0.058	1.13	1.01	0.2969	0.808		
18	0.049	1.15	1.04	0.3015	0.688		
1½	8	0.165	1.17	1.075	0.3925	0.3063	2.57
	9	0.148	1.20	1.14		0.3152	2.34
	10	0.134	1.23	1.19		0.3225	2.14
	11	0.120	1.26	1.25		0.3299	1.98
	12	0.109	1.28	1.29		0.3356	1.77
	13	0.095	1.31	1.35		0.3430	1.56
	14	0.083	1.33	1.40		0.3492	1.37
	15	0.072	1.36	1.44		0.3555	1.20
	16	0.065	1.37	1.47		0.3587	1.09
17	0.058	1.38	1.50	0.3623	0.978		
18	0.049	1.40	1.54	0.3670	0.831		

Gambar 4.7 Penentuan Nilai ID dan a' Tube

Didapatkan nilai :

$$a_t' = 0,546 \text{ in}^2$$

$$ID_{tube} = 0,834 \text{ in} = 0,0695 \text{ ft}$$

$$a_t = \frac{N_{tube} \times a_t'}{n_{tube}}$$

$$a_t = \frac{400 \times 0,546 \text{ in}^2}{1}$$

$$a_t = 218,4 \text{ in}^2 = 1,5167 \text{ ft}^2$$

12. Menghitung Laju Alir Massa (G)

a. Laju Alir Massa *Shell* (G_s)

$$G_s = \frac{W_s}{a_s}$$
$$G_s = \frac{12435,36 \text{ lb/jam}}{1,008769 \text{ ft}^2}$$
$$G_s = 12327,3 \text{ lb/ft}^2 \text{ jam}$$

b. Laju Alir Massa *Tube* (G_t)

$$G_t = \frac{W_t}{a_t}$$
$$G_t = \frac{19258,665 \text{ lb/jam}}{1,5167 \text{ ft}^2}$$
$$G_t = 12697,74 \text{ lb/ft}^2 \text{ jam}$$

13. Menghitung Bilangan *Reynold* (Re)

a. Bilangan *Reynold Shell* (Re_s)

Berdasarkan *figure-14 Kern – Process Heat Transfer* dengan data sebagai berikut :

$$T_c = 372,0429^\circ\text{F}$$

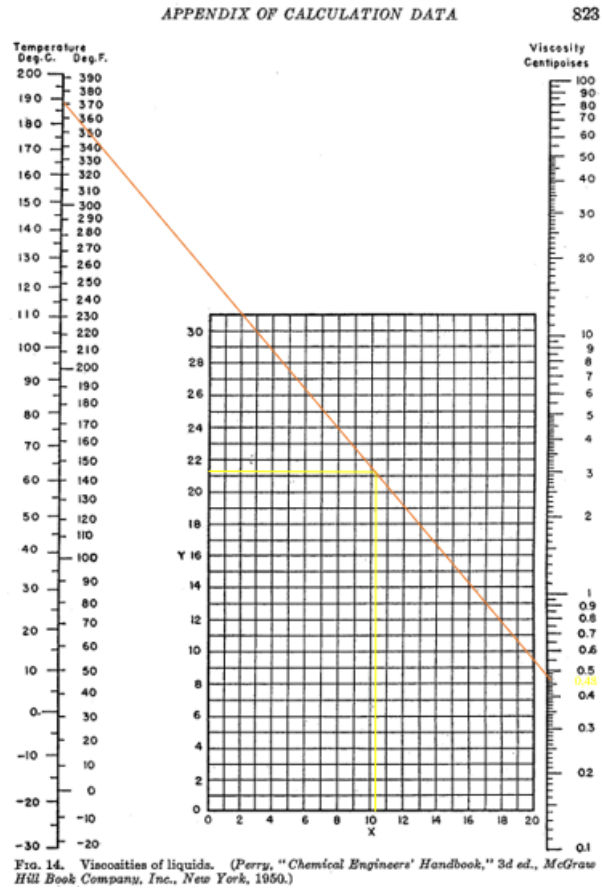
$$^\circ\text{API Solar} = 34,57981 \text{ }^\circ\text{API}$$

Sehingga :

34 °API adalah :

$$x = 10,3$$

$$y = 21,3$$



Gambar 4.8 Penentuan Nilai μ 1 Shell

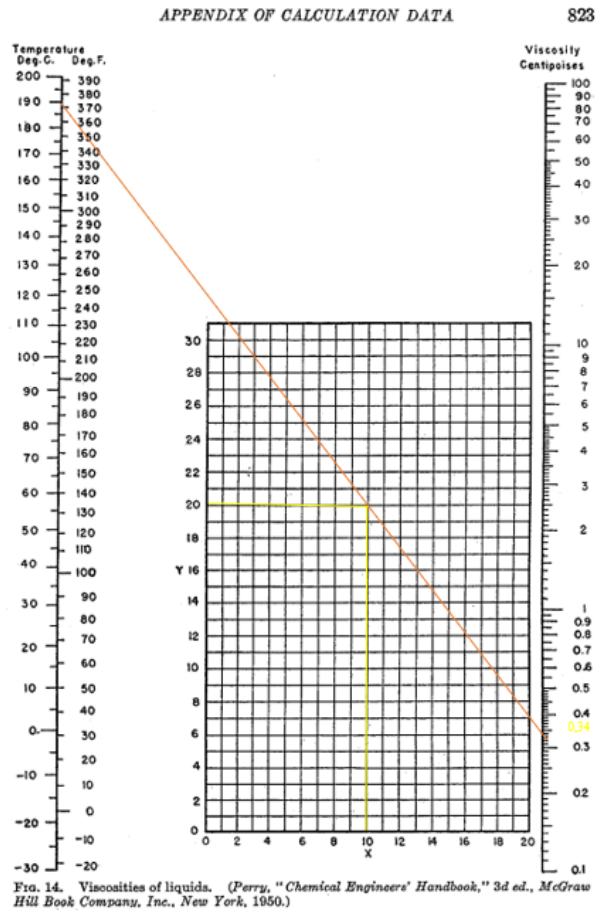
Didapatkan nilai :

$$\mu_{1s} = 0,48 \text{ lb/ft jam}$$

35 °API adalah :

$$x = 10$$

$$y = 20$$



Gambar 4.9 Penentuan Nilai μ 2 Shell

Didapatkan nilai :

$$\mu_{2s} = 0,34 \text{ lb/ft jam}$$

Untuk mencari nilai μ pada 34,57981 °API maka dilakukan interpolasi :

$$\frac{(\text{°API solar} - 34\text{°API})}{(35\text{°API} - 34\text{°API})} = \frac{(y_s - \mu_{1s})}{(\mu_{2s} - \mu_{1s})}$$

$$\frac{(34,57981 - 34)}{(35 - 34)} = \frac{(y_s - 0,48 \frac{\text{lb}}{\text{ft jam}})}{(0,34 \frac{\text{lb}}{\text{ft jam}} - 0,48 \frac{\text{lb}}{\text{ft jam}})}$$

$$y_s = 0,168$$

$$\mu_s = y_s \times 2,42 \text{ lb/ft jam}$$

$$\mu_s = 0,168 \times 2,42 \text{ lb/ft jam}$$

$$\mu_s = 0,40656 \text{ lb/ft jam}$$

$$Re_s = \frac{D_e \times G_s}{\mu_s}$$

$$Re_s = \frac{0,06 \text{ ft} \times 12327,3 \text{ lb/ft}^2 \text{ jam}}{0,40656 \text{ lb/ft jam}}$$

$$Re_s = 1819,259$$

b. Bilangan Reynold Tube (Re_t)

Berdasarkan *figure-14 Kern – Process Heat Transfer* dengan data sebagai berikut :

$$t_c = 253,8362^\circ\text{F}$$

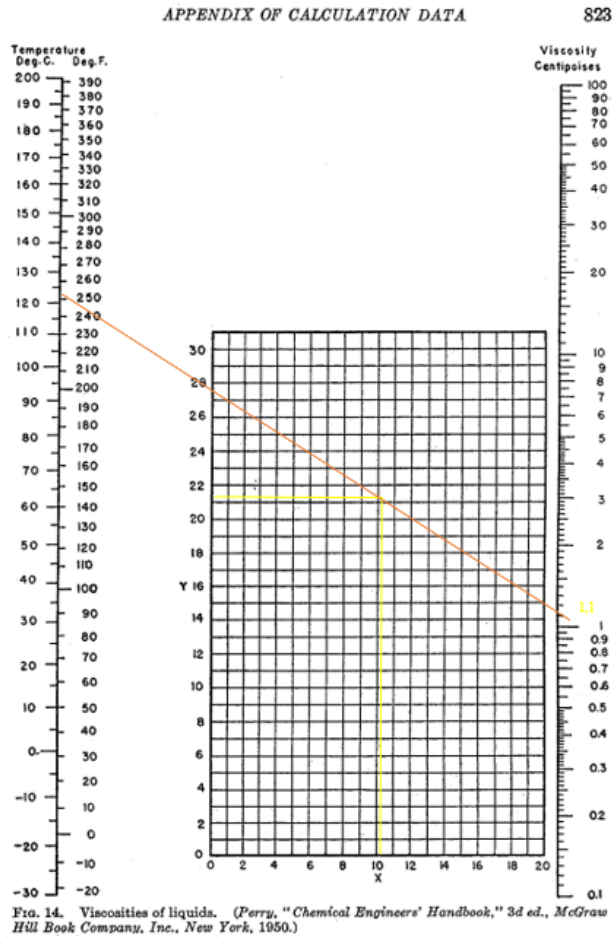
$$^\circ\text{API Solar} = 34,97059 \text{ }^\circ\text{API}$$

Sehingga :

34 °API adalah :

$$x = 10,3$$

$$y = 21,3$$



Gambar 4.10 Penentuan Nilai μ 1 Tube

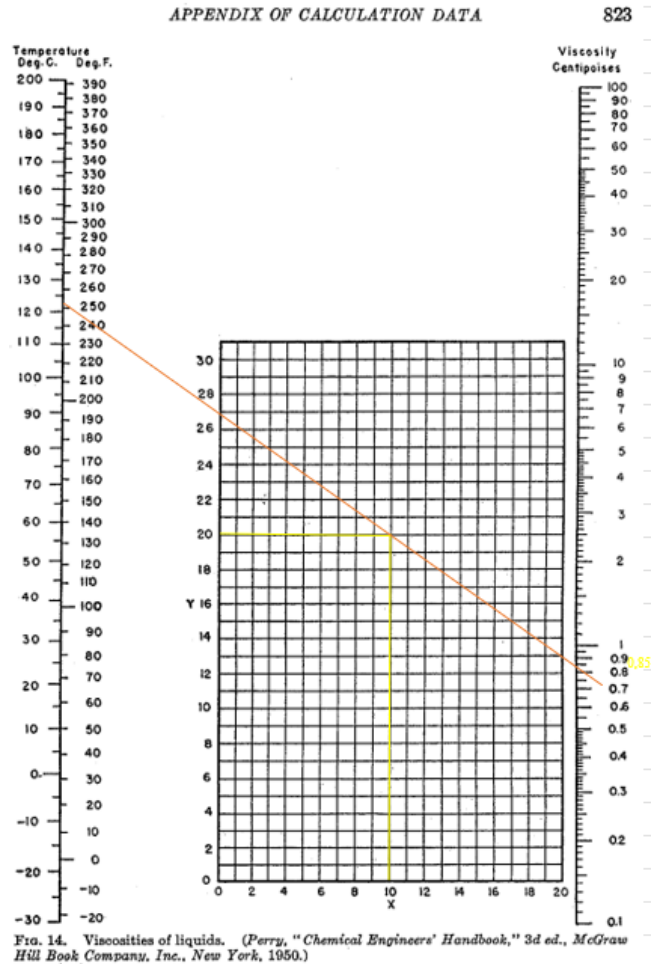
Didapatkan nilai :

$$\mu_{1t} = 1,1 \text{ lb/ft jam}$$

35 °API adalah :

$$x = 10$$

$$y = 20$$



Gambar 4.11 Penentuan Nilai μ 2 Tube

Didapatkan nilai :

$$\mu_{2t} = 0,85 \text{ lb/ft jam}$$

Untuk mencari nilai μ pada 34,97059 °API maka dilakukan interpolasi :

$$\frac{(\text{°API crude oil} - 34\text{°API})}{(35\text{°API} - 34\text{°API})} = \frac{(y_t - \mu_{1t})}{(\mu_{2t} - \mu_{1t})}$$

$$\frac{(34,97059 - 34)}{(35 - 34)} = \frac{(y_t - 1,1 \frac{\text{lb}}{\text{ft jam}})}{(0,85 \frac{\text{lb}}{\text{ft jam}} - 1,1 \frac{\text{lb}}{\text{ft jam}})}$$

$$y_t = 0,22$$

$$\mu_t = y_t \times 2,42 \text{ lb/ft jam}$$

$$\mu_t = 0,22 \times 2,42 \text{ lb/ft jam}$$

$$\mu_t = 0,5324 \text{ lb/ft jam}$$

$$Re_t = \frac{ID_{tube} \times G_t}{\mu_t}$$

$$Re_t = \frac{0,0695 \text{ ft} \times 12697,74 \text{ lb/ft}^2 \text{ jam}}{0,5324 \text{ lb/ft jam}}$$

$$Re_t = 1657,575$$

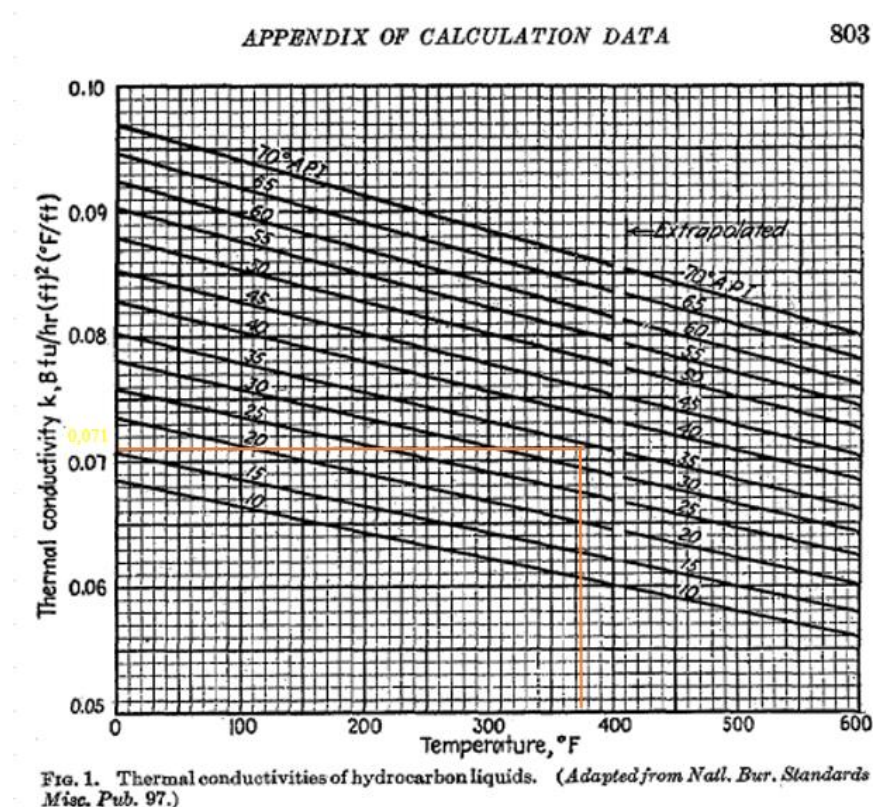
14. Mencari Koefisien Perpindahan Panas

a. Koefisien Perpindahan Panas Shell (k_s)

Berdasarkan figure-1 Kern – Process Heat Transfer dengan data sebagai berikut :

$$T_c = 372,0429^\circ\text{F}$$

$$^\circ\text{API Solar} = 34,57981 \text{ }^\circ\text{API}$$



Gambar 4.12 Penentuan Nilai k_{Shell}

Didapatkan nilai :

$$K_s = 0,071$$

b. Koefisien Perpindahan Panas Tube (k_t)

Berdasarkan figure-1 Kern – Process Heat Transfer dengan data sebagai berikut :

$$t_c = 253,8362^\circ\text{F}$$

$$^\circ\text{API Solar} = 34,97059 \text{ }^\circ\text{API}$$

APPENDIX OF CALCULATION DATA

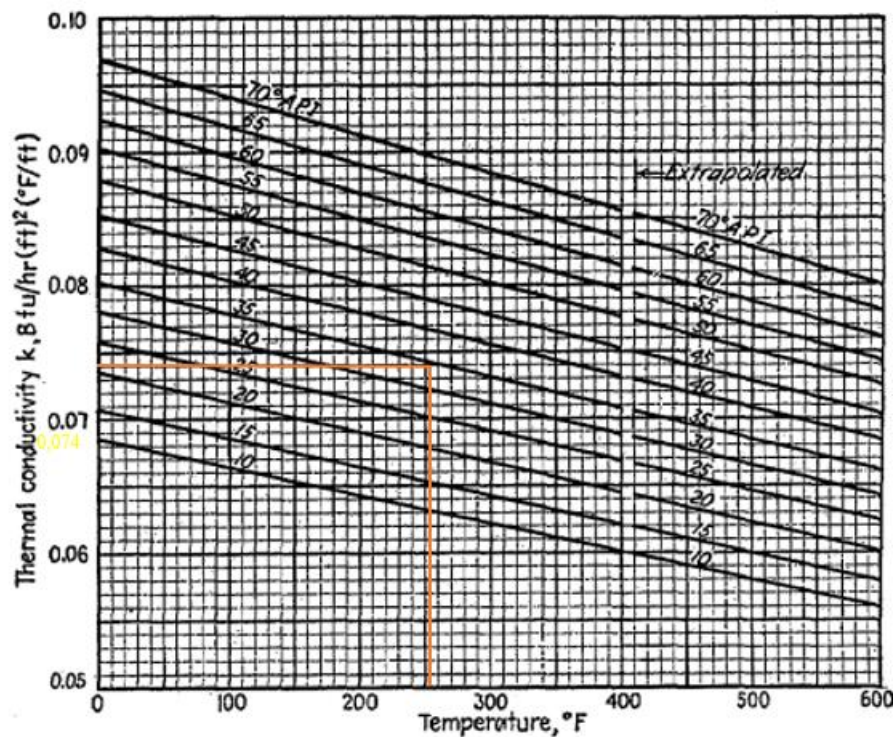


FIG. 1. Thermal conductivities of hydrocarbon liquids. (Adapted from Natl. Bur. Standards)

Gambar 4.13 Penentuan Nilai K_{Tube}

Didapatkan nilai :

$$K_t = 0,074$$

15. Menghitung Nilai h_o

Berdasarkan figure-28 Kern – Process Heat Transfer dengan data sebagai berikut :

$$Re_s = 1819,259$$

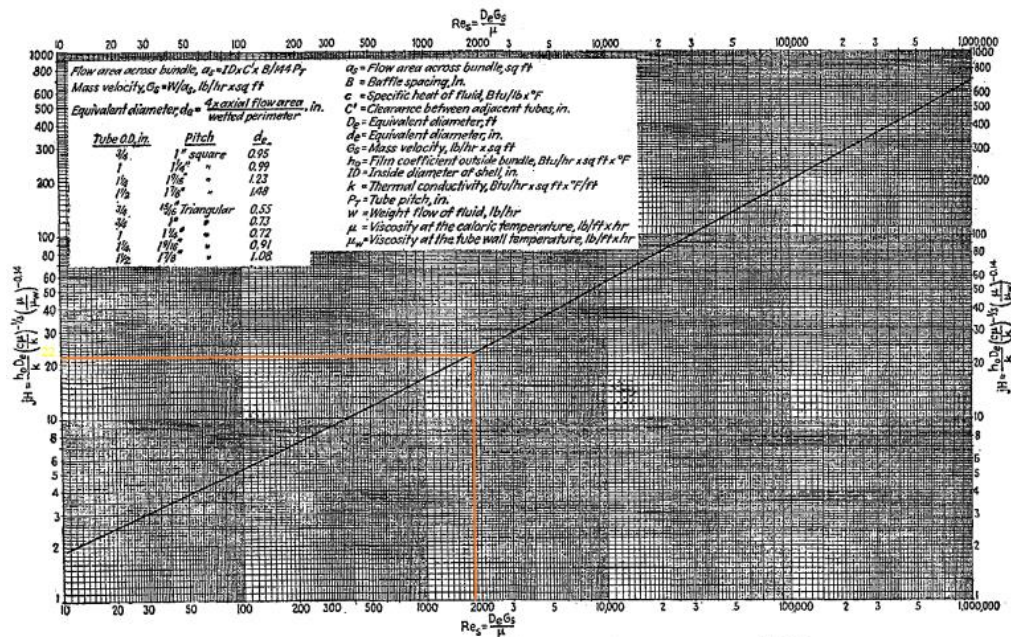


FIG. 28. Shell-side heat-transfer curve for bundles with 25% cut segmental baffles.

Gambar 4.14 Penentuan Nilai jH_{Shell}

Didapatkan nilai :

$$jH_s = 22$$

$$\frac{h_o}{\theta_s} = \frac{jH_s \times K_s}{De} \times \left(\frac{C_p \text{ solar} \times \mu_s}{K_s} \right)^{1/3}$$

$$\frac{h_o}{\theta_s} = \frac{22 \times 0,071}{0,06 \text{ ft}} \times \left(\frac{0,6 \frac{\text{btu}}{\text{lb}} \text{ } ^\circ\text{F} \times 0,40656 \frac{\text{lb}}{\text{ft}} \text{ } ^\circ\text{F}}{0,071} \right)^{1/3}$$

$$\frac{h_o}{\theta_s} = 39,25324 \text{ btu}/^\circ\text{F ft}^2 \text{ jam}$$

16. Menghitung hio

Berdasarkan figure-28 Kern – Process Heat Transfer dengan data sebagai berikut :

$$Re_t = 1657,575$$

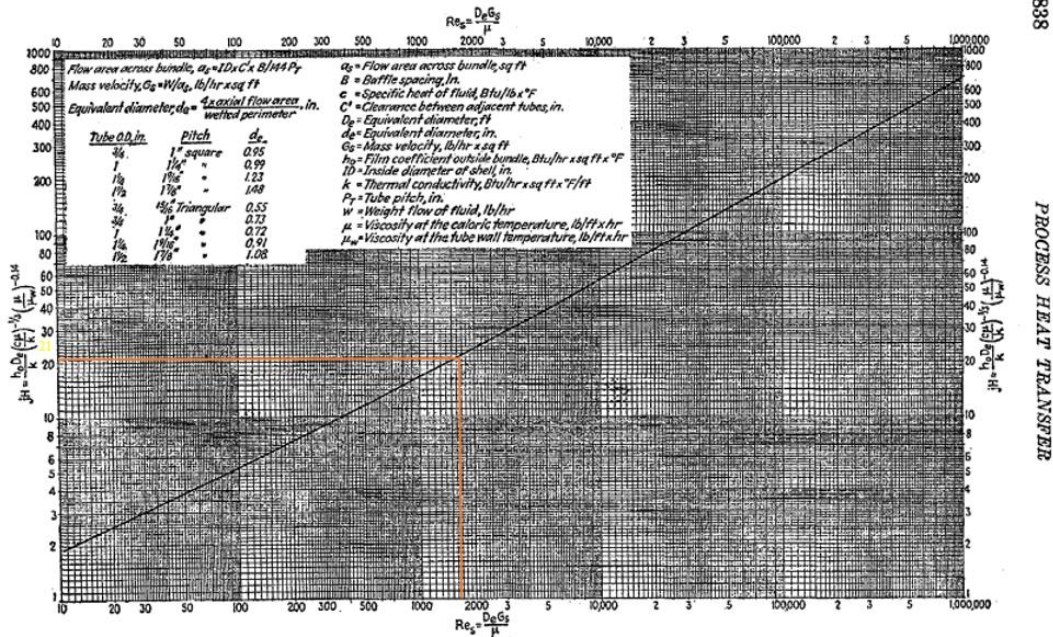


FIG. 98 Shell-side heat-transfer curve for bundles with 25% cut segmental baffles.

Gambar 4.15 Penentuan Nilai jH_{Tube}

Didapatkan nilai :

$$jH_t = 21$$

$$\frac{hio}{\theta_t} = \frac{jH_t \times K_t}{ID_{tube}} \times \left(\frac{Cp \text{ crude oil} \times \mu_t}{K_t} \right)^{1/3}$$

$$\frac{hio}{\theta_t} = \frac{21 \times 0,074}{0,0695 \text{ ft}} \times \left(\frac{0,47 \frac{\text{btu}}{\text{lb}} \text{ } ^\circ\text{F} \times 0,5324 \frac{\text{lb}}{\text{ft}}}{0,074} \right)^{1/3}$$

$$\frac{hio}{\theta_t} = 33,525 \text{ btu/}^\circ\text{F ft}^2 \text{ jam}$$

17. Menghitung Suhu Dinding Luar (T_w)

$$T_w = t_c + \frac{\left(\frac{ho}{\phi_s} \right)}{\left(\frac{ho}{\phi_s} \right) + \left(\frac{hio}{\phi_t} \right)} \times (T_c - t_c)$$

$$T_w = 253,8362^\circ\text{F} + \frac{\left(39,25324 \frac{\text{btu}}{^\circ\text{F}} \text{ ft}^2 \text{ jam} \right)}{\left(39,25324 \frac{\text{btu}}{^\circ\text{F}} \text{ ft}^2 \text{ jam} \right) + \left(33,525 \frac{\text{btu}}{^\circ\text{F}} \text{ ft}^2 \text{ jam} \right)} \times (372,0429^\circ\text{F} - 253,8362^\circ\text{F})$$

$$T_w = 317,5496 \text{ } ^\circ\text{F}$$

18. Menghitung Koefisien Perpindahan Panas Dinding Luar

a. Koefisien Perpindahan Panas Dinding Luar *Shell*

Berdasarkan *figure-14 Kern – Process Heat Transfer* dengan data sebagai berikut :

$$T_w = 317,5496 \text{ } ^\circ\text{F}$$

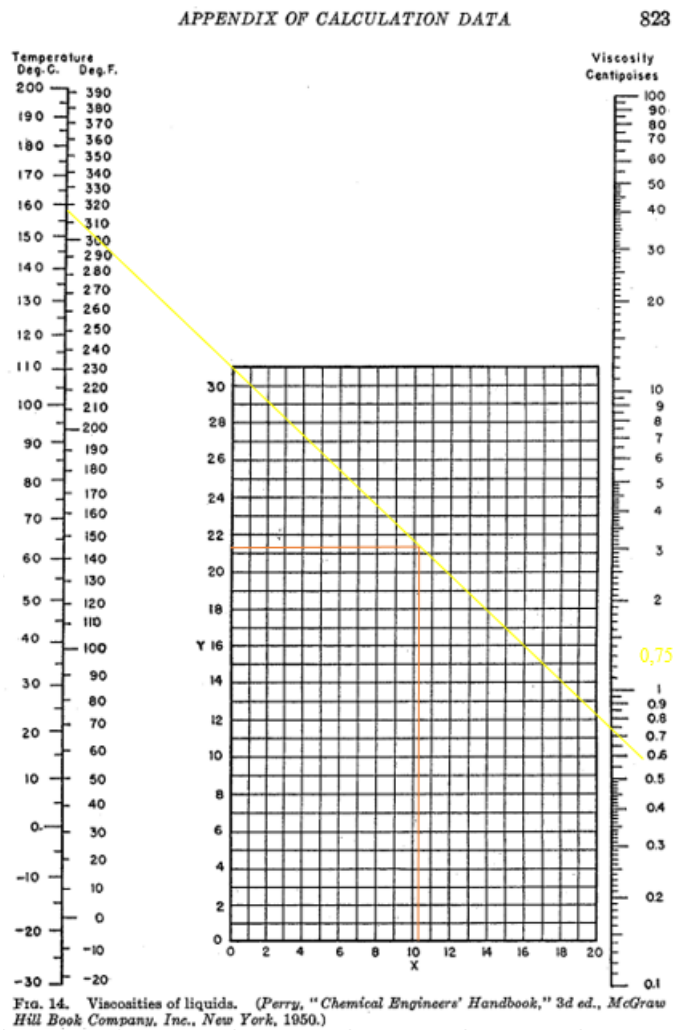
$$^\circ\text{API Solar} = 34,57981 \text{ } ^\circ\text{API}$$

Sehingga :

34 $^\circ\text{API}$ adalah :

$$x = 10,3$$

$$y = 21,3$$



Gambar 4.16 Penentuan Nilai μ 1w *Shell*

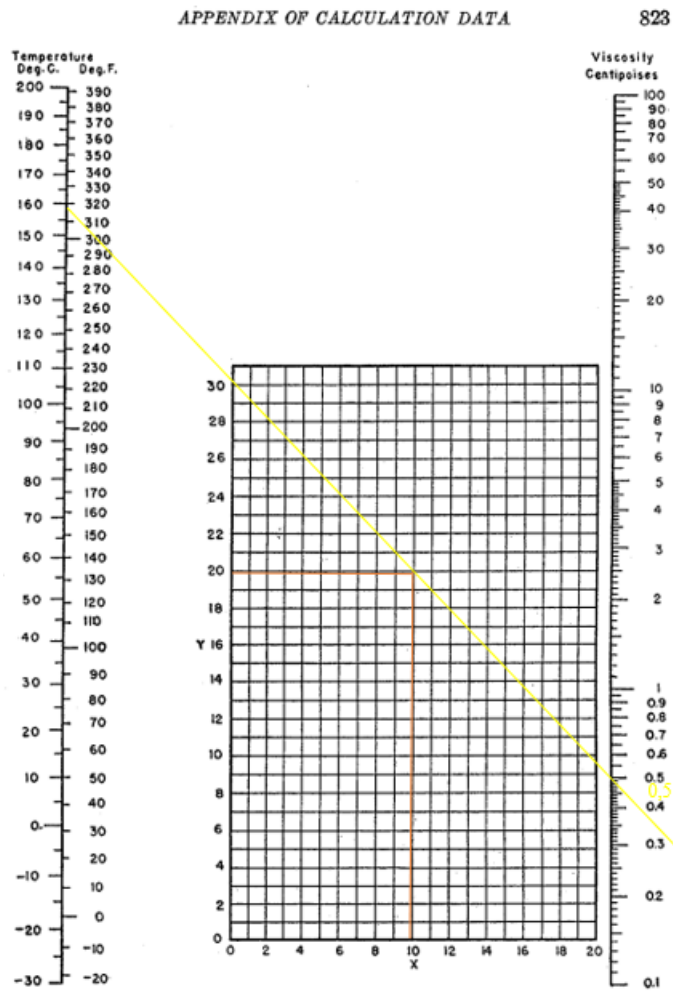
Didapatkan nilai :

$$\mu_{1w} = 0,75 \text{ lb/ft jam}$$

35 °API adalah :

$$x = 10$$

$$y = 20$$



Gambar 4.17 Penentuan Nilai μ_{2w} Shell

Didapatkan nilai :

$$\mu_{2w} = 0,5 \text{ lb/ft jam}$$

Untuk mencari nilai μ pada 34,57981 °API maka dilakukan interpolasi :

$$\frac{(\text{°API solar} - 34\text{°API})}{(35\text{°API} - 34\text{°API})} = \frac{(y_{ws} - \mu_{1w})}{(\mu_{2w} - \mu_{1w})}$$

$$\frac{(34,57981 - 34)}{(35 - 34)} = \frac{(y_{ws} - 0,75 \frac{\text{lb}}{\text{ft jam}})}{(0,5 \frac{\text{lb}}{\text{ft jam}} - 0,75 \frac{\text{lb}}{\text{ft jam}})}$$

$$y_{ws} = 0,192$$

$$\mu_{ws} = y_{ws} \times 2,42 \text{ lb/ft jam}$$

$$\mu_{ws} = 0,192 \times 2,42 \text{ lb/ft jam}$$

$$\mu_{ws} = 0,46464 \text{ lb/ft jam}$$

$$\theta_s = \left(\frac{\mu_s}{\mu_{ws}} \right)^{0,14}$$

$$\theta_s = \left(\frac{0,40656 \frac{\text{lb}}{\text{ft}} \text{ jam}}{0,46464 \frac{\text{lb}}{\text{ft}} \text{ jam}} \right)^{0,14}$$

$$\theta_s = 0,9814792614$$

$$ho = \left(\frac{ho}{\theta_s} \right) \times \theta_s$$

$$ho = 39,25324 \frac{\text{btu}}{\text{°F}} \text{ ft}^2 \text{ jam} \times 0,9814792614$$

$$ho = 38,52624 \text{ btu/°F ft}^2 \text{ jam}$$

b. Koefisien Perpindahan Panas Dinding Luar Tube

Berdasarkan figure-14 Kern – Process Heat Transfer dengan data sebagai berikut :

$$T_w = 317,5496 \text{ °F}$$

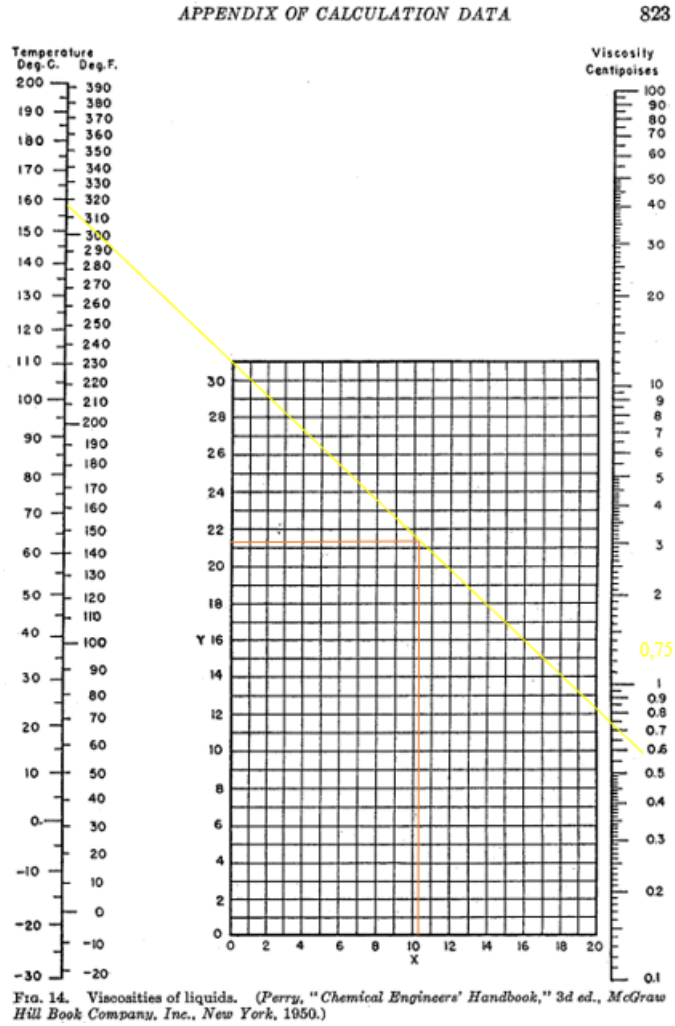
$$\text{°API Crude Oil} = 34,97059 \text{ °API}$$

Sehingga :

34 °API adalah :

$$x = 10,3$$

$$y = 21,3$$



Gambar 4.18 Penentuan Nilai μ 1w Tube

Didapatkan nilai :

$$\mu_{1w} = 0,75 \text{ lb/ft jam}$$

35 °API adalah :

$$x = 10$$

$$y = 20$$

APPENDIX OF CALCULATION DATA

823

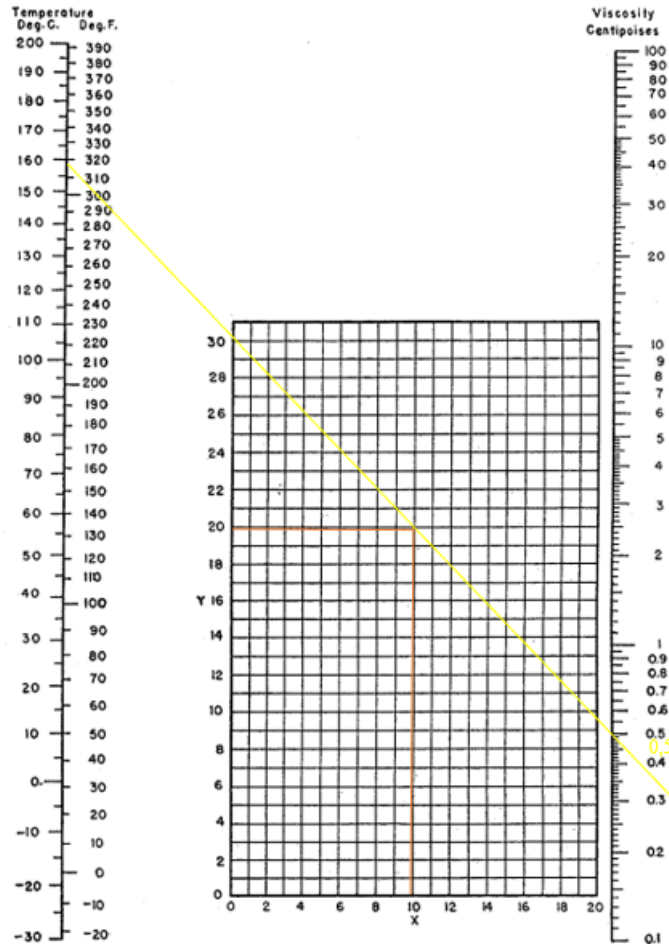


FIG. 14. Viscosities of liquids. (Perry, "Chemical Engineers' Handbook," 3d ed., McGraw Hill Book Company, Inc., New York, 1950.)

Gambar 4.19 Penentuan Nilai μ_{2w} Tube

Didapatkan nilai :

$$\mu_{2w} = 0,5 \text{ lb/ft jam}$$

Untuk mencari nilai μ pada 34,97059 °API maka dilakukan interpolasi :

$$\frac{(\text{°API crude oil} - 34\text{°API})}{(35\text{°API} - 34\text{°API})} = \frac{(y_{wt} - \mu_{1w})}{(\mu_{2w} - \mu_{1w})}$$

$$\frac{(34,97059 - 34)}{(35 - 34)} = \frac{(y_{wt} - 0,75 \frac{\text{lb}}{\text{ftjam}})}{(0,5 \frac{\text{lb}}{\text{ftjam}} - 0,75 \frac{\text{lb}}{\text{ftjam}})}$$

$$y_{wt} = 0,32266$$

$$\mu_{wt} = y_{wt} \times 2,42 \text{ lb/ft jam}$$

$$\mu_{wt} = 0,32266 \times 2,42 \text{ lb/ft jam}$$

$$\mu_{wt} = 0,7808372 \text{ lb/ft jam}$$

$$\theta_t = \left(\frac{\mu_t}{\mu_{wt}} \right)^{0,14}$$

$$\theta_t = \left(\frac{0,5324 \frac{\text{lb}}{\text{ft}} \text{jam}}{0,7808372 \frac{\text{lb}}{\text{ft}} \text{jam}} \right)^{0,14}$$

$$\theta_t = 0,9477959688$$

$$h_{io} = \left(\frac{h_{io}}{\theta_t} \right) \times \theta_t$$

$$h_{io} = 33,525 \frac{\text{btu}}{^\circ\text{F}} \text{ft}^2 \text{jam} \times 0,9477959688$$

$$h_{io} = 31,77485 \text{ btu}/^\circ\text{F ft}^2 \text{ jam}$$

19. Menghitung *Clean Overall Coefficient* (U_c)

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

$$U_c = \frac{31,77485 \text{ btu}/^\circ\text{F ft}^2 \text{ jam} \times 38,52624 \text{ btu}/^\circ\text{F ft}^2 \text{ jam}}{31,77485 \text{ btu}/^\circ\text{F ft}^2 \text{ jam} + 38,52624 \text{ btu}/^\circ\text{F ft}^2 \text{ jam}}$$

$$U_c = 17,41317 \text{ btu}/^\circ\text{F ft}^2 \text{ jam}$$

20. Menghitung *Design Overall Coefficient* (U_d)

Berdasarkan data yang diketahui yaitu :

$$\text{OD tube} = 1 \text{ in}$$

$$= 0,083333 \text{ ft}$$

$$\text{BWG} = 14$$

$$\text{L tube} = 10 \text{ ft}$$

$$\text{N tube} = 400 \text{ buah}$$

$$a_i' = 0,546 \text{ in}^2$$

$$= 0,003791667 \text{ ft}^2$$

$$a_i'' = 0,2618 \text{ ft}$$

$$\text{ID tube} = 0,834 \text{ in}$$

$$= 0,0695 \text{ ft}$$

$$A = N_{tube} \times L_{tube} \times a_t''$$

$$A = 400 \times 10 \text{ ft} \times 0,2618 \text{ ft}$$

$$A = 1047,2 \text{ ft}^2$$

$$Ud = \frac{Q_t}{A \times \Delta LMTD}$$

$$Ud = \frac{159343,9 \text{ btu/jam}}{1047,2 \text{ ft}^2 \times 242,160 \text{ }^\circ\text{F}}$$

$$Ud = 0,6283525776 \text{ btu/}^\circ\text{F ft}^2 \text{ jam}$$

21. Menghitung *Dirt Factor* (Rd)

$$Rd = \frac{Uc - Ud}{Uc \times Ud}$$

$$Rd = \frac{17,41317 \frac{\text{btu}}{^\circ\text{F}} \text{ ft}^2 \text{ jam} - 0,6283525776 \text{ btu/}^\circ\text{F ft}^2 \text{ jam}}{17,41317 \frac{\text{btu}}{^\circ\text{F}} \text{ ft}^2 \text{ jam} \times 0,6283525776 \text{ btu/}^\circ\text{F ft}^2 \text{ jam}}$$

$$Rd = 1,53403$$

22. Menghitung Efektivitas *Heat Exchanger* (η)

$$\eta = \frac{Q_s}{Q_t} \times 100\%$$

$$\eta = \frac{175398,3 \text{ btu/jam}}{159343,9 \text{ btu/jam}} \times 100\%$$

$$\eta = 110,07531\%$$

23. Menghitung *Pressure Drop* (Δps)

a. *Pressure Drop Shell* (Δps)

Berdasarkan figure-26 Kern – *Process Heat Transfer* dengan data sebagai berikut :

$$Re_s = 1819,259$$

$$T_c = 372,0429^\circ\text{F}$$

$$^\circ\text{API}_{solar} = 34,57981 \text{ }^\circ\text{API}$$

$$SG_{solar} = 0,852$$

$$\theta_s = 0,9814792614$$

- $G_s = 12327,3 \text{ lb/ft}^2 \text{ jam}$
- $De = 0,06 \text{ ft}$
- $L_{Shell} = 10 \text{ ft}$
- $B_{Shell} = 23,623 \text{ in} = 1,968583 \text{ ft}$
- $ID_{Shell} = 30,748 \text{ in} = 2,562333 \text{ ft}$

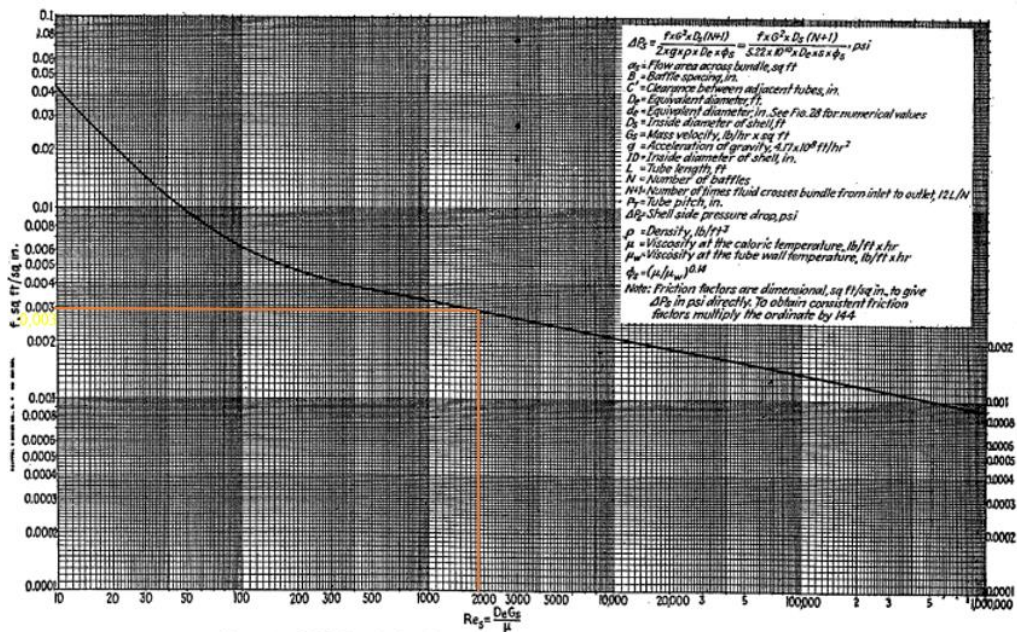


Fig. 29. Shell-side friction factors for bundles with 25% cut segmental baffles.

Gambar 4.20 Penentuan Nilai f_{Shell}

Didapatkan nilai :

$$f_s = 0,003 \text{ ft}^2/\text{in}^2$$

$$\text{Jumlah Crosses } (N + 1) = 12 \times \frac{L_{shell}}{B_{shell}}$$

$$\text{Jumlah Crosses } (N + 1) = 12 \times \frac{10 \text{ ft}}{1,968583 \text{ ft}}$$

$$\text{Jumlah Crosses } (N + 1) = 60,95754$$

$$\Delta P_s = \frac{f_s \times G_s^2 \times ID_{shell} \times (N+1)}{5,225 \times 10^{10} \times De \times SG_{solar} \times \theta_s}$$

$$\Delta P_s = \frac{0,003 \frac{ft^2}{in^2} \times (12327,3 \frac{lb^2}{ft} jam)^2 \times 2,562333 ft \times 60,95754}{5,225 \times 10^{10} \times 0,06 ft \times 0,852 \times 0,9814792614}$$

$$\Delta P_s = 0,027162 psi$$

b. Pressure Drop Tube (Δp_t)

Berdasarkan figure-26 Kern – Process Heat Transfer dengan data sebagai berikut :

$$Re_t = 1657,575$$

$$t_c = 253,8362^\circ F$$

$$^\circ API_{crude\ oil} = 34,97059^\circ API$$

$$SG_{crude\ oil} = 0,85$$

$$\theta_t = 0,9477959688$$

$$G_t = 12697,74 lb/ft^2 jam$$

$$ID_{tube} = 0,0695 ft$$

$$L_{Tube} = 10 ft$$

$$N_{Tube} = 1\ buah$$

$$\rho_{crude\ oil} = 839,9733 kg/m^3 = 52,43782 lb/ft^3$$

$$g = 9,8 m/s^2 = 32,15223 ft/s^2$$

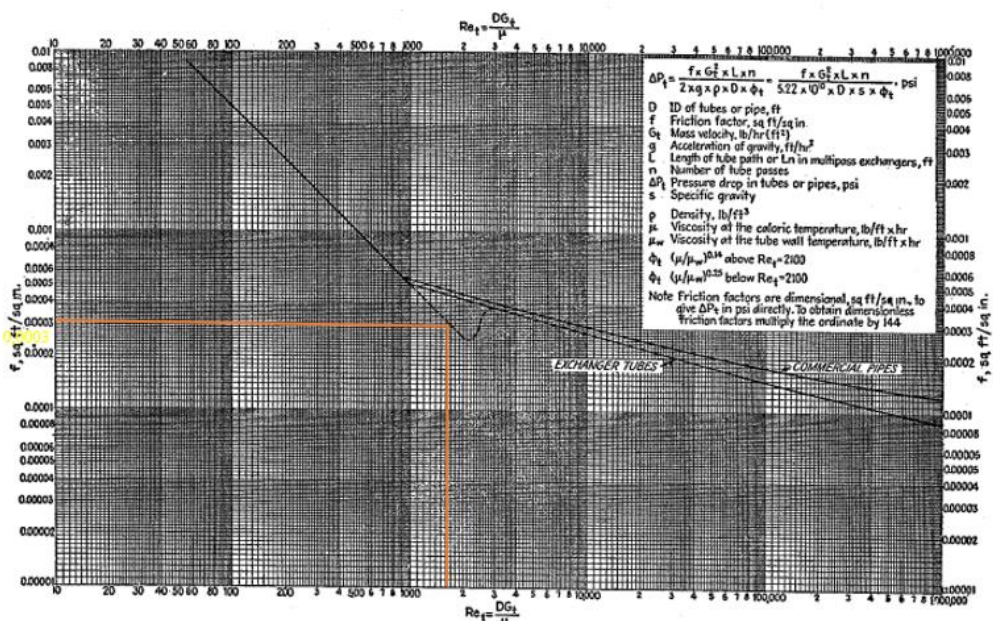


FIG. 26. Tube-side friction factors. (Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association, 2d ed., New York, 1949.)

Gambar 4.21 Penentuan Nilai f_{Tube}

Didapatkan nilai :

$$f_t = 0,0003 \text{ ft}^2/\text{in}^2$$

$$V_t = \frac{G_t}{\rho \text{ crude oil}}$$

$$V_t = \frac{12697,74 \text{ lb}/\text{ft}^2 \text{ jam}}{52,43782 \text{ lb}/\text{ft}^3}$$

$$V_t = 242,14851 \text{ ft}/\text{jam}$$

$$V_t = 0,06726 \text{ ft}/\text{detik}$$

$$\Delta P_\gamma = \frac{4 \times n \times V_t^2}{SG_{\text{crude oil}} \times 2 \times g}$$

$$\Delta P_\gamma = \frac{4 \times 1 \times (0,06726 \frac{\text{ft}}{\text{detik}})^2}{0,85 \times 2 \times 32,15223 \text{ ft}/\text{detik}^2}$$

$$\Delta P_\gamma = 0,000331 \text{ psi}$$

$$\Delta P_t = \frac{f_t \times G_t^2 \times L_{\text{tube}} \times n}{5,225 \times 10^{10} \times ID_{\text{tube}} \times SG_{\text{crude oil}} \times \theta_t}$$

$$\Delta P_t = \frac{0,0003 \frac{\text{ft}^2}{\text{in}^2} \times (12697,74 \frac{\text{lb}^2}{\text{ft}} \text{ jam})^2 \times 10 \text{ ft} \times 1}{5,225 \times 10^{10} \times 0,0695 \text{ ft} \times 0,85 \times 0,9477959688}$$

$$\Delta P_t = 0,0001653367 \text{ psi}$$

$$\Delta P_{\text{total tube}} = \Delta P_\gamma + \Delta P_t$$

$$\Delta P_{\text{total tube}} = 0,000331 \text{ psi} + 0,0001653367 \text{ psi}$$

$$\Delta P_{\text{total tube}} = 0,0004963367$$

4.6 Pembahasan

Pada Laporan Praktik Kerja Lapangan PPSDM Migas membahas tentang analisis performa *Heat Exchanger-02* pada unit Kilang Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas). Tujuan dari analisis performa *Heat Exchanger-02* adalah untuk mengetahui performa terbaru alat *Heat Exchanger-02*. Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas) memiliki unit *Heat Exchanger* sebanyak 5 unit. Dimana HE 1, 2, dan 3 memanfaatkan pemanasan dari media pemanas produk solar yang diproduksi dari *bottom C-4 (solar stripper)*, sedangkan HE 4 dan 5 memanfaatkan pemanasan dari media pemanas produk residu yang diproduksi dari *bottom C-5*. Media pemanas pada seluruh unit *Heat Exchanger* mengalir pada bagian *Shell*. *Heat Exchanger* digunakan untuk memanaskan *Crude Oil* sebelum masuk ke *Furnace*. Dalam menganalisis performa *Heat Exchanger-02* tolak ukur yang digunakan adalah *fouling factor dirt factor (Rd)*. *Fouling* adalah fenomena menempel dan menumpuknya abu pada dinding penghantar panas yang dipasang tepat di lingkungan dimana suhu gas pada bagian belakang *furnace* lebih rendah dibandingkan suhu untuk melunak abu. Hal tersebut dapat diartikan sebagai gabungan maksimum perpindahan panas yang diperlukan dari pembentukan padatan yang tidak diinginkan yang menempel di suatu permukaan dinding *Shell* dan *Tube*. Analisis performa *Heat Exchanger* yaitu semakin kecil nilai *fouling factor* tes *Heat Exchanger* daripada *fouling factor* desain maka rentang waktu perbaikan akan semakin cepat dan biaya akan semakin besar dikeluarkan. Semakin besar nilai *fouling factor* tes daripada *fouling factor* desain maka rentang waktu perbaikan akan lama (Prasasti, 2021).

Berdasarkan data yang telah diperoleh dan diolah dari lapangan diperoleh perhitungan panas yang diberikan oleh Solar yaitu 175398,3 btu/jam, sedangkan perhitungan panas yang diterima oleh *Crude Oil* yaitu 159343,9 btu/jam. *Mass Flowrate* akan berdampak pada efektivitas *Heat Exchanger*. *Mass Flowrate* pada Solar adalah 12327,3 lb/ft²jam dan *Crude Oil* adalah 12697,74 lb/ft²jam. Debit *Crude Oil* yang melewati *Heat Exchanger-02* lebih besar, maka panas yang

akan diserap oleh *Crude Oil* semakin besar, sehingga perbandingan nilai perpindahan panas (Q) akan berdampak pada nilai efektivitas *Heat Exchanger* yang bernilai 110,07531%. Berdasarkan hal tersebut dikatakan bahwa *Heat Exchanger-02* bekerja melebihi efisiensi 100% yang dapat menyebabkan kurangnya masa pakai alat *Heat Exchanger* (Andalucia, 2022). Performa *Heat Exchanger* dapat diketahui dari segi kemampuan memindahkan panas yang sesuai dengan kebutuhan proses operasi. Semakin besar nilai *fouling factor* (R_d) dapat dilihat dengan adanya kotoran yang terakumulasi di dalam *Heat Exchanger*. Kotoran tersebut berasal dari fluida yang mengalir di dalam *Heat Exchanger* baik dari pemanas Solar ataupun umpan yaitu *Crude Oil*. Lapisan kotoran dapat timbul dari partikel atau senyawa lainnya yang terperangkap oleh aliran fluida. Pertumbuhan lapisan kotoran dapat meningkat jika permukaan deposit yang terbentuk memiliki sifat *adhesif* yang sangat kuat. Nilai R_d pada *Heat Exchanger-02* yaitu 1,53403. Berdasarkan hal tersebut tidak sesuai dengan nilai R_d yang diizinkan adalah 0,003. Ketidaksesuaian dikarenakan umur dan pemakaian *Heat Exchanger* sudah sangat lama yang menyebabkan adanya *impurities* sehingga menimbulkan adanya kerak (*fouling*) pada dinding pipa. Suhu, laju alir fluida, dan *Impurities* berpengaruh pada nilai *Fouling Factor* (R_d). Apabila semakin tinggi suhu maka semakin besar faktor pengotor dikarenakan suhu yang tinggi dapat menyebabkan kerak pada dinding pipa. Nilai koefisien perpindahan panas (U_d) yaitu 0,6283525776 $\text{btu}/^\circ\text{F ft}^2 \text{ jam}$. Nilai U_d dipengaruhi karena adanya R_d , karena semakin banyak kotoran yang menempel pada *Tube* maka nilai koefisien perpindahan panas (U_d) akan mengalami penurunan (Setiorini & Faputri, 2023).

Nilai *Pressure Drop* diperoleh sebesar 0,027162 *psi* pada *Shell* dan 0,0001653367 *psi* pada *Tube*. Nilai tersebut masih dibawah standar yang telah ditetapkan yaitu 10 *psi*. Hal tersebut menunjukkan alat *Heat Exchanger-02* masih dapat digunakan akan tetapi kurang maksimal dan efektif dalam perpindahan panas karena nilai *Pressure Drop* belum memenuhi nilai standar yang telah ditetapkan. Penurunan tekanan yang besar menyebabkan penurunan *Driving Force* masing-masing fluida yang dapat menyebabkan penurunan performa dari

Heat Exchanger. Apabila *Pressure Drop* lebih besar maka dapat menyebabkan jumlah fluida yang mengalir pada *inlet* di *Shell* dan *Tube* berbeda dengan *outlet* yang ada pada *Shell* dan *Tube*, serta semakin meningkatnya *Pressure Drop* maka dapat menyebabkan energi yang dibutuhkan untuk mengalirkan fluida juga meningkat (Amrozi dkk, 2022). *Heat Loss* pada *Heat Exchanger-02* yaitu 9,1531103779%. Faktor yang mempengaruhi adanya *Heat Loss* pada *Heat Exchanger* adalah masa pemakaian unit yang sudah mendekati masa akhir penggunaan yang menyebabkan performa alat *Heat Exchanger* menurun dan akan terbentuk pengotor serta kerak pada dinding-dinding *Heat Exchanger* yang menimbulkan terhambatnya laju perpindahan panas. Semakin kecil presentase *Heat Loss* maka kemampuan perpindahan panas pada *Heat Exchanger* akan semakin baik (Amrullah & Walhawanadana, 2022).

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis performa *Heat Exchanger-02* pada unit Kilang Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas) yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas) memiliki unit *Heat Exchanger* sebanyak 5 unit. *Heat Exchanger* digunakan untuk memanaskan *Crude Oil* dengan memanfaatkan panas dari produk Solar dan Residu. Dimana HE 1, 2, dan 3 memanfaatkan pemanasan dari media pemanas produk solar yang diproduksi dari *bottom C-4 (solar stripper)*, sedangkan HE 4 dan 5 memanfaatkan pemanasan dari media pemanas produk residu yang diproduksi dari *bottom C-5*.
2. Hasil perhitungan yang telah dilakukan didapatkan Nilai *Pressure Drop* diperoleh sebesar 0,027162 *psi* pada *Shell* dan 0,0001653367 *psi* pada *Tube*. Nilai tersebut masih dibawah standar yang telah ditetapkan yaitu 10 *psi*. Hal tersebut menunjukkan alat *Heat Exchanger-02* masih dapat digunakan akan tetapi kurang maksimal dan efektif dalam perpindahan panas karena nilai *Pressure Drop* belum memenuhi nilai standar yang telah ditetapkan. Penurunan tekanan yang besar menyebabkan penurunan *Driving Force* masing-masing fluida yang dapat menyebabkan penurunan performa dari *Heat Exchanger*. Apabila *Pressure Drop* lebih besar maka dapat menyebabkan jumlah fluida yang mengalir pada *inlet* di *Shell* dan *Tube* berbeda dengan *outlet* yang ada pada *Shell* dan *Tube*. *Heat Loss* pada *Heat Exchanger-02* yaitu 9,1531103779%. Faktor yang mempengaruhi adanya *Heat Loss* pada *Heat Exchanger* adalah masa pemakaian unit yang sudah mendekati masa akhir penggunaan yang menyebabkan performa alat *Heat Exchanger* menurun dan akan terbentuk pengotor serta kerak pada

dinding-dinding *Heat Exchanger* yang menimbulkan terhambatnya laju perpindahan panas. Semakin kecil presentase *Heat Loss* maka kemampuan perpindahan panas pada *Heat Exchanger* akan semakin baik.

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat diberikan yaitu sebagai berikut :

1. Data kondisi operasi *Heat Exchanger* dapat diperbarui yang sebelumnya menggunakan metode manual menjadi metode otomatis dengan menggunakan teknologi sensor dan komputer sehingga bisa lebih efisien.
2. Alat di Unit Kilang Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas) dapat dibidang sudah lama sehingga diperlukan aspek dalam keselamatan dan kesehatan kerja.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, E. W. (2021). *Minyak Bumi Dan Pengolahannya*. Surabaya: CV. Media Edukasi Creative.
- Andalucia, Sefilra. (2022). Analisis Perpindahan Panas Heat Exchanger Tipe Shell and Tube Pada Gas Turbine Generator Di PLTGU Gunung Megang Muara Enim. *Palembang : Teknik Eksplorasi Produksi Migas Politeknik Akamigas Palembang*.
- Amrozi, R., Udjiana, S. & Yuliman. Evaluasi Kinerja Heat Exchanger Pada Gas Cooler Unit C02 Liquid Plant. *Jurnal Teknologi Separasi*, vol. 8 (1).
- Amrullah, H.L., Walhawanadana, C.I. (2022). Efisiensi Heat Exchanger (HE-002) Pada Crude Distillation Unit di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi (PPSDM Migas). *Ejurnal-ppsdmmigas*.
- Basundoro, P. (2017). *Minyak Bumi Dalam Dinamika Politik Dan Ekonomi Indonesia 1950-1960an*. Surabaya: Airlangga University Press.
- Dirjen Migas. (2020). Standar dan Mutu (Spesifikasi) Bahan Bakar Minyak Jenis Solar yang Dipasarkan di Dalam Negeri. *Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Direktorat Jendelal Minyak dan Gas Bumi*.
- Faputri, A. F., & Setiorini, I. A. (2022). Analysis Of Testing Results Of Liquid Samples From Drilling Wells In Oil And Gas Industry. *Hospitality*, 1-9.
- Goi, S. (2007). *Permukaan Bumi*. Jakarta: Yudhistira Ghalia Indonesia.
- Harsono, b., tiara, k., & samudro, j. (2021). *buku antik*. palembang: aa express.
- Haryata, Y. (2019). *Minyak Bumi Membuat Dunia Terkesima*. Bandung: Penerbit Duta.
- Kusnaendar, D. (2017). Analisa Kualitatif Dalam Produk Pertamina Menggunakan Distilasi Atmosferik Di Pertamina (Persero) Suplai Dan Distribusi Region III Terminal BBM Jakarta Group. *Jurnal Ilmiah Indonesia*, 2(9), 28-42.

- Lutfi, Agung Alfian. (2021). Pengaruh Top Pressure Sour Water Stripper (SWS) Column Terhadap Kandungan NH₃ dan H₂S Pada Stripped Water (Studi Kasus : Pertamina RU IV CILACAP). *Purwokerto : Universitas Muhammadiyah Purwokerto*.
- Nurhadi, Wiharya, C., Rifai, M., Agustriyana, L., & Utomo, W. S. (2021). *Analisis Desain Sistem Pemanas Air Kolom Biofloc Otomatis Bertenaga Surya*. Ponorogo: Uwais Inspirasi Indonesia.
- Prasasti. T.E, dkk. (2021). Evaluasi Fouling Faktor Terhadap Kinerja Heat Exchanger Pada Gas Cooler Unit CO₂ Liquid Plant. *Malang : Teknik Kimia Politeknik Negeri Malang*.
- Prayoga, Nandika Bagus. (2016). Desain Self-Propelled Oil Barge (SPOB) Untuk Distribusi Crude Oil di Kabupaten Sorong Papua Barat. *Surabaya : Teknik Perkapalan ITS*.
- Prasutiyon, H., Semin, & Pinto, F. (2021). *Bahan Bakar Kapal*. Pekalongan: NEM.
- Putra, I. (2017). Studi Perhitungan Heat Exchanger Type Shell and Tube Dehumidifier Biogas Limbah Sawit Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas. *Polimesin*, 42-49.
- Syaichurrozi, I., Karina, A. M., & Imanuddin, A. (2014). Kajian Performa Alat Penukar Panas Plate and Frame Pengaruh Laju Alir Massa, Temperatur Umpan dan Arah Aliran Terhadap Koefisien Perpindahan Panas Menyeluruh. *Jurnal Eksergi*, 11(2), 11-18.
- Septian, B., Aziz, A., & Rey, P. D. (2021). Desain dan Rancang Bangun Alat Penukar Kalor Heat Exchanger Jenis Shell dan Tube. *Baut dan Manufaktur*, 53-60.
- Setiorini & Faputri. (2023). Evaluasi Kinerja Heat Exchanger Jenis Kondensor 1110-C Tipe Shell and Tube Berdasarkan Nilai Fouling Factor Pada Unit

- Purifikasi di Ammonia Plant PT X. *Jurnal Teknik Patro Akademika*, vol. 14.
- Sudrajat, J. (2017). Analisis Kinerja Heat Exchanger Shell & Tube Pada Sistem Cog Booster di Integrated Steel Mill Krakatau. *Teknik Mesin*, 174-181.
- Surya, A., & Kirom, M. R. (2019). Pembuatan dan Evaluasi Kinerja Penukar Kalor Tipe Cross Flow Untuk Pendingin Central Processing Unit (CPU) Komputer. *e-Proceeding of Engineering*, 6(2), 5161-5168.
- Sutrisno, S. H., & Chalim, A. (2020). Studi Literatur Koefisien Perpindahan Panas Total Shell and Tube Tipe 1-1 Sistem Fluida Larutan Etilen Glikol dan Larutan Glikol. *Jurnal Teknologi Separasi*, 6(2), 499-503.
- Veber, E. V., Yulistio, N., Fitriyah, Q., & Wahyudi, M. P. (2021). Water Treatment. *Journal Of Applied Sciences, Electrical Engineering And Computer Technology*, 2(1), 31-37.
- Yaqin, R. I., Huda, M., Tumpu, M., Priharanto, Y. E., & Siahaan, J. P. (2022). Analisa Perpindahan Panas Heat Exchanger Mesin Induk. *Teknologi Terapan*, 53-60.
- Yonata, Arbi. (2017). *Analisa Penggunaan Bahan Bakar Dengan Alat Pemanas Memanfaatkan Gas Buang dan Uji Kadar CO Pada Mesin Diesel*. Semarang : Teknik Mesin Universitas Diponegoro.
- Zambak, M. F., Putra, D. A., & Rohana. (2022). *Optimasi Penghematan Energi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Uap* . Medan: UMSU Press.
- Zaim, R. L., Muqni, W. E., Nurkhamidah, S., Rahmawati, Y., & Gondo, S. (2017). Crude Distillation Unit dari Kuwait Crude Oil. *Teknik ITS*, 237-240.
- Zulfahmi, M. T., Wijayanto, D. S., & Widiastuti, I. (2021). Analisis Perpindahan Kalor Pada Double Pipe Heat Exchanger Beraliran Lawan Arah Menggunakan Sirip Trapesium Dengan Fluida Cair. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 3(3), 200-211.

LAMPIRAN

Pada Laporan Kerja Praktik di PPSDM MIGAS terdapat beberapa lampiran yaitu sebagai berikut :

- Gambar Grafik Perhitungan Tugas Khusus
- Copy Surat Panggilan Kerja Praktik
- Copy Daftar Hadir Kerja Praktik
- Copy Asistensi Kerja Praktik
- Copy Evaluasi Kerja Praktik
- Copy Surat Keterangan Telah Menyelesaikan Kerja Praktik

Lampiran 1. Figure.4 Kern – Process Heat Transfer

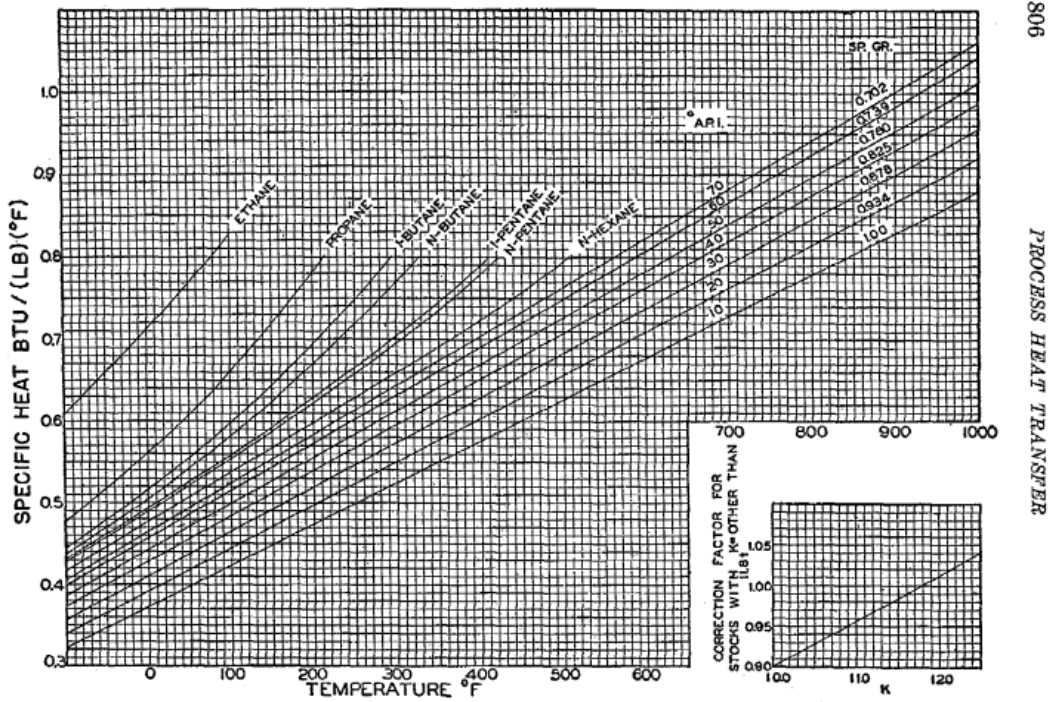


FIG. 4. Specific heats of hydrocarbon liquids. [Holcomb and Brown, *Ind. Eng. Chem.*, 34, 595 (1942).]
 † K = characterization factor.

806

PROCESS HEAT TRANSFER

Lampiran 2. Figure.18 Kern – Process Heat Transfer

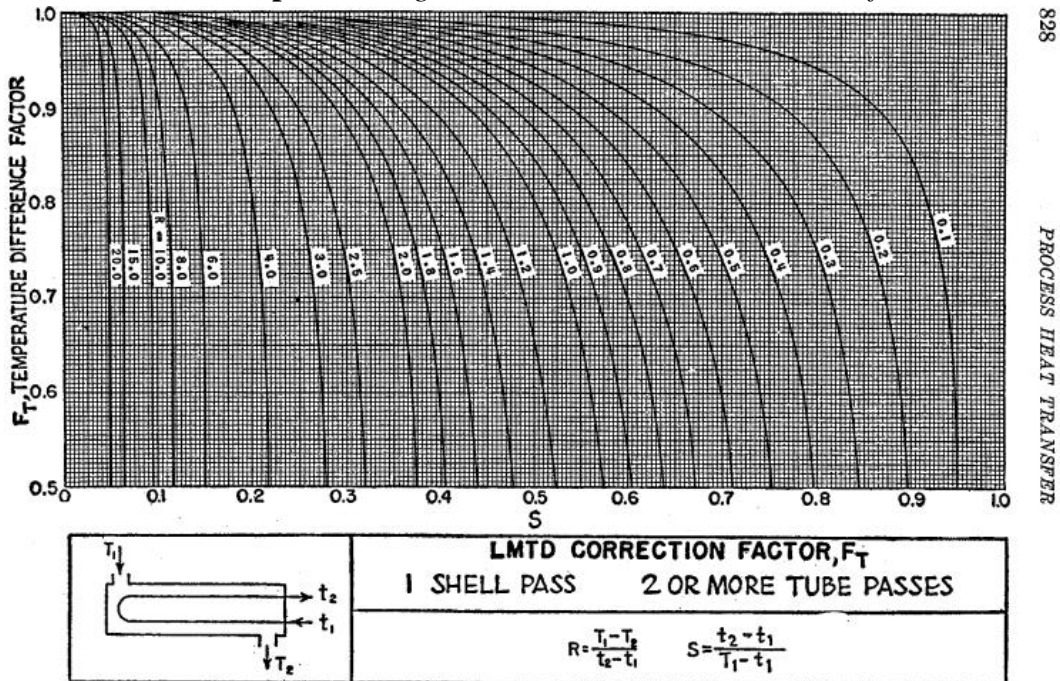


FIG. 18. LMTD correction factors for 1-2 exchangers. (Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association, 2d ed., New York, 1949.)

Lampiran 3. Figure.17 Kern – Process Heat Transfer

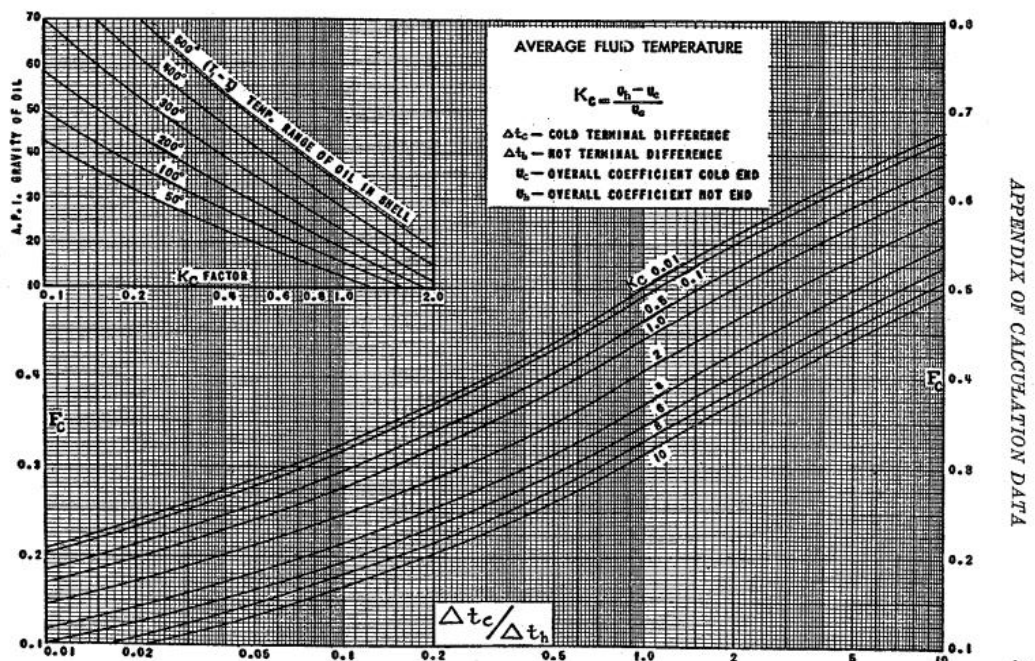


FIG. 17. The caloric temperature factor F_c . (Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association, 2d ed., New York, 1949.)

Lampiran 4. Figure.28 Kern – Process Heat Transfer

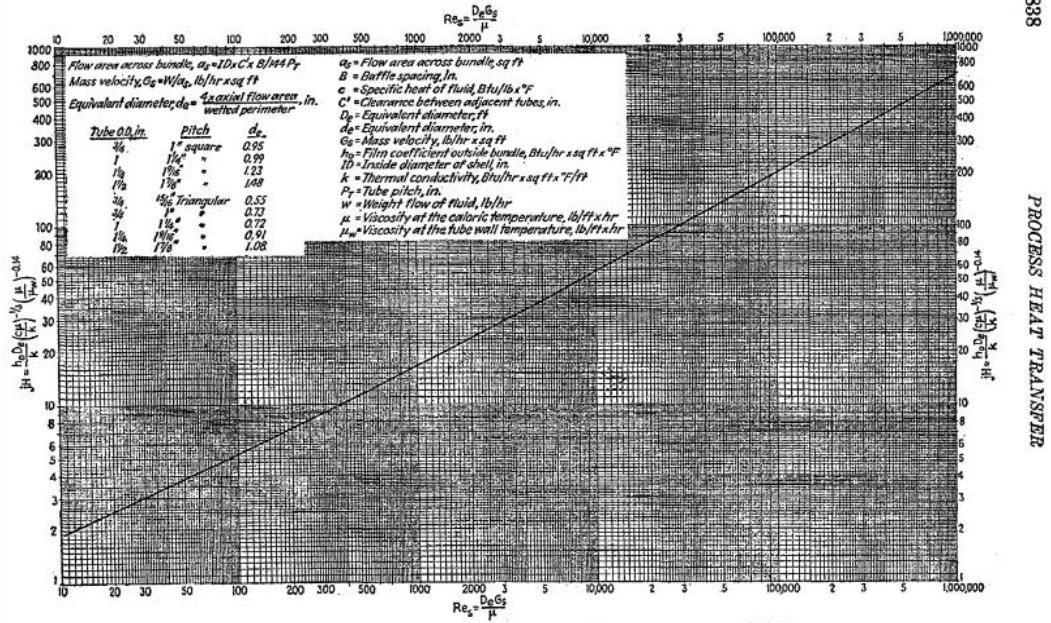


FIG. 28. Shell-side heat-transfer curve for bundles with 25% cut segmental baffles.

838

PROCESS HEAT TRANSFER

Lampiran 5. Table.10 Kern – Process Heat Transfer

APPENDIX OF CALCULATION DATA

TABLE 10. HEAT EXCHANGER AND CONDENSER TUBE DATA

Tube OD, in.	BWG	Wall thickness, in.	ID, in.	Flow area per tube, in. ²	Surface per lin ft, ft ²		Weight per lin ft, lb steel
					Outside	Inside	
½	12	0.109	0.282	0.0625	0.1309	0.0748	0.493
	14	0.083	0.334	0.0876		0.0874	0.403
	16	0.065	0.370	0.1076		0.0969	0.329
	18	0.049	0.402	0.127		0.1052	0.258
	20	0.035	0.430	0.145		0.1125	0.190
¾	10	0.134	0.482	0.182	0.1963	0.1263	0.965
	11	0.120	0.510	0.204		0.1335	0.884
	12	0.109	0.532	0.223		0.1393	0.817
	13	0.095	0.560	0.247		0.1466	0.727
	14	0.083	0.584	0.268		0.1529	0.647
	15	0.072	0.606	0.289		0.1587	0.571
	16	0.065	0.620	0.302		0.1623	0.520
	17	0.058	0.634	0.314		0.1660	0.469
	18	0.049	0.652	0.334		0.1707	0.401
1	8	0.165	0.670	0.355	0.2618	0.1754	1.61
	9	0.148	0.704	0.389		0.1843	1.47
	10	0.134	0.732	0.421		0.1916	1.36
	11	0.120	0.760	0.455		0.1990	1.23
	12	0.109	0.782	0.479		0.2048	1.14
	13	0.095	0.810	0.515		0.2121	1.00
	14	0.083	0.834	0.546		0.2183	0.890
	15	0.072	0.856	0.576		0.2241	0.781
	16	0.065	0.870	0.594		0.2277	0.710
1¼	8	0.165	0.920	0.665	0.3271	0.2409	2.09
	9	0.148	0.954	0.714		0.2498	1.91
	10	0.134	0.982	0.757		0.2572	1.75
	11	0.120	1.01	0.800		0.2644	1.58
	12	0.109	1.03	0.836		0.2701	1.45
	13	0.095	1.06	0.884		0.2775	1.28
	14	0.083	1.08	0.923		0.2839	1.13
	15	0.072	1.11	0.960		0.2896	0.991
	16	0.065	1.12	0.985		0.2932	0.900
1½	8	0.165	1.17	1.075	0.3925	0.3063	2.57
	9	0.148	1.20	1.14		0.3152	2.34
	10	0.134	1.23	1.19		0.3225	2.14
	11	0.120	1.26	1.25		0.3299	1.98
	12	0.109	1.28	1.29		0.3356	1.77
	13	0.095	1.31	1.35		0.3430	1.56
	14	0.083	1.33	1.40		0.3492	1.37
	15	0.072	1.36	1.44		0.3555	1.20
	16	0.065	1.37	1.47		0.3587	1.09
17	0.058	1.38	1.50	0.3623	0.978		
18	0.049	1.40	1.54	0.3670	0.831		

Lampiran 6. Figure.14 Kern – Process Heat Transfer

APPENDIX OF CALCULATION DATA

823

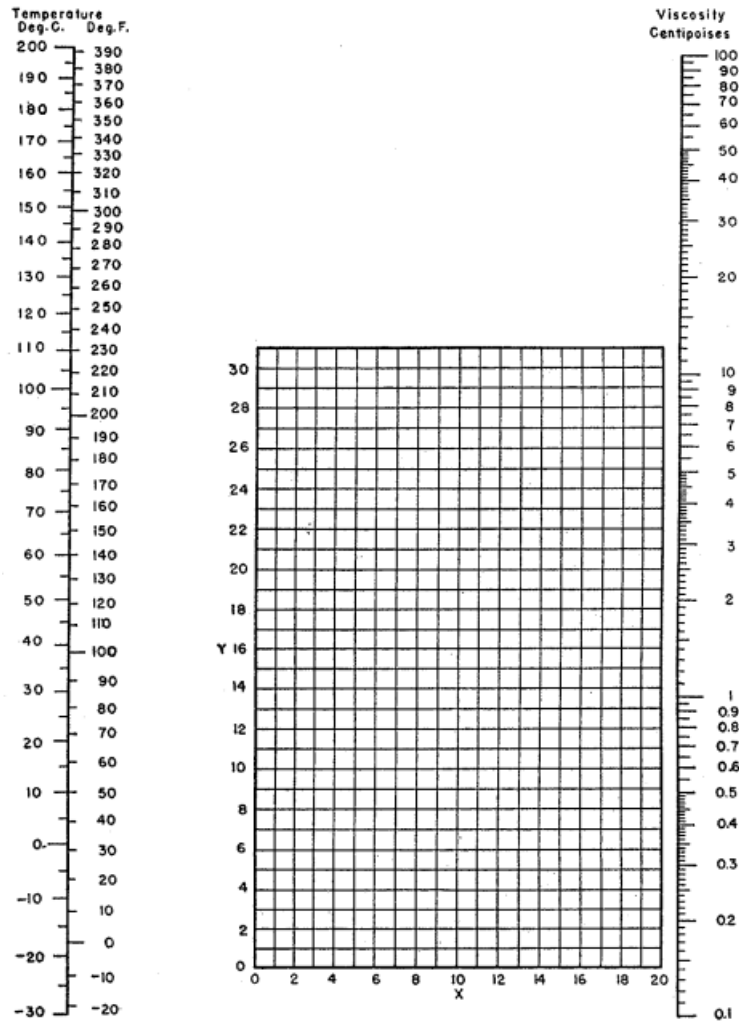


FIG. 14. Viscosities of liquids. (Perry, "Chemical Engineers' Handbook," 3d ed., McGraw Hill Book Company, Inc., New York, 1950.)

Lampiran 7. Figure.1 Kern – Process Heat Transfer

APPENDIX OF CALCULATION DATA

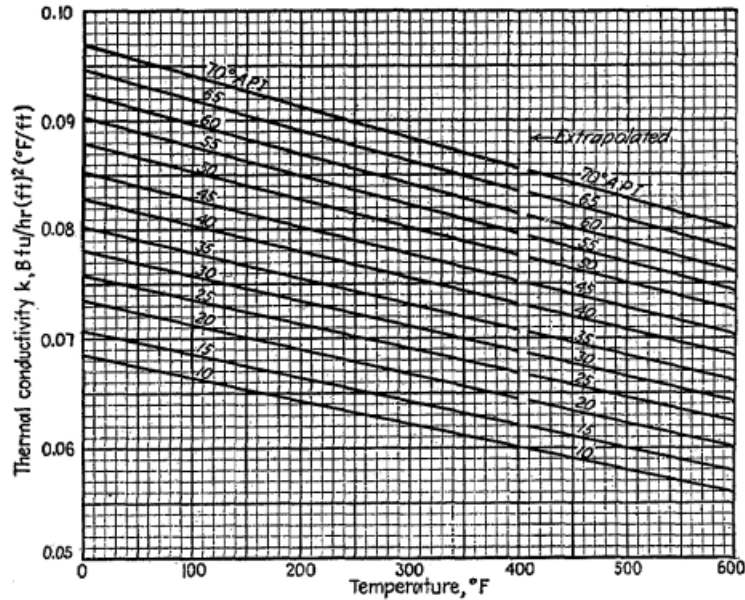


FIG. 1. Thermal conductivities of hydrocarbon liquids. (Adapted from Natl. Bur. Standards Misc. Pub. 97.)

Lampiran 8. Figure.28 Kern – Process Heat Transfer

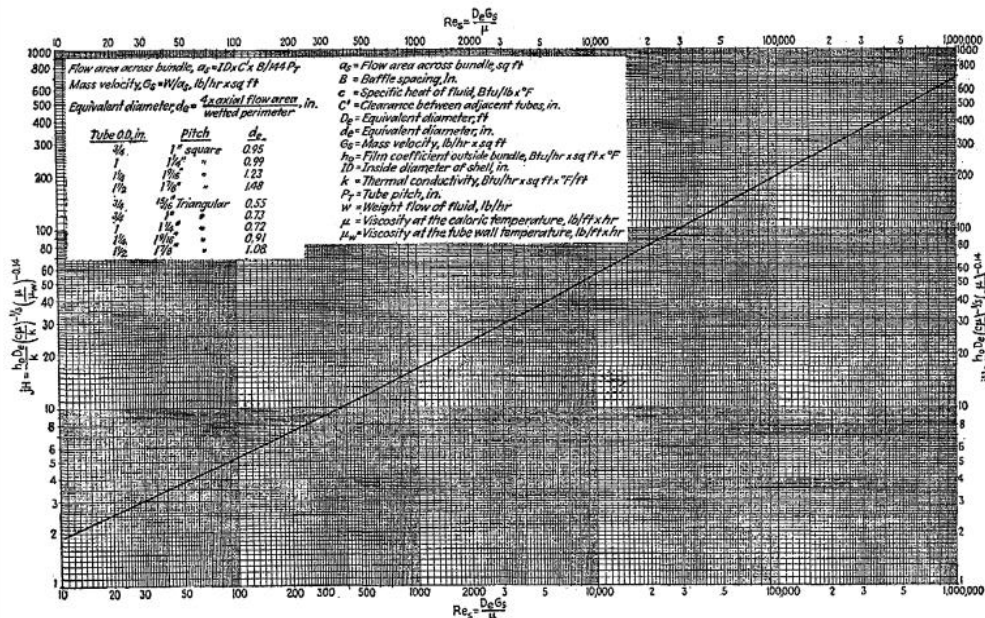


FIG. 28. Shell-side heat-transfer curve for bundles with 25% cut segmental baffles.

Lampiran 9. Figure.29 Kern – Process Heat Transfer

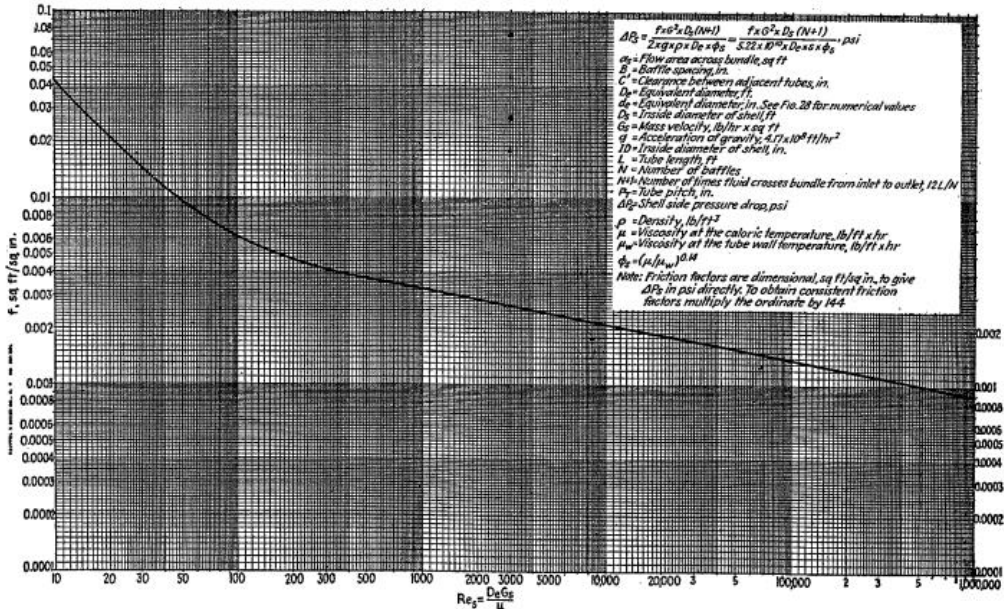


Fig. 29. Shell-side friction factors for bundles with 25% cut segmental baffles.

APPENDIX OF CALCULATION DATA
 839

Lampiran 10. Figure.26 Kern – Process Heat Transfer

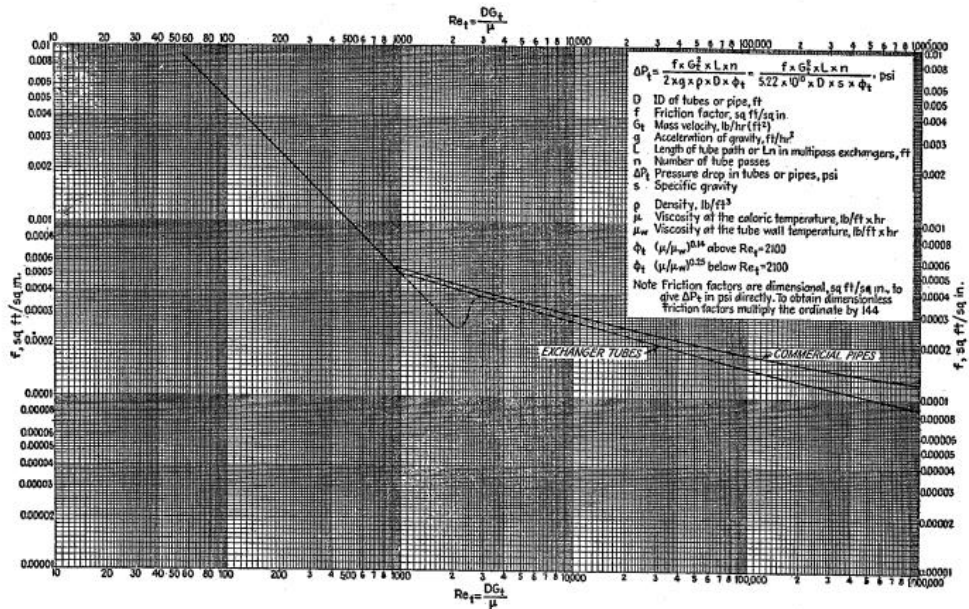


Fig. 26. Tube-side friction factors. (Standards of Tubular Exchanger Manufacturers Association, 2d ed., New York, 1949.)

836
 PROCESS HEAT TRANSFER



KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
REPUBLIK INDONESIA
**BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL**

**PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI**

JALAN SOROGO 1 CEPU, BLORA-JAWA TENGAH

TELEPON: (0296) 421888 FAKSIMILE: (0296) 421891 <https://ppsdmmigas.esdm.go.id> E-mail: info.ppsdm.migas@esdm.go.id

Nomor : 024/TU.05.01/BPM/2023
Sifat : Segera
Lampiran : ---
Hal : Jawaban Permohonan Praktik Kerja Lapangan

07 Juli 2023

Yang Terhormat,
Dekan Universitas Internasional Semen Indonesia
Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero), Jl. Veteran, Gresik, Jawa Timur 61122

Membalas permohonan Saudara yang diterima pada tanggal 04 Mei 2023 hal Permohonan Praktik Kerja Lapangan dengan kode: oH1mS923050407, dengan ini kami sampaikan bahwa permohonan tersebut dapat kami terima pada tanggal 01 September 2023 s/d 30 September 2023 atas nama siswa/mahasiswa sebagai berikut:

No	Nama	NIM	Jurusan
1	Erwin Jauhari	2032010013	Teknik Kimia
2	Muhammad Ari Aji Saputro	2032010020	Teknik Kimia

Sehubungan dengan hal tersebut dimohon peserta Praktik Kerja Lapangan agar memperhatikan hal-hal sebagai berikut :

1. Peserta wajib hadir saat pembukaan pada tanggal 01 September 2023, jam 07.30 WIB.
2. Selama Praktik Kerja Lapangan, peserta tidak di pungut biaya.
3. Menyiapkan program kegiatan dan judul tugas khusus.
4. Peserta wajib mengenakan atribut almamater (Jaket, Wearpack / Koprol).
5. Membawa Alat Pelindung Diri (APD), Sepatu dan Helm Keselamatan Kerja.
6. Apabila terjadi kecelakaan kerja, baik yang disengaja maupun tidak oleh peserta, tidak menjadi beban dan tanggung jawab PPSDM Migas
7. Mematuhi peraturan yang berlaku di PPSDM Migas dan lingkungan tempat tinggal peserta Praktik Kerja Lapangan.
8. Membawa hasil rapid test Antigen/Swab PCR Covid-19 yang masih berlaku.

Konfirmasi lebih lanjut dapat menghubungi Pelaksana Praktik Kerja Lapangan dan Tugas Akhir di nomor 0812 1534 8979

Atas perhatian dan kerja samanya, diucapkan terima kasih.

a.n. Kepala
Koordinator Program dan Evaluasi



Agus Alexandri, S.T., M.T.
NIP. 197608172008011001



UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA

Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122

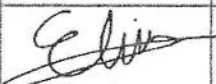
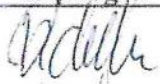
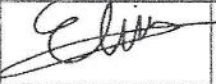
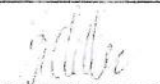


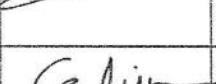
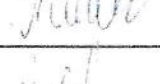
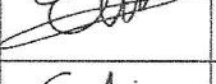
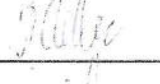
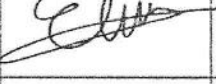
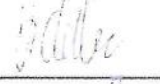
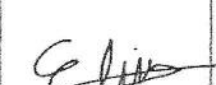

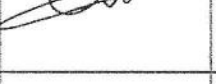
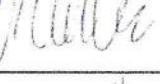


Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

LEMBAR KEHADIRAN KERJA PRAKTIK

Nama : ERWIN JAUHARI

NIM : 2032010013

Judul Kerja Praktik : ANALISIS PERFORMA *HEAT EXCHANGER-02* PADA UNIT KILANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS)

No.	Tanggal	Kegiatan	TTD Pelaksana	TTD Pembimbing Lapangan
1.	01/09/2023	Pembukaan dan Orientasi Praktik Kerja Lapangan PPSDM MIGAS.		
2.	04/09/2023	Bimbingan dengan Pembimbing Lapangan dan Observasi Kilang PPSDM MIGAS.		
3.	05/09/2023	Pengenalan <i>Heat Exchanger</i> . Pengambilan data data untuk <i>Heat Exchanger-02</i> yang digunakan sebagai Tugas Khusus dan Laporan PKL.		
4.	06/09/2023	Pengenalan <i>Furnace</i> . Pengambilan data data untuk <i>Heat Exchanger-02</i> yang digunakan sebagai Tugas Khusus dan Laporan PKL.		
5.	07/09/2023	Pengenalan <i>Evaporator</i> . Pengambilan data data untuk <i>Heat Exchanger-02</i> yang digunakan sebagai Tugas Khusus dan Laporan PKL.		
6.	08/09/2023	Pengenalan distilasi dalam kolom fraksinasi dan <i>stripper</i> fase pertama. Pengambilan data data untuk <i>Heat Exchanger-02</i> yang digunakan sebagai Tugas Khusus dan Laporan PKL.		
7.	11/09/2023	Pengenalan distilasi dalam kolom fraksinasi dan <i>stripper</i> fase kedua. Pengambilan data data untuk <i>Heat Exchanger-02</i> yang digunakan sebagai Tugas Khusus dan Laporan PKL.		
8.	12/09/2023	Pengenalan pengembunan dan pendinginan pada <i>Condenser</i> dan <i>Cooler</i> . Pengolahan dan Penyusunan data untuk <i>Heat Exchanger-02</i> yang digunakan sebagai Tugas Khusus dan Laporan PKL.		
9.	13/09/2023	Pengenalan pemisahan pada <i>Separator</i> fase pertama. Mencari referensi di Perpustakaan untuk pengolahan dan penyusunan data untuk <i>Heat Exchanger-02</i> yang digunakan sebagai Tugas Khusus dan Laporan PKL.		



UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA

Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122

Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

10.	14/09/2023	Pengenalan pemisahan pada <i>Separator</i> fase kedua. Mencari referensi di Perpustakaan untuk pengolahan dan penyusunan data untuk <i>Heat Exchanger-02</i> yang digunakan sebagai Tugas Khusus dan Laporan PKL.		
11.	15/09/2023	Pengenalan proses <i>Treating</i> .		
12.	18/09/2023	Pembuatan kerangka Bab 1 dan pembuatan judul laporan PKL untuk diusulkan kepada pembimbing lapangan.		
13.	19/09/2023	Melanjutkan mengerjakan laporan Bab 1 dan mengunjungi kilang yang tidak beroperasi milik PT. Humpuss Patragas milik Tommy Soeharto.		
14.	20/09/2023	Bimbingan dan menyeraikan Laporan Kerja Praktik Bab 1.		
15.	21/09/2023	Pengenalan Unit <i>Water Treatment</i> .		
16.	22/09/2023	Pengenalan Unit <i>Water Treatment</i> .		
17.	25/09/2023	Pengerjaan laporan Kerja Praktik. Mengerjakan laporan Kerja Praktik PPSDM Migas Bab 2.		
18.	26/09/2023	Pengerjaan laporan Kerja Praktik. Mengerjakan laporan Kerja Praktik PPSDM Migas Bab 2.		
19.	27/09/2023	Pengerjaan laporan Kerja Praktik. Mengumpulkan laporan Kerja Praktik PPSDM Migas Bab 2 kepada pembimbing lapangan dan mengerjakan laporan Kerja Praktik PPSDM Migas Bab 3.		
20.	29/09/2023	Pengerjaan laporan Kerja Praktik. Mengumpulkan laporan Kerja Praktik PPSDM Migas Bab 3, 4, dan 5 kepada pembimbing lapangan dan mengerjakan laporan Kerja Praktik PPSDM Migas Bab 6 dan 7.		
21.	01/10/2023	Fiksasi laporan dan pengumpulan laporan.		

Catatan :

Tuliskan kegiatan yang dilakukan (Harian/Mingguan) selama kerja praktik dan ditandatangani oleh Pelaksana kerja praktik dan Pembimbing Lapangan dimana kerja praktik dilaksanakan.



UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA

Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122

Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

LEMBAR KEHADIRAN KERJA PRAKTIK

Nama : MUHAMMAD ARI AJI SAPUTRO

NIM : 2032010020

Judul Kerja Praktik : ANALISIS PERFORMA *HEAT EXCHANGER-02* PADA UNIT KILANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS)

No.	Tanggal	Kegiatan	TTD Pelaksana	TTD Pembimbing Lapangan
1.	01/09/2023	Pembukaan dan Orientasi Praktik Kerja Lapangan PPSDM MIGAS.		
2.	04/09/2023	Bimbingan dengan Pembimbing Lapangan dan Observasi Kilang PPSDM MIGAS.		
3.	05/09/2023	Pengenalan <i>Heat Exchanger</i> . Pengambilan data data untuk <i>Heat Exchanger-02</i> yang digunakan sebagai Tugas Khusus dan Laporan PKL.		
4.	06/09/2023	Pengenalan <i>Furnace</i> . Pengambilan data data untuk <i>Heat Exchanger-02</i> yang digunakan sebagai Tugas Khusus dan Laporan PKL.		
5.	07/09/2023	Pengenalan <i>Evaporator</i> . Pengambilan data data untuk <i>Heat Exchanger-02</i> yang digunakan sebagai Tugas Khusus dan Laporan PKL.		
6.	08/09/2023	Pengenalan distilasi dalam kolom fraksinasi dan <i>stripper</i> fase pertama. Pengambilan data data untuk <i>Heat Exchanger-02</i> yang digunakan sebagai Tugas Khusus dan Laporan PKL.		
7.	11/09/2023	Pengenalan distilasi dalam kolom fraksinasi dan <i>stripper</i> fase kedua. Pengambilan data data untuk <i>Heat Exchanger-02</i> yang digunakan sebagai Tugas Khusus dan Laporan PKL.		
8.	12/09/2023	Pengenalan pengembunan dan pendinginan pada <i>Condenser</i> dan <i>Cooler</i> . Pengolahan dan Penyusunan data untuk <i>Heat Exchanger-02</i> yang digunakan sebagai Tugas Khusus dan Laporan PKL.		
9.	13/09/2023	Pengenalan pemisahan pada <i>Separator</i> fase pertama. Mencari referensi di Perpustakaan untuk pengolahan dan penyusunan data untuk <i>Heat Exchanger-02</i> yang digunakan sebagai Tugas Khusus dan Laporan PKL.		



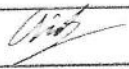
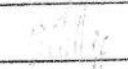
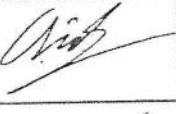
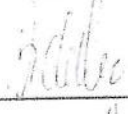
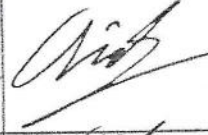




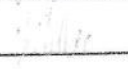



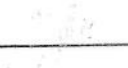

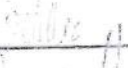





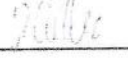


UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA

Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122

Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

10.	14/09/2023	Pengenalan pemisahan pada <i>Separator</i> fase kedua. Mencari referensi di Perpustakaan untuk pengolahan dan penyusunan data untuk <i>Heat Exchanger-02</i> yang digunakan sebagai Tugas Khusus dan Laporan PKL.		
11.	15/09/2023	Pengenalan proses <i>Treating</i> .		
12.	18/09/2023	Pembuatan kerangka Bab 1 dan pembuatan judul laporan PKL untuk diuulkan kepada pembimbing lapangan.		
13.	19/09/2023	Melanjutkan mengerjakan laporan Bab 1 dan mengunjungi kilang yang tidak beroperasi milik PT. Humpuss Patragas milik Tommy Soeharto.		
14.	20/09/2023	Bimbingan dan menyerahkan Laporan Kerja Praktik Bab 1.		
15.	21/09/2023	Pengenalan Unit <i>Water Treatment</i> .		
16.	22/09/2023	Pengenalan Unit <i>Water Treatment</i> .		
17.	25/09/2023	Pengerjaan laporan Kerja Praktik. Mengerjakan laporan Kerja Praktik PPSDM Migas Bab 2.		
18.	26/09/2023	Pengerjaan laporan Kerja Praktik. Mengerjakan laporan Kerja Praktik PPSDM Migas Bab 2.		
19.	27/09/2023	Pengerjaan laporan Kerja Praktik. Mengumpulkan laporan Kerja Praktik PPSDM Migas Bab 2 kepada pembimbing lapangan dan mengerjakan laporan Kerja Praktik PPSDM Migas Bab 3.		
20.	29/09/2023	Pengerjaan laporan Kerja Praktik. Mengumpulkan laporan Kerja Praktik PPSDM Migas Bab 3, 4, dan 5 kepada pembimbing lapangan dan mengerjakan laporan Kerja Praktik PPSDM Migas Bab 6 dan 7.		
21.	01/10/2023	Fiksasi laporan dan pengumpulan laporan.		

Catatan :

Tuliskan kegiatan yang dilakukan (Harian/Mingguan) selama kerja praktik dan ditandatangani oleh Pelaksana kerja praktik dan Pembimbing Lapangan dimana kerja praktik dilaksanakan.



UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA

Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.

Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122

Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

LEMBAR ASISTENSI KERJA PRAKTIK

Nama : ERWIN JAUHARI
NIM : 2032010013
Program Studi : TEKNIK KIMIA
Judul Kerja Praktik : ANALISIS PERFORMA *HEAT EXCHANGER-02* PADA UNIT KILANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS)

KERJA PRAKTIK dilaksanakan terhitung mulai: 01 September 2023 s/d 30 September 2023
Laporan akhir harus sudah dikumpul : 31 Oktober 2023

No.	Tanggal	Kegiatan	Paraf Dosen Pembimbing
1.	30 Agustus 2023	Diskusi terkait pelaksanaan kerja praktik dengan Dosen Pembimbing.	
2.	01 - 30 September 2023	Pembuatan <i>Log Book</i> kerja praktik.	
3.	04 September 2023	Diskusi terkait program kegiatan dan tugas khusus pelaksanaan kerja praktik dengan Pembimbing Lapangan.	
4.	02 Oktober 2023	Pengiriman laporan kerja praktik ke Pembimbing Lapangan.	
5.	19 Oktober 2023	Pengiriman laporan kerja praktik ke Dosen Pembimbing.	

Gresik, 31 Oktober 2023
Dosen Pembimbing Kerja Praktik

Ir. Mala Hayati Nasution, S.T., M.T.

NIP. 8419315

Catatan :

Harap dosen menentukan sistem asistensi dengan mahasiswa, apabila proses asistensi atau pengumpulan laporan kerja praktik melewati batas waktu, maka mahasiswa dinyatakan tidak lulus kerja praktik.



UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA

Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.






Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122

Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481


LEMBAR ASISTENSI KERJA PRAKTIK

Nama : MUHAMMAD ARI AJI SAPUTRO
NIM : 2032010020
Program Studi : TEKNIK KIMIA
Judul Kerja Praktik : ANALISIS PERFORMA *HEAT EXCHANGER-02* PADA UNIT KILANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS)

KERJA PRAKTIK dilaksanakan terhitung mulai: 01 September 2023 s/d 30 September 2023
Laporan akhir harus sudah dikumpul : 31 Oktober 2023

No.	Tanggal	Kegiatan	Paraf Dosen Pembimbing
1.	30 Agustus 2023	Diskusi terkait pelaksanaan kerja praktik dengan Dosen Pembimbing.	
2.	01 – 30 September 2023	Pembuatan <i>Log Book</i> kerja praktik.	
3.	04 September 2023	Diskusi terkait program kegiatan dan tugas khusus pelaksanaan kerja praktik dengan Pembimbing Lapangan.	
4.	02 Oktober 2023	Pengiriman laporan kerja praktik ke Pembimbing Lapangan.	
5.	19 Oktober 2023	Pengiriman laporan kerja praktik ke Dosen Pembimbing.	

Gresik, 31 Oktober 2023
Dosen Pembimbing Kerja Praktik


Ir. Mala Hayati Nasution, S.T., M.T.
NIP. 8419315

Catatan :

Harap dosen menentukan sistem asistensi dengan mahasiswa, apabila proses asistensi atau pengumpulan laporan kerja praktik melewati batas waktu, maka mahasiswa dinyatakan tidak lulus kerja praktik.



LEMBAR EVALUASI KERJA PRAKTIK

Dosen Pembimbing

Nama : ERWIN JAUHARI
NIM : 2032010013
Judul Kerja Praktik : ANALISIS PERFORMA HEAT EXCHANGER-02
PADA UNIT KILANG PUSAT PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS
BUMI (PPSDM MIGAS)

ASPEK	BOBOT (B) %	NILAI (N)	N X B
Penulisan Laporan (Kelengkapan, Kesesuaian, Konten, Referensi)	10 %	85	8.5
Aplikasi Keilmuan (Kesesuaian penyelesaian Masalah dengan teori)	25 %	87	21.75
Penguasaan Materi Kerja Praktik (Pembelajaran yang didapatkan saat Kerja Praktik dan kerjasama)	50 %	87	43.5
Kerajinan dan Sikap	15 %	88	13.2
JUMLAH	100%	JUMLAH	86,95

Gresik, Oktober 2023
Dosen Pembimbing

(Ir. Maja Hayati Nasution, S.T., M.T.)
NIP. 8419375

LEMBAR EVALUASI KERJA PRAKTIK

Pembimbing Lapangan

Nama : ERWIN JAUHARI
NIM : 2032010013
Judul Kerja Praktik : ANALISIS PERFORMA HEAT EXCHANGER-02
PADA UNIT KILANG PUSAT PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS
BUMI (PPSDM MIGAS)

ASPEK	BOBOT (B) %	NILAI (N)	N X B
Penulisan Laporan (Kelengkapan, Kesesuaian, Konten, Referensi)	10 %	85	8.5
Aplikasi Keilmuan (Kesesuaian penyelesaian Masalah dengan teori)	25 %	86	21.5
Penguasaan Materi Kerja Praktik (Pembelajaran yang didapatkan saat Kerja Praktik dan kerjasama)	50 %	87	43.5
Kerajinan dan Sikap	15 %	87	13.0
JUMLAH	100%	JUMLAH	86.55

Ceputu, 01 Oktober 2023
Pembimbing Lapangan

(Didiek Heru Wuryanto, S.T.)
NIP. 197210091992031002



UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122
Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481



UNIVERSITAS INTERNASIONAL SEMEN INDONESIA
Kompleks PT. Semen Indonesia (Persero) Tbk.
Jl. Veteran, Gresik Jawa Timur 61122
Telp: (031) 3985482, (031) 3981732 ext. 3662 Fax: (031) 3985481

LEMBAR EVALUASI KERJA PRAKTIK

Dosen Pembimbing

Nama : MUHAMMAD ARI AJI SAPUTRO
NIM : 2032010020
Judul Kerja Praktik : ANALISIS PERFORMA HEAT EXCHANGER-02
PADA UNIT KILANG PUSAT PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS
BUMI (PPSDM MIGAS)

ASPEK	BOBOT (B) %	NILAI (N)	N X B
Penulisan Laporan (Kelengkapan, Kesesuaian, Konten, Referensi)	10 %	85	8,5
Aplikasi Keilmuan (Kesesuaian penyelesaian Masalah dengan teori)	25 %	87	21,75
Penguasaan Materi Kerja Praktik (Pembelajaran yang didapatkan saat Kerja Praktik dan kerjasama)	50 %	87	43,5
Kerajinan dan Sikap	15 %	88	13,2
JUMLAH	100%	JUMLAH	86,95

Gresik, Oktober 2023
Dosen Pembimbing

Ir. Gida Hayati Nasution, S.T., M.T.
NIP. 419115

LEMBAR EVALUASI KERJA PRAKTIK

Pembimbing Lapangan

Nama : MUHAMMAD ARI AJI SAPUTRO
NIM : 2032010020
Judul Kerja Praktik : ANALISIS PERFORMA HEAT EXCHANGER-02
PADA UNIT KILANG PUSAT PENGEMBANGAN
SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS
BUMI (PPSDM MIGAS)

ASPEK	BOBOT (B) %	NILAI (N)	N X B
Penulisan Laporan (Kelengkapan, Kesesuaian, Konten, Referensi)	10 %	85	8,5
Aplikasi Keilmuan (Kesesuaian penyelesaian Masalah dengan teori)	25 %	86	21,5
Penguasaan Materi Kerja Praktik (Pembelajaran yang didapatkan saat Kerja Praktik dan kerjasama)	50 %	87	43,5
Kerajinan dan Sikap	15 %	87	13,0
JUMLAH	100%	JUMLAH	86,5

Cepu, 01 Oktober 2023
Pembimbing Lapangan

(Didiek Heru Wuryanto, S.T.)
NIP. 197210091992031002



KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
REPUBLIK INDONESIA
**BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL**

**PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI**

JALAN SOROGO 1 CEPU, BLORA-JAWA TENGAH

TELEPON: (0296) 421888 FAKSIMILE: (0296) 421891 <https://ppsdmmigas.esdm.go.id> E-mail: info.ppsdm.migas@esdm.go.id

SURAT KETERANGAN

Nomor: 024 /Ket.pkl/TU.05.01/BPM/2023

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agus Alexandri, S.T., M.T.
Jabatan : Koordinator Program dan Evaluasi
Unit Kerja : PPSDM Migas
Dengan ini menerangkan bahwa nama tersebut di bawah ini :

Nama : Erwin Jauhari
NIM : 2032010013
Jurusan : Teknik Kimia
Sekolah : Universitas Internasional Semen Indonesia

Telah menyelesaikan Praktik Kerja Lapangan dengan judul tugas khusus **ANALISIS PERFORMA HEAT EXCHANGER-02 PADA UNIT KILANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS)** di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi pada tanggal 01 September 2023 s/d 30 September 2023

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Cepu, 30 September 2023

a.n. Kepala

Koordinator Program dan Evaluasi



Agus Alexandri, S.T., M.T.
NIP. 197608172008011001



KEMENTERIAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL
REPUBLIK INDONESIA
**BADAN PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL**

**PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA
MINYAK DAN GAS BUMI**

JALAN SOROGO 1 CEPU, BLORA-JAWA TENGAH

TELEPON: (0296) 421888 FAKSIMILE: (0296) 421891 <https://ppsdmmigas.esdm.go.id> E-mail: info.ppsdm.migas@esdm.go.id

SURAT KETERANGAN

Nomor: 024 /Ket.pkl/TU.05.01/BPM/2023

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agus Alexandri, S.T., M.T.
Jabatan : Koordinator Program dan Evaluasi
Unit Kerja : PPSDM Migas
Dengan ini menerangkan bahwa nama tersebut di bawah ini :

Nama : Muhammad Ari Aji Saputro
NIM : 2032010020
Jurusan : Teknik Kimia
Sekolah : Universitas Internasional Semen Indonesia

Telah menyelesaikan Praktik Kerja Lapangan dengan judul tugas khusus **ANALISIS PERFORMA HEAT EXCHANGER-02 PADA UNIT KILANG PUSAT PENGEMBANGAN SUMBER DAYA MANUSIA MINYAK DAN GAS BUMI (PPSDM MIGAS)** di Pusat Pengembangan Sumber Daya Manusia Minyak dan Gas Bumi pada tanggal 01 September 2023 s/d 30 September 2023

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Cepu, 30 September 2023

a.n. Kepala

Koordinator Program dan Evaluasi



Agus Alexandri, S.T., M.T.
NIP. 197608172008011001