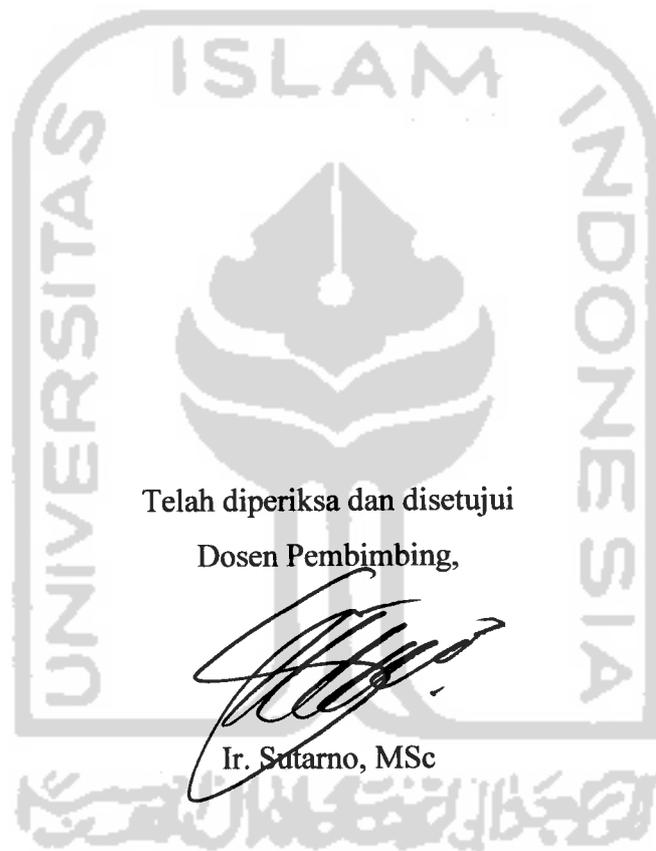


PROSES PENGOLAHAN MINYAK BUMI  
DI PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN MINYAK BUMI  
CEPU JAWA TENGAH

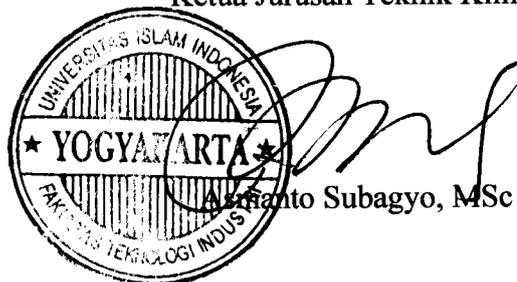


JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA  
2004

**LEMBAR PENGESAHAN**  
**LAPORAN KERJA PRAKTEK**  
**DI PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN**  
**MINYAK DAN GAS BUMI**  
**CEPU**



Mengetahui,  
Ketua Jurusan Teknik Kimia



**LEMBAR PENGESAHAN**  
**LAPORAN KERJA PRAKTEK**  
**DI**  
**PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN MINYAK DAN GAS BUMI**  
**CEPU, JAWA TENGAH**  
**PERIODE, NOPEMBER 2004**

Disetujui dan disahkan oleh.

Mengetahui,

Plt. Kepala Sub. Bidang  
Sarana Pengolahan

Pembimbing Lapangan



Ir. Mahmud Yunus, DR, MT.  
NIP.100010165



Saiful Bachri  
NIP.100006364

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Kantor Bidang Pelatihan dan Sertifikasi



Bambang Sugito, MT.  
NIP. 100010617

## KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr.Wb.

Puji syukur ke hadirat Allah SWT, dan shalawat serta salam selalu kita curahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW dan para sahabatnya. Berkat rahmat dan karunia Allah Ta'ala, penyusun dapat menyelesaikan laporan kerja praktek ini dengan baik. Kerja Praktek dilaksanakan di Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi (Pusdiklat Migas), Cepu, Jawa Tengah selama satu bulan mulai tanggal 1 sampai dengan 30 Nopember 2004.

Kerja praktek ini merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana pada jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta. Tujuan kerja praktek ini adalah untuk menambah wawasan dan pengetahuan mahasiswa terhadap pabrik kimia, sekaligus untuk melengkapi pengetahuan teoritis yang diperoleh di bangku perkuliahan dengan pengetahuan praktis di lapangan.

Pada kesempatan ini penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. *All of the families, friends, Awang, Adi and Family, for supports and spirits that encourage us to finish this short course.*
2. Bapak Dr. Ir. Ahmad Zuhdan Fathoni, selaku pimpinan Pusdiklat Migas Cepu.

3. Bapak Ir. Bambang Sugito, MT, selaku Kepala Bidang Pelatihan dan Sertifikasi Minyak dan Gas Bumi, Pusdiklat Migas Cepu.
4. Bapak Taryono, ST, selaku Kepala Sub Bidang Sarana Pengolahan, Pusdiklat Migas Cepu.
5. Bapak Saiful Bachri, selaku Pembimbing Lapangan.
6. Bapak Ir. Bachrun Sutrisno, MSc, selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, UII.
7. Bapak Asmanto Subagyo, MSc, selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, UII.
8. Bapak Ir. Sutarno, MSc, selaku Dosen Pembimbing Kerja Praktek.
9. Seluruh karyawan Pusdiklat Migas Cepu atas segala bantuannya selama kerja praktek.
10. Bapak Imam Soewignyo dan keluarga, atas nasehat dan suasana kekeluargaannya kepada kami.
11. Teman kost-an Cepu (Ridwan "yoha", Doddy "oye", Martin "si pengerat") makasih atas semuanya..... pren!!

Akhirnya dengan segala kerendahan hati, penyusun mengharapkan saran dan kritik dari rekan sekalian serta dari semua pihak. Dan semoga laporan ini dapat berguna bagi penyusun khususnya dan pembaca pada umumnya. Amin.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, Januari 2005

Penyusun

**DAFTAR ISI**

	Halaman
Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Kata Pengantar.....	iv
Daftar Isi .....	vi
Daftar Tabel.....	viii
Daftar Gambar.....	ix
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1. Penjelasan Umum Pusdiklat Migas .....	1
1.2. Sejarah Singkat Pusdiklat Migas Cepu .....	1
1.3. Lokasi Pusdiklat Migas Cepu.....	4
1.4. Struktur Organisasi dan Kepegawaian.....	5
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1. Pendahuluan .....	13
2.2. Klasifikasi Minyak Bumi.....	19
2.3. Sifat Umum Minyak Bumi.....	22
2.4. Produk Minyak Bumi.....	23
<b>BAB III. UNIT PENGOLAHAN</b>	
3.1. Pendahuluan.....	28
3.2. Unit Distilasi Atmosferis .....	28
3.3. Wax Plant.....	37
3.4. Laboratorium Kontrol Kualitas Kilang dan Wax Plant.....	45
<b>BAB IV. UNIT UTILITAS</b>	
4.1. Pendahuluan.....	53
4.2. Water Treatment.....	53
4.3. Boiler Plant .....	63

<b>BAB V. PEMADAM API DAN KESELAMATAN KERJA</b>	
5.1. Pendahuluan.....	73
5.2. Kecelakaan Kerja.....	74
5.3. Struktur Organisasi.....	77
5.4. Fasilitas dan Penunjang.....	79
<b>BAB VI. PENUTUP</b>	
6.1. Kesimpulan.....	81
6.2. Saran.....	81
<b>TUGAS KHUSUS</b>	
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	



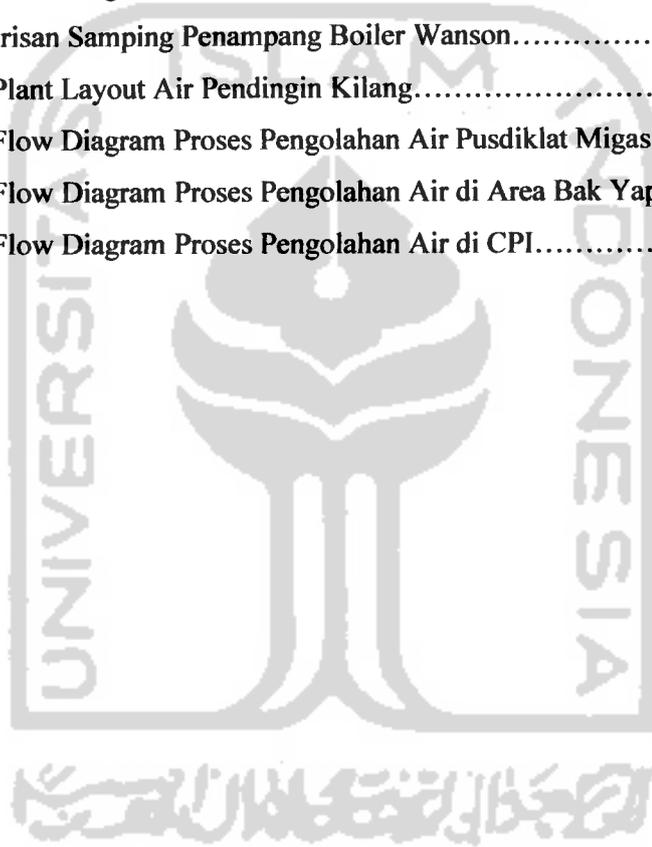
## Daftar Tabel

	Halaman
Tabel 2.1. Klasifikasi Minyak Bumi Berdasarkan API Gravity .....	20
Tabel 2.2. Klasifikasi Minyak Bumi Menurut US Bureau of Mines .....	21
Tabel 2.3. Sifat Minyak Bumi Secara Umum .....	22
Tabel 2.4. Klasifikasi Minyak Pelumas Mesin Kendaraan Bermotor Menurut SAE .....	25



## Daftar Gambar

	Halaman
Gambar 1. Struktur Organisasi Pusdiklat Migas Cepu.....	Lampiran
Gambar 2. Flow Diagram Crude Distilling Unit Pusdiklat Migas Cepu	Lampiran
Gambar 3. Flow Diagram Wax Plant Pusdiklat Migas Cepu.....	Lampiran
Gambar 4. Flow Diagram Boiler.....	Lampiran
Gambar 5. Irisan Samping Penampang Boiler Wanson.....	Lampiran
Gambar 6. Plant Layout Air Pendingin Kilang.....	Lampiran
Gambar 7. Flow Diagram Proses Pengolahan Air Pusdiklat Migas Cepu	Lampiran
Gambar 8. Flow Diagram Proses Pengolahan Air di Area Bak Yap.....	Lampiran
Gambar 9. Flow Diagram Proses Pengolahan Air di CPI.....	Lampiran



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Penjelasan Umum Pusdiklat Migas**

Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi (Pusdiklat Migas) mempunyai tugas melaksanakan pendidikan dan pelatihan bidang minyak dan gas bumi berdasarkan surat keputusan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Nomor 150 tanggal 2 Maret 2001 . PPT Migas (Pusat Pengembangan Tenaga Perminyakan dan Gas Bumi) berganti nama menjadi Pusdiklat Migas dimana Pusdiklat Migas dalam melaksanakan tugasnya bertanggung jawab langsung kepada Badan Pendidikan dan Pelatihan Energi dan Sumber Daya Mineral yang bernaung di bawah Departemen Energi dan Sumber Daya Mineral.

#### **1.2. Sejarah Singkat Pusdiklat Migas Cepu**

Dari data sejarah dapat diungkapkan bahwa kilang minyak cepu didirikan oleh perusahaan minyak Belanda yaitu : Dordsche Petroleum Matschapij (DPM) pada awal abad 20 yang didirikan oleh Mr. Andrian Stoop, dengan maksud untuk mengolah minyak mentah hasil eksploitasi dari lapangan minyak yang ada disekitarnya.

Pada jaman Jepang (1942-1945), dengan penyerahan Belanda terhadap Jepang maka seluruh wilayah perminyakan Indonesia menjadi milik Jepang, mencakup seluruh lapangan dan kilang minyak beserta fasilitasnya. Jepang membuka kembali lembaga pendidikan perminyakan di Cepu yang dimiliki Belanda Middelbare Petroleum School, dengan nama Shokko Bakko.

Menjelang akhir kekuasaan Jepang, kekuatan pembekalan minyak berangsur-angsur berhasil dilumpuhkan sekutu. Kilang Cepu dapat berproduksi maksimal karena tidak pernah dijajah oleh bom sekutu. Meskipun pernah mendapat pemboman, namun sasarannya jatuh di sebelah barat kota Cepu di desa Mernung. Kilang Surabaya sering mendapat pemboman Sekutu sehingga terpaksa mengolah minyak di Cepu, termasuk pengolahan aspal. Keadaan itu membuat Cepu pada masa akhir kekuasaan Jepang menjadi daerah minyak yang besar yang diusahakan oleh Jepang sebagai pendukung gerakan angkatan perangnya.

Pada jaman Republik Indonesia, selama perang kemerdekaan kilang Cepu tetap mengolah minyak, baik untuk keperluan penyediaan bahan bakar untuk perang maupun untuk kepentingan masyarakat.

Pada tahun 1950-1960, berdasarkan perjanjian KMB, Kilang minyak Cepu beserta lapangan minyak Kawengan dikuasai kembali oleh BPM. Sedangkan lapangan minyak Ledok, Nglobo dan Semanggi tetap dipertahankan oleh pejuang RI. Oleh sebab itu, agar tidak melanggar perjanjian KMB, maka pada tahun 1951 lapangan Ledok, Nglobo dan Semanggi dikelola oleh ASM (Administrasi Sumber Minyak) dimana pengelolaannya di bawah naungan pemerintahan sipil. Untuk itu dibentuk panitia kerja, yaitu Badan Penyelenggara Negara (BPN), yang kemudian

melahirkan PTMRI (Perusahaan Tambang Minyak RI). Pada tanggal 24 Agustus 1957, PTMRI diganti menjadi Tambang Minyak Nglobo. Dengan demikian pengolahan lapangan minyak tersebut kembali ke tangan pemerintah.

Pada tahun 1960-1966, sejak masa PTMRI berubah menjadi tambang minyak Nglobo. Selama kurun waktu enam tahun itu secara bertahap kegiatan pengolahan minyak menunjukkan kemajuan. Dengan peraturan pemerintah No. 199 bulan Juni tahun 1961, Tambang Minyak Nglobo diganti menjadi PN Permiyan, sehingga instalasi pemurnian minyak di lapangan Ledok dan Nglobo dihentikan. Sedang kilang minyak Cepu dan lapangan minyak Kawengan dibeli oleh pemerintah RI dari Royal Dutch Shell pada tahun 1962.

Pada tahun 1966, dengan SK menteri urusan minyak no.5 tahun 1966, PN Permigas dijadikan Pusdiklat Migas yang merupakan lembaga minyak dan gas bumi (Lemigas), di Cipulir, Jakarta. Sejak saat itulah kilang dan lapangan minyak tersebut berfungsi sebagai alat peraga pendidikan. Dalam perkembangan berikutnya, yaitu pada tanggal 7 Februari 1967 didirikan Akademi Minyak dan Gas Bumi (Akamigas) Cepu. Akamigas diresmikan sebagai salah satu akademi dalam bidang perminyakan, yaitu Pendidikan Ahli Minyak (PAM). NV de BPM mendirikan Akademi Perwira atau APP di Bandung. Sedangkan PN Pertamina mendirikan Pendidikan Kejuruan Perminyakan (PKP) di Jambi. Akhirnya kedua macam pendidikan tersebut oleh Dirjen Minyak dan Gas Bumi, disatukan dengan Akamigas di Cepu.

Pada tahun 1977 – 2001, dengan surat keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No.646 tanggal 26 Desember 1977, organisasi lembaga diubah

menjadi bagian dari Dirjen Migas LEMIGAS atau disingkat PPTMGB LEMIGAS. Selanjutnya berdasar Surat Keputusan Presiden No.15 tanggal 6 Maret 1994, dalam rangka pelaksanaan pembangunan yang makin meningkat, maka organisasi Departemen Pertambangan dan Energi dikembangkan menjadi 5 pusat dimana Cepu sebagai Pusat Pengembangan Tenaga Perminyakan dan Gas Bumi dengan Akamigas sebagai unsur utama. Hal ini berdasarkan kenyataan bahwa Cepu merupakan daerah perminyakan yang walaupun sudah tua masih memiliki sarana penunjang yang memadai, untuk pengalihfungsian kilang menjadi alat peraga pendidikan. Di samping itu letak kota Cepu juga strategis, yaitu dapat dicapai melalui jalur darat (kereta api, bus, dan kendaraan umum lainnya) atau jalur udara dengan pesawat jenis STOL (*Short Take Off and Landing*). Kota Cepu juga berfungsi sebagai kota penghubung kota di daerah Jawa Tengah dan Jawa Timur. Kemudian pada tanggal 2 Maret 2001 berdasarkan SK Menteri ESDM No.150 tahun 2001 PPT Migas Cepu berganti nama menjadi Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi (Pusdiklat Migas).

### **1.3. Lokasi Pusdiklat Migas Cepu**

Pusdiklat Migas Cepu terletak di Jalan Sorogo No.1 Cepu, Kabupaten Blora, Propinsi Jawa Tengah. Daerah ini merupakan perbatasan antara Jawa Tengah dan Jawa Timur.

Sumur minyak terletak di daerah Ledok yang berjarak lebih kurang 10 Km, di daerah Kawengan yang berjarak lebih kurang 24 Km, di daerah Wonocolo yang merupakan pertambangan rakyat yang dikelola KUD Bogosasono dibawah Pertamina Daerah Operasi Hulu Jawa Bagian Timur (Pertamina DOH JABATI),

dan di daerah Nglobo/Semanggi yang berjarak lebih kurang 28 Km dari lokasi kilang. Sedangkan tempat penimbunan minyak mentah (*crude oil*) berada di Menggung.

#### **1.4. Struktur Organisasi dan Kepegawaian**

Pusdiklat Migas Cepu dibentuk atas dasar Keppres. No. 15 tanggal 6 Maret 1984 yang menyatakan bahwa Pusdiklat Migas (saat itu PPT Migas) sebagai Unit Pelaksana Teknis di bidang pengembangan dan pendidikan keahlian minyak dan gas bumi, yang bertanggung jawab langsung kepada Direktorat Jenderal Minyak dan Gas Bumi Departemen Pertambangan dan Energi.

Sedangkan berdasar SK. Menteri Pertambangan dan Energi tanggal 5 November 1984 SK No. 1092 yang kemudian diperbaharui dengan SK Menteri Pertambangan dan Energi No. 1748 tanggal 31 Desember 1992, kemudian diperbaharui kembali dengan SK Menteri ESDM No.150 tahun 2001 tanggal 2 Maret 2001, bentuk dan susunan organisasi di lingkungan Pusdiklat Migas Cepu dapat dilihat pada lampiran.

Pusdiklat Migas mempunyai tugas melaksanakan pendidikan dan pelatihan, kursus, penataran dan pertemuan ilmiah serta pelayanan jasa dalam rangka pengembangan keahlian tersebut. Pendidikan yang diselenggarakan Pusdiklat Migas saat ini terdiri dari :

1. Program diklat reguler
2. Program diklat non reguler
3. TCDC Program
4. Sertifikasi

5. Jasa teknologi

6. Unit swadana

#### **1.4.1. Tugas Pokok**

Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi (Pusdiklat Migas) mempunyai tugas pokok melaksanakan pendidikan dan pelatihan bidang migas, serta mempunyai visi yaitu mampu menjadi lembaga diklat yang selalu lebih maju dan yang terdepan melalui sumber daya manusia berkualitas yang menjunjung tinggi nilai-nilai luhur dan yang bersinergi melalui organisasi modern.

#### **1.4.2. Jabatan Fungsional Widyaiswara**

Berdasarkan kepercayaan pemerintah maka Pusdiklat Migas Cepu mengerahkan beberapa macam kegiatan yang menunjang sumber daya manusia Indonesia, yaitu dalam hal :

1. Program Diklat Reguler
2. Program Diklat Non Reguler
3. TCDC Program
4. Sertifikasi Tenaga Teknik Khusus (STTK) Migas
5. Jasa Teknologi
6. Unit Swadana

### 1.4.3. Pendidikan Berjenjang Akamigas

Program Diklat Reguler :

a. Akamigas pola 3 (tiga) tahun dilaksanakan mulai tahun 1966 sampai dengan 1977, dan telah menghasilkan lulusan sebanyak 728 orang dengan gelar Sarjana Muda Perminyakan.

b. Akamigas pola berjenjang (1977 sampai dengan sekarang).

Sejak tahun 1977 Akamigas menerapkan pola pendidikan berjenjang atau disebut Program Diploma non gelar sesuai dengan usaha pengembangan jabatan karyawan di lingkungan industri migas. Dari tahun 1977 hingga tahun 2003 Akamigas telah berhasil mendidik karyawan di lingkungan perminyakan dan gas bumi serta panas bumi sebanyak 12.475 orang.

Pola ini sesuai dengan keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan No.0363/U/1983 tanggal 30 Agustus 1983, tentang Pola Dasar Program Pendidikan Non Gelar. Setelah seseorang menyelesaikan satu jenjang pendidikan, kemudian kembali ke lapangan pekerjaan semula dan setelah bertugas 1 tahun atau lebih dapat diusulkan kembali menempuh jenjang berikutnya. Berdasarkan SK Menteri Pertambangan dan Energi No.1042, tanggal 10 Juni 1999 maka Akademi Minyak dan Gas Bumi (Akamigas) terhitung mulai tanggal 10 Juni 1999 telah ditetapkan sebagai Perguruan Tinggi Kedinasan (PTK). Berdasarkan SK Menteri ESDM No. 150 tahun 2001 tanggal 2 Maret 2001 bahwa PPT Migas Cepu berganti nama menjadi Pusdiklat Migas Cepu.

Jenjang Pendidikan Sekolah Tinggi Energi Dan Mineral (STEM), yaitu :

- a. Program Diploma I
- b. Program Diploma II
- c. Program Diploma III
- d. Program Diploma IV

#### Program Studi

Adapun program studi yang dibuka disesuaikan dengan keperluan atau permintaan pihak pemakai (user). Program studi yang dapat dilaksanakan adalah sebagai berikut :

1. Topografi
2. Pemboran.
3. Produksi
4. Eksplorasi
5. Pengolahan
6. Eksploitasi
7. Geologi

#### 1.4.4. Kursus dan Penataran

##### 1.4.4.1. Program Diklat Non Reguler (Program Kursus)

Kegiatan program ini adalah mendidik dan melatih tenaga kerja di dalam kelas, kerja praktek, dan latihan lapangan, berupa :

- a. Bimbingan untuk kaderisasi dan prajabatan

- b. Penataran, khusus yang bersifat *upgrading* kepada karyawan
- c. Peningkatan keahlian program DPKK

Pusdiklat Migas juga menyelenggarakan kursus yang meliputi :

- a. Kursus prajabatan (*Pra Employment Training*)

Intansi yang telah memanfaatkannya yaitu :

1. Pertamina : EP, PPDN, Pengolahan, Logistik, Methanol Bunyu.
  2. Pertamina KPS : Vico, Mobil Oil, Maxus, Conoco, Anco, Total, Exspan, Unocal, dsb.
  3. Joint venture : PT. Arun NGL, PT.Badak NGL
  4. Perusahaan Nasional Swasta : Chandra Asri, Polypet, Gajah Tunggal, Poly Prima, TEL, Lapindo, dll.
- b. Kursus singkat bidang Migas (*Crash Program Training*).
  - c. Kursus singkat bidang penunjang/umum.
  - d. *Technical Cooperation Among Development Countries* (TCDC).
  - e. Perjenjangan Pegawai Negeri Sipil.
  - f. Jangka waktu kursus bervariasi dari 1 minggu sampai dengan 1 tahun.

Jenis kursus yang dapat dilaksanakan di Pusdiklat Migas adalah meliputi bidang :

1. Eksplorasi/Produksi/Pemboran.
2. Proses dan Aplikasi
3. Teknik Umum

4. Manajemen dan Pemasaran
5. Teknologi Lingkungan
6. Keselamatan dan Kesehatan Kerja

Tingkat kursus yang dilaksanakan meliputi :

1. Operator
2. Asisten supervisor
3. Supervisor
4. Manajer

#### **1.4.4.2. Technical Cooperation Among Development Countries (TCDC) Program**

Sejak tahun 1984 Pusdiklat Migas telah dipercaya Sekretariat Kabinet untuk melaksanakan kursus di bidang teknik pemboran, produksi, dan kilang dalam rangka kerja sama teknik antar negara berkembang (TCDC).

Peserta kursus tersebut terdiri dari 38 negara berkembang antara lain dari Afrika, Amerika Latin, Pasifik, dan Asia. Dari tahun 1984 hingga tahun 1999 telah diikuti sebanyak 3000 orang telah mengikuti kursus dan penataran yang diselenggarakan oleh Pusdiklat Migas Cepu.

#### **1.4.4.3. Sertifikasi Tenaga Teknik Khusus (STTK) Migas**

Pemberian pengakuan oleh pemerintah atas tingkat keahlian atau keterampilan khusus kepada tenaga teknik khusus, yaitu tenaga kerja yang memiliki keahlian atau keterampilan di bidang pertambangan minyak dan gas bumi dan pengusahaan sumber panas bumi. Sejak tahun 1987 Pusdiklat Migas telah melaksanakan sertifikasi tenaga teknik khusus yaitu: Penyelidikan seismik, Pemboran, Perawatan Sumur, Operasi Produksi Lepas Pantai, Operator Pesawat

Angkat dan *Aviation Fuels* ( penanganan dan pengawasan mutu bahan bakar dan pelumas, laboratorium pengujian migas, keselamatan dan kesehatan kerja, sistem manajerial lingkungan, dan boiler ).

#### 1.4.4.4. Jasa Teknologi

Pusdiklat Migas Cepu juga menyelenggarakan kegiatan jasa teknologi dalam bentuk melaksanakan jasa pengolahan minyak mentah menjadi bahan bakar minyak (BBM) dan pemasaran hasil sampingnya dengan mengikutsertakan tenaga ahli pada penelitian, penerapan, pembuatan buku studi, antara lain studi AMDAL.

#### 1.4.4.5. Unit Swadaya

Berdasarkan surat keputusan Menteri Pertambangan dan Energi No 5-656/MK.03/1992, Pusdiklat Migas ditetapkan sebagai Unit Swadana, yaitu diberi kewenangan untuk menggunakan dana hasil kegiatan jasa secara langsung, untuk peningkatan pelayanan terhadap pengguna jasa pendidikan dan layanan jasa teknologi. Sesuai dengan Keppres No. 18 tahun 2000 Pusdiklat Migas dapat ditunjuk langsung oleh pemakai jasa, tanpa melalui proses pelelangan.

#### 1.4.5. Hubungan Kerjasama

Badan pertambangan dan perminyakan baik itu swasta maupun BUMN yang mengadakan kerja sama dengan Pusdiklat Migas Cepu, yaitu:

1. Pertamina : EP, PPDN, Pengolahan, Logistik, Methanol Bunyu.
2. Pertamina KPS : Vico, Mobil Oil, Philip, BP, Todl, Expan, Unocal, dsb.
3. Joint Venture : PT. Arun NGL, PT. Badak NGL.
4. Perusahaan Nasiponal Swasta : Candra Asri, Polyphet, Gajah Tunggal, Poly prima, TEL, Lapindo, dll.

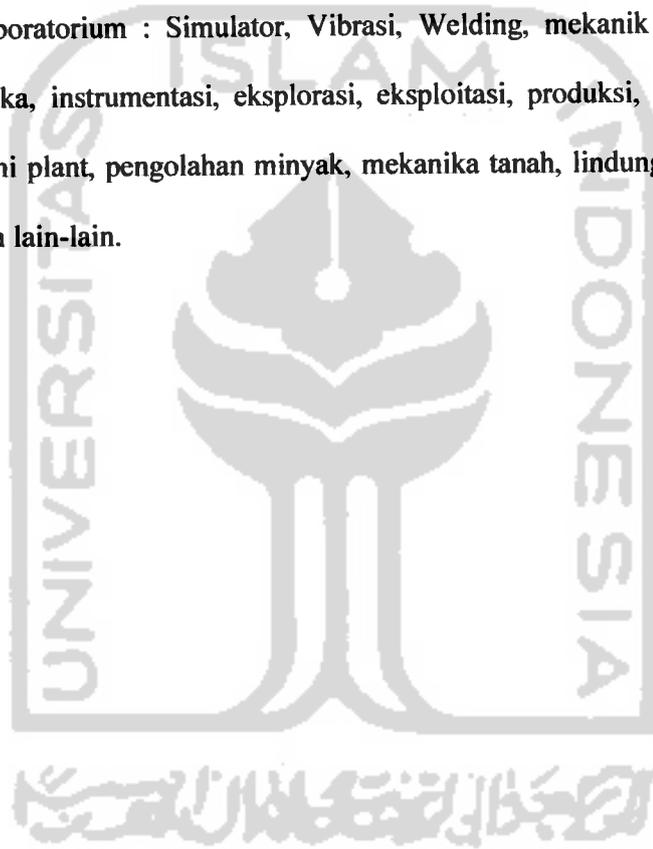
#### 1.4.6. Sarana dalam Pusediklat Migas

##### 1. Sarana Penunjang

Lapangan olah raga : golf, sepak bola, atletik, tenis, GOR, Rumah sakit, sarana ibadah, wisma, dll.

##### 2. Sarana Diklat

Laboratorium : Simulator, Vibrasi, Welding, mekanik kimia minyak, fisika, instrumentasi, eksplorasi, eksploitasi, produksi, fire and safety, mini plant, pengolahan minyak, mekanika tanah, lingkungan lingkungan, dan lain-lain.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Pendahuluan**

Minyak bumi adalah campuran yang sangat kompleks, yang sebagian besar adalah senyawa hidrokarbon. Selain senyawa hidrokarbon, minyak bumi juga mengandung belerang, nitrogen, oksigen, dan logam. Jumlah senyawa bukan hidrokarbon relatif kecil. Disamping itu, air dan garam hampir selalu terdapat pada minyak bumi dalam keadaan terdispersi. Bahan bukan hidrokarbon ini biasanya dianggap sebagai pengotor, karena menimbulkan gangguan dalam proses pengolahan minyak bumi dalam kilang dan berpengaruh terhadap minyak produk.

#### **2.1. Komposisi Minyak Bumi**

Minyak bumi dibagi menjadi 2 komposisi yaitu :

##### **2.1.1. Senyawa Hidrokarbon**

Senyawa yang terdapat dalam minyak bumi jumlahnya relatif sangat banyak. Walaupun demikian senyawa hidrokarbon tersebut dapat dibagi dalam tiga golongan senyawa hidrokarbon, yaitu senyawa hidrokarbon parafin, senyawa hidrokarbon naften, dan senyawa hidrokarbon aromatis. Disamping itu juga ada senyawa hidrokarbon ofefin dan diolefin, yang muncul akibat perengkahan dalam proses pengolahan hidrokarbon, misalnya pada proses distilasi.

#### 2.1.1.1. Senyawa Hidrokarbon Parafin

Senyawa hidrokarbon parafin adalah senyawa hidrokarbon jenuh dengan rumus molekul  $C_n H_{2n+2}$ . Senyawa ini memiliki sifat-sifat kimia yang stabil, tidak bereaksi dengan asam sulfat berasap, alkali pekat asam nitrat, maupun asam kromat, kecuali senyawa khlor kalau ada katalisator. Senyawa hidrokarbon dengan 4 buah atom atau kurang pada temperatur kamar dan tekanan atmosfer berupa gas. Metana dan etana terutama terdapat dalam gas alam, sedangkan propana, butana, dan isobutana merupakan komponen utama LPG (Liquified Petroleum Gas). Senyawa ini dengan 5 sampai dengan 20 atom karbon pada temperatur kamar dan tekanan atmosfer berupa cairan dan terdapat fraksi nafta, bensin, kerosin, solar, minyak bakar, dan residu. Senyawa hidrokarbon parafin dengan jumlah atom karbon lebih dari 20 buah berupa zat padat terutama terdapat dalam parafin.

#### 2.1.1.2. Senyawa Hidrokarbon Naften

Senyawa hidrokarbon naften adalah senyawa hidrokarbon jenuh dengan rumus  $C_n H_{2n}$ . Senyawa hidrokarbon ini mempunyai sifat kimia seperti senyawa hidrokarbon parafin dan mempunyai struktur molekul siklid. Oleh karena itu senyawa hidrokarbon ini juga disebut senyawa sikloparafin. Senyawa hidrokarbon naften yang terdapat pada minyak bumi adalah siklopentana dan sikloheksana, yang terdapat dalam fraksi nafta dan fraksi minyak bumi dengan titik didih lebih tinggi.

### 2.1.1.3. Senyawa Hidrokarbon Olefin

Senyawa hidrokarbon olefin adalah senyawa hidrokarbon dengan rumus umum  $C_n H_{2n}$ , yang mempunyai ikatan rangkap 2. Senyawa hidrokarbon olefin ini tidak terdapat dalam minyak mentah tetapi sedikit banyak senyawa ini terbentuk pada proses perengkahan, sehingga bensin rengkahan banyak mengandung olefin. Ikatan rangkap membuat olefin sangat reaktif. Senyawa ini banyak digunakan sebagai bahan dasar utama industri petrokimia, misalnya etilen ( $C_2 H_4$ ) dan propilen ( $C_3 H_6$ ).

### 2.1.1.4. Senyawa Hidrokarbon Aromatis

Senyawa hidrokarbon aromatis adalah senyawa hidrokarbon tidak jenuh dengan rumus molekul adalah  $C_n H_{2n-6}$ . Senyawa ini mempunyai sifat kimia reaktif, mudah dioksidasi menjadi asam dan mengalami reaksi substitusi atau reaksi adisi, tergantung kondisi operasi. Hanya sedikit sekali minyak mentah yang mengandung senyawa aromatis dengan titik didih rendah. Minyak mentah dari Sumatera dan Kalimantan ada yang mempunyai kandungan senyawa aromatis yang tinggi.

### 2.1.1.5. Senyawa Hidrokarbon Diolefin

Senyawa hidrokarbon diolefin adalah senyawa hidrokarbon jenuh dengan rumus umum  $C_n H_{2n-2}$ , yang mempunyai 2 buah ikatan rangkap 2. Seperti halnya olefin, senyawa hidrokarbon ini tidak terdapat pada minyak mentah, tetapi terbentuk dalam proses perengkahan. Senyawa diolefin tidak stabil dan mudah berpolimerasi membentuk damar atau gum.

### **2.1.2. Senyawa Bukan Hidrokarbon**

Senyawa bukan hidrokarbon yang terdapat dalam minyak bumi adalah senyawa organik yang mengandung belerang, oksigen, nitrogen dan logam.

#### **2.1.2.1. Senyawa Belerang**

Selain sebagai senyawa belerang, didalam minyak bumi terdapat belerang dalam bentuk unsur belerang yang terlarut. Kadar belerang minyak bumi bervariasi, dari sekitar 0,004 % sampai 6% berat. Minyak bumi Indonesia terkenal sebagai minyak bumi yang berkadar belerang rendah. Pada umumnya kurang dari 1 % berat. Distribusi belerang dari fraksi-fraksi minyak bumi semakin bertambah besar dengan semakin bertambah beratnya fraksi tersebut. Kira-kira 95 % berat belerang yang terdapat dalam minyak bumi ada di dalam residu.

Senyawa belerang yang terdapat dalam minyak bumi sangat kompleks dan umumnya tidak stabil terhadap pemanasan. Senyawa belerang yang kompleks itu selama dalam pengolahan akan pecah menjadi hidrogen sulfida serta senyawa belerang yang lebih sederhana.

Senyawa belerang dalam minyak bumi dan produknya dapat menimbulkan banyak kerugian, yaitu :

1. Senyawa belerang yang mempunyai titik didih rendah dapat menimbulkan bau yang tidak enak. Senyawa-senyawa tersebut adalah hidrogen sulfida, belerang dioksida dalam gas hasil pembakaran, mercaptan atom karbon sampai dengan 6 buah atom karbon, alkil sulfida sampai dengan 3 buah, atom karbon dan metil disulfida. Pencemaran udara dapat juga terjadi karena gas belerang dioksida yang terlarut dalam

kabut yang dikenal dengan nama *smoke*. Gas hidrogen sulfida disamping mempunyai bau yang tidak enak juga sangat beracun. Konsentrasi 0,1 % dalam waktu setengah jam sudah dapat mematikan.

## 2. Korosi

Korosi disebabkan banyaknya senyawa belerang, terutama pada temperatur di atas 300<sup>0</sup> F. Korosi ini akan merusak alat pengolahan, khususnya alat yang bekerja pada temperatur tinggi. Senyawa belerang yang bersifat korosif pada temperatur rendah adalah hidrogen sulfida, dan alkil disulfida, serta mercaptan yang mempunyai beberapa senyawa alkil titik didih rendah. Beberapa contoh peristiwa korosi yang disebabkan oleh senyawa belerang, yaitu :

1. Hidrogen sulfida dalam udara lembab akan mengubah besi menjadi sulfida yang rapuh.
2. Dalam udara yang lembab gas belerang dioksida dalam gas hasil pembakaran akan merusak cerobong baja dan saluran pembuangan gas hasil pembakaran.

### 2.1.2.2. Senyawa Nitrogen

Kadar nitrogen dalam minyak bumi umumnya rendah, yaitu kurang dari 0,1 % berat. Minyak bumi yang memiliki kadar belerang dan aspal yang tinggi, juga biasanya memiliki kandungan nitrogen yang cukup tinggi pula. Senyawa nitrogen terdapat dalam semua fraksi minyak bumi, tetapi konsentrasinya tergantung pada titik didihnya. Semakin tinggi titik didih fraksi minyak bumi semakin besar konsentrasinya. Senyawa-senyawa nitrogen yang terdapat dalam minyak bumi

umumnya lebih kompleks daripada senyawa-senyawa belerang yang terdapat dalam minyak bumi. Semua senyawa hidrokarbon nitrogen yang terdapat dalam minyak bumi dan produknya mempunyai bau yang tidak enak dan merangsang. Kerugian yang diakibatkan oleh adanya senyawa nitrogen dalam minyak bumi serta produknya adalah :

1. penurunan aktivitas katalisator yang digunakan dalam proses perengkahan, reforming, polimerisasi dan isomerisasi.
2. kerosin semestinya jernih seperti air warnanya akan menjadi kemerah-merahan kalau terkena sinar matahari.
3. senyawa nitrogen dalam bensin akan mempercepat pembentukan damar dalam karburator.
4. senyawa nitrogen juga akan menyebabkan terjadinya endapan dalam minyak bakar di penyimpanan.

#### 2.1.2.3. Senyawa Oksigen

Kadar oksigen dalam minyak bumi bervariasi dari 0,1% sampai 2 % berat. Oksigen dalam minyak bumi berbentuk asam organik terdispersi dalam semua fraksi, dimana konsentrasi yang tertinggi dalam minyak gas. Asam organik tersebut terutama sebagai asam naftenat yang bersifat sedikit korosif dan berbau tidak enak. Pada umumnya senyawa oksigen yang terdapat dalam minyak bumi tidak menimbulkan masalah yang serius. Asam naftenat dapat direalisasikan dengan caustik membentuk senyawa natrium naftenat.

#### **2.1.2.4. Senyawa Logam**

Hampir semua logam terdapat dalam minyak bumi, tetapi karena jumlahnya sangat kecil pada umumnya tidak menimbulkan permasalahan. Kecuali beberapa logam yang walaupun jumlahnya sangat kecil dapat bersifat racun terhadap katalisator, misalnya vanadium, arsen, besi dan nikel. Dalam minyak bumi, senyawa logam dapat berbentuk garam, senyawa logam organik (sabun). Pada umumnya senyawa logam cenderung untuk berkumpul dalam fraksi residu.

#### **2.2. Klasifikasi Minyak Bumi**

Setiap ladang minyak menghasilkan minyak mentah yang berbeda. Oleh karena itu, diperlukan suatu cara untuk menentukan tipe minyak mentah, sehingga diperoleh gambaran mengenai produk yang dapat dihasilkan dari setiap minyak mentah. Berhubung komposisi kimia minyak mentah mempunyai variasi yang tidak terhingga, maka klasifikasi minyak mentah menjadi sangat sukar dan sampai sekarang belum ada suatu cara untuk menentukan klasifikasi yang benar-benar memuaskan.

##### **2.2.1. Klasifikasi Berdasar API Gravity**

Klasifikasi minyak bumi yang paling sederhana adalah berdasar API *Gravity*. Klasifikasi ini timbul karena adanya kecenderungan bahwa minyak mentah dengan API *Gravity* tinggi akan mengandung fraksi ringan dalam jumlah yang relatif besar. Jadi minyak mentah yang mempunyai API *Gravity* tinggi biasanya mempunyai harga yang lebih tinggi dari pada yang memiliki API *Gravity* rendah, dimana minyak mentah dengan API *Gravity* tinggi mempunyai

fraksi ringan, seperti bensin, yang lebih banyak. Berdasarkan *API Gravity*, minyak mentah dibagi menjadi 5 jenis seperti terlihat dalam tabel 2.1.

Tabel 2.1.

Klasifikasi Minyak Bumi berdasarkan *API Gravity*

Jenis Minyak Bumi	<i>API Gravity</i>
Ringan	> 39,0
Ringan sedang	39,00 – 35,0
Berat sedang	35,0 – 32,0
Berat	32,0 – 24,8
Sangat berat	> 24,0

**2.2.2. Klasifikasi Berdasar Kandungan Malam dan Aspal**

Klasifikasi minyak bumi berdasar kandungan malam dan aspek minyak mentah dibagi menjadi 3 macam :

1. Minyak mentah dasar parafin
2. Minyak mentah dasar aspal
3. Minyak mentah dasar tengahan (campuran)

Minyak mentah dasar aspal selanjutnya disebut minyak mentah dasar naften. Dengan anggapan yang keliru terhadap minyak mentah dasar aspal, kira-kira 90 % minyak mentah termasuk dalam golongan minyak mentah dasar tengahan, sedangkan 10% lainnya termasuk golongan minyak mentah dasar parafin dan

aspal. Dengan semakin banyak ditemukannya ladang minyak baru, ternyata ada beberapa minyak bumi yang baru yaitu golongan dasar aromatik.

### 2.2.3. Klasifikasi Menurut US. Bureau of Mines

Klasifikasi minyak bumi yang sekarang banyak digunakan adalah klasifikasi menurut Lane dan Garton dari Bureau of Mines. Sedangkan fraksi nomor 2 mendidih pada temperatur  $527^{\circ}\text{C}$  sampai  $572^{\circ}\text{C}$  pada tekanan 40 mmHg. Fraksi kunci nomor satu ternyata sesuai dengan fraksi kerosin, sedangkan fraksi no.2 sesuai dengan fraksi minyak pelumas. Klasifikasi minyak bumi menurut US Bureau of Mines, minyak bumi dibagi menjadi 9 golongan, seperti yang terlihat pada tabel 2.2.

Tabel 2.2.

#### Klasifikasi Minyak Bumi Menurut US. Bureau of Mines

Golongan Dasar Minyak Bumi	API Gravity	
	Fraksi Kunci No.1	Fraksi Kunci No.2
1. Parafin – parafin	$\geq 40$	$\geq 30$
2. Parafin – Tengahan	$\geq 40$	20 – 30
3. Parafin – Naften	$\geq 40$	$\leq 20$
4. Tengahan – Parafin	33 – 40	$\geq 30$
5. Tengahan – Tengahan	33 – 40	20 – 30
6. Tengahan – Naften	33 – 40	$\leq 20$

7. Naften – Parafin	$\leq 33$	$\geq 30$
8. Naften – Tengahan	$\leq 33$	20 – 30
9. Naften – Naften	$\leq 33$	$\leq 20$

Walaupun secara teoritis ada 9 golongan dasar minyak mentah, tetapi dalam prakteknya hanya ada 7 golongan dasar minyak mentah. 2 golongan dasar minyak mentah yang belum dijumpai sekarang adalah golongan dasar parafin-naften, dan naften-parafin.

### 2.3. Sifat Umum Minyak Bumi

Minyak bumi memiliki komposisi yang berbeda satu dengan yang lainnya, sehingga dengan sendirinya mempunyai sifat yang berbeda pula. Walaupun demikian minyak bumi yang mempunyai golongan dasar tertentu terdapat kesamaan sifat umum seperti terlihat pada tabel 2.3.

Tabel 2.3.

Sifat Minyak Bumi Secara Umum

Sifat-sifat	Dasar Parafin	Dasar Naften
<i>API Gravity</i>	Tinggi	Rendah
Kandungan Nafta	Tinggi	Rendah
Angka Oktan Bensin	Rendah	Tinggi
Titik Asap Kerosin	Tinggi	Rendah

Angka Cetan Solar	Tinggi	Rendah
Titik tuang minyak pelumas	Tinggi	Rendah
Minyak pelumas	Tinggi	Rendah

Minyak dasar tengahan mempunyai sifat di antara minyak dasar parafin dan minyak dasar naften.

#### 2.4. Produk Minyak Bumi

Pada umumnya produk kilang minyak bumi dapat dibagi menjadi beberapa golongan, yaitu :

1. Produk yang mudah menguap : LPG (*Liquified Petroleum Gas*)
2. Minyak ringan : bensin, bahan bakar jet, zat pelarut, dan kerosin.
3. Distilat : bahan bakar diesel dan solar
4. Minyak pelumas
5. Gemuk (*grease*)
6. Malam parafin (*wax*)
7. Residu : Minyak bakar residu, kokas, dan aspal.

##### 2.4.1. Liquified Petroleum Gas (LPG)

LPG adalah minyak bumi yang dicairkan pada temperatur kamar dan tekanan sedang (sekitar 95 psig), sehingga LPG dapat disimpan dalam bentuk cairan. Komponen LPG adalah Propan dan Butan. Semua LPG mengandung belerang, karena khusus ditambahkan untuk mengetahui adanya kebocoran. Senyawa belerang yang digunakan adalah butyl mercaptan yang berbau tidak

enek. Indonesia memproduksi 2 jenis LPG, yaitu propan dan campuran propan butan. LPG digunakan untuk :

1. bahan bakar dalam rumah tangga dan industri
2. bahan bakar mesin pembakaran dalam
3. bahan baku industri petrokimia

#### **2.4.2. Bensin Motor**

Bensin motor merupakan campuran kompleks senyawa hidrokarbon yang mempunyai daerah titik didih ASTM sekitar  $40^{\circ}\text{C}$  sampai  $200^{\circ}\text{C}$ , dan digunakan sebagai bahan bakar mesin pembakaran dalam (internal combustion engine). Indonesia menghasilkan 2 macam bensin motor, yaitu :

1. bensin premium yang mempunyai angka oktan minimum 87 dan berwarna kuning.
2. bensin super, yang mempunyai angka oktan minimum 98 dan berwarna merah.

#### **2.4.3. Kerosin**

Kerosin adalah fraksi minyak bumi yang lebih berat daripada bensin dan mempunyai titik didih antara  $340^{\circ}\text{F}$  sampai  $530^{\circ}\text{F}$ . Penggunaan utama kerosin adalah sebagai bahan bakar lampu penerangan, dan bahan bakar kompor dalam rumah tangga.

#### **2.4.4. Bahan Bakar Diesel**

Bahan bakar diesel adalah fraksi minyak gas yang mempunyai daerah titik didih antara  $300^{\circ}\text{F}$  sampai dengan  $700^{\circ}\text{F}$ , yang digunakan sebagai bahan bakar dalam mesin diesel. Indonesia pada saat ini memproduksi 2 macam bahan bakar

diesel, yaitu bahan bakar solar yang digunakan sebagai bahan bakar diesel dengan kecepatan putaran tinggi dan sedang, dan bahan bakar IDO (Industrial Diesel Oil) untuk mesin diesel dengan kecepatan putaran rendah.

#### 2.4.5. Minyak Bakar

Minyak bakar adalah minyak residual atau campuran antara residual dan distilat. Minyak bakar pada umumnya dibedakan viskositasnya. Viskositas minyak bakar menentukan tipe alat pembakar (*burner*).

#### 2.4.6. Minyak Pelumas

Sesuai dengan namanya minyak pelumas digunakan untuk melumasi bagian mesin yang berkontak dan bergerak satu dengan yang lainnya, sehingga mencegah terjadinya keausan. Karena jenis mesin beraneka ragam dan masing-masing bekerja dengan kondisi yang berbeda, maka minyak pelumas juga bermacam-macam. Klasifikasi minyak pelumas mesin kendaraan bermotor menurut Society of Automotive Engineers (SAE) dapat dilihat pada tabel 2.4.

Tabel 2.4.

#### Klasifikasi Minyak Pelumas Mesin

#### Kendaraan Bermotor Menurut SAE

Bilangan viscositas SAE	Daerah viskositas (Cs)			
	Pada 0 °F		Pada 210 °F	
	Min	Maks	Min	Maks
5 W	-	1.300	-	-
10 W	1.300	2.600	-	-

20 W	2.600	10.000	-	-
20 W	-	-	5,7	9,6
30 W	-	-	9,6	12,9
40 W	-	-	12,9	16,8
50 W	-	-	16,8	22,7

#### 2.4.7. Malam Minyak Bumi

Senyawa hidrokarbon yang terdapat dalam malam(wax) minyak bumi mempunyai atom karbon mulai dari 20 sampai 75 buah dalam setiap molekulnya. Malam minyak bumi yang melebur pada suhu sekitar 130<sup>0</sup> F atau yang lebih rendah, hampir seluruhnya terdiri dari senyawa hidrokarbon parafin normal yang mempunyai atom karbon sampai sejumlah 34 buah. Malam minyak bumi yang mempunyai titik lebur yang lebih tinggi mengandung senyawa hidrokarbon naften dan isoparafin. Malam minyak bumi dapat digolongkan menjadi 2 tipe, yaitu malam parafin dan malam mikrokristal. Malam parafin diperoleh dari distilat parafin ringan, sedangkan malam mikrokristal diperoleh dari distilat parafin berat. Penggunaan malam minyak bumi antara lain untuk melapisi kertas, melapisi papan, pembuatan lilin, bahan kosmetika, dan kertas pembungkus makanan.

#### 2.4.8. Aspal

Aspal adalah bitumen setengah padat atau padat hitam yang berasal dari minyak bumi. Aspal terdapat dialam, misalnya di Buton. Aspal diperoleh sebagai salah satu produk kilang minyak bumi. Aspal digunakan sebagai alat perekat pada

konstruksi pengerasan jalan, sebagian lainnya untuk melapisi saluran pipa sebagai bahan pelindung, untuk melapisi bagian bawah mobil, dan lain-lain.



## BAB III UNIT PENGOLAHAN

### 3.1. Pendahuluan

Distilasi adalah metode pemisahan komponen dari suatu larutan, yang bergantung pada distribusi komponen dalam fase cair dan gas, yang terjadi ketika semua komponen ada di dalam kedua fase itu. Fase kedua dibuat dengan cara penguapan atau pengembunan dari larutan asal (Treybal, 1980). Perbedaannya dengan absorpsi dan desorpsi adalah fase kedua absorpsi dan desorpsi dibuat dengan penambahan senyawa baru dengan fase berbeda.

### 3.2. Unit Distilasi Atmosferis

Unit distilasi atmosferis (*Atmospheric Distillation Unit*) yang juga disebut sebagai *Topping Unit*, merupakan unit proses untuk menghasilkan fraksi minyak bumi. Pada umumnya sebelum minyak bumi diolah dalam unit distilasi atmosferis, minyak bumi terlebih dahulu melalui proses *desalting* untuk penghilangan garam yang mempengaruhi jalannya proses, serta untuk mencegah korosi para peralatan distilasi. Pada dasarnya proses ini berlangsung pada tekanan operasi sekitar 1 atmosfer. Titik didih fraksi minyak bumi berbeda satu sama lain. Makin besar molekul hidrokarbon yang ada dalam fraksi tersebut, makin tinggi titik didihnya. Proses pemisahan berlangsung pada kolom distilasi dengan diameter dan tinggi sesuai dengan rencana kapasitas unit tersebut. Sebelum diumpan ke dalam kolom fraksinasi, minyak bumi dipanaskan di dalam *furnace*. Pemanasan tersebut berkisar antara  $320^{\circ}\text{C}$  sampai  $360^{\circ}\text{C}$ . Pemanasan ini dibatasi tidak lebih dari  $370^{\circ}\text{C}$ , agar tidak terjadi proses perengkahan, yang dapat

menghasilkan produk yang tidak dikehendaki. Di dalam kolom fraksinasi, minyak mentah tersebut mengalami pemisahan, yang ringan menuju ke atas dan yang berat menuju ke bawah. Agar proses pemisahan lebih sempurna, maka kolom fraksinasi dilengkapi dengan kolom stripper. Pada umumnya proses distilasi atmosferis ini disertai penambahan uap air yang digunakan untuk menurunkan tekanan parsial minyak bumi, sehingga temperatur operasi tidak melebihi batas maksimal.

Produk dari unit distilasi atmosferis Pusdiklat Migas Cepu adalah sebagai berikut :

1. Pertasol Ca, Cb, Cc
2. Kerosin
3. Solar
4. PH Solar
5. Residu

### **3.2.1. Bahan Baku**

Unit distilasi atmosferis di kilang Pusdiklat Migas Cepu mengolah minyak mentah dari lapangan Kawengan, Ledok, Nglobo, dan Semanggi, yang bernaung di bawah Pertamina DOH JABATI. Pada saat ini umpan kilang adalah minyak mentah jenis *Mix Crude* yaitu campuran antara minyak mentah Kawengan dan Ledok Cs.

### **3.2.2. Peralatan Proses**

Alat utama dalam unit distilasi adalah sebagai berikut :

1. *Furnace*

2. Kolom fraksinasi
3. Kolom stripper
4. Alat penukar panas
5. Kondenser dan pendingin
6. Separator
7. Tangki penampung

Alat proses yang merupakan peralatan pokok di unit distilasi atmosferis kilang minyak Pusdiklat Migas Cepu dapat dikelompokkan menjadi :

1. Pompa

Pompa berfungsi memindahkan cairan dari satu tempat ke tempat yang lain dalam sistem pemipaan. Pompa yang digunakan ada dua jenis :

1. Pompa sentrifugal dengan penggerak motor listrik.
2. Pompa reciprocating dengan penggerak steam.

Pompa yang ada diantaranya adalah :

1. Pompa di kilang
  - a. Pompa bahan bakar : P.010-1A/B, sentrifugal.
  - b. Pompa refluks C-1A : P.010-2A/B, sentrifugal
  - c. Pompa refluks C-2 : P.010-3A/B, sentrifugal
  - d. Pompa bahan bakar : P.010-4A/B, sentrifugal
2. Pompa distribusi
  - a. Pompa pertasol : P.010-12A/B, P.010-14, reciprocating

- b. Pompa kerosin : P.010-7A/B, reciprocating
- c. Pompa solar/PH solar : P.010-10/11, reciprocating
- d. Pompa residu : P.010-8/9, reciprocating

2. Alat penukar panas (*heat exchanger*)

Alat penukar panas berfungsi sebagai tempat terjadinya perpindahan panas antara bahan satu dengan bahan yang lain, sehingga terjadi perubahan suhu dan adakalanya disertai dengan perubahan fase. Ada tiga jenis alat penukar panas yang digunakan di kilang, yaitu :

1. *Heat exchanger*

*Heat exchanger* berfungsi memanaskan umpan minyak mentah sebelum dimasak dalam *furnace*, dengan memanfaatkan panas yang dibawa oleh hasil dasar stripper residu C-5 dan hasil dasar stripper solar C-4.

Jenis : *Shell dan tube exchanger*, dimana minyak mentah mengalir melalui *tube* pemanas melalui *shell*.

Jumlah : 3 buah, yaitu HE-1, HE-2, dan HE-3.

2. Kondenser

Kondenser berfungsi mengembunkan pertasol Ca yang berasal dari puncak menara fraksinasi C-2 dengan menggunakan air sebagai media pendingin.

Jenis : *Shell and tube heat exchanger*, dimana uap pertasol Ca lewat *shell* dan air pendingin lewat *tube*.

Jumlah : 6 buah, yaitu CN-1 sampai dengan 12.

3. *Cooler*

*Cooler* berfungsi mendinginkan produk minyak yang keluar dari stripper, fraksinasi, HE maupun kondenser dengan air sebagai media pendingin sampai suhu yang dikehendaki.

Jenis : 1. *Shell and tube*, air lewat *tube* dan minyak lewat *shell*.

Jumlah : 14 buah, yaitu CL-1 sampai dengan 14.

2. *Box cooler*, air dalam *box* dan minyak lewat *tube*.

Jumlah : 8 buah, yaitu BC-A sampai 8.

3. *Furnace*

*Furnace* berfungsi memanaskan minyak mentah sampai pada suhu 325 °C dengan menggunakan fuel oil dan fuel gas sebagai bahan bakar, steam untuk pengkabutan fuel oil serta udara sebagai sumber oksigen.

Jenis : Horizontal Box Furnace

Jumlah : 4 buah, yaitu : F-1/2/3 sedangkan F-4 istirahat.

4. *Evaporator*

*Evaporator* berfungsi memisahkan uap dan cairan dari minyak setelah dipanaskan dalam dapur dengan bantuan steam dari bagian bawah menara. Uap keluar melalui puncak kolom berupa pertasol, kerosin, solar, dan PH solar yang tercampur sedangkan cairan lainnya berupa residu keluar dari dasar kolom. Jumlah alat 1 buah yaitu V-1.

5. Kolom fraksinasi

Kolom fraksinasi berfungsi memisahkan minyak menjadi fraksinya berdasarkan perbedaan titik didih.

Jumlahnya dua buah, yaitu :

1. Fraksinasi C-1A dengan 21 *plate tray*
2. Fraksinasi C-2 dengan 16 *plate tray*

6. Kolom Stripper

Kolom stripper berfungsi memisahkan fraksi ringan yang masih terikut di dalam produk yang lebih berat dengan menggunakan injeksi steam dari bagian bawah kolom.

Jumlahnya tiga buah, yaitu :

1. Stripper kerosin C-3 dengan 7 *tray*.
2. Stripper solar C-4 dengan 6 *tray*.
3. Stripper residu C-5 dengan 6 *tray*.

7. Separator

Separator merupakan suatu silinder yang berfungsi memisahkan minyak dari air dan gas yang terikut berdasarkan perbedaan berat jenisnya.

Minyak mengalir secara *overflow* dan berada diatas air yang dibuang melalui bagian bawah separator, sedangkan gas dialirkan kembali ke kondensor untuk diembunkan kembali. Gas yang tidak dapat mengembun dibuang ke atmosfer melalui *flare*.

Jumlahnya delapan buah : S-1 sampai dengan S-8.

#### 8. Tangki

Tangki berfungsi menampung bahan baku dan produk dari kilang. Jenis tangki yang digunakan adalah silinder tegak *fixed cone roof tank*, pada minyak berat seperti tangki PH solar dan minyak mentah pada dasar tangki dilengkapi dengan *steam coil* agar minyak tetap berada dalam keadaan cair.

Berdasarkan fungsinya dibedakan menjadi :

1. Tangki bahan baku : T-101/102
2. Tangki produksi : T-104/106/108/109/110/111/112/T-113 s.d. 119.  
T-120/122/123/125/126/127/129

3. Tangki sirkulasi

4. Tangki minyak kotor

#### 9. Instrumentasi

Instrumentasi berfungsi mengetahui, mengatur, mengontrol variabel proses agar berjalan seperti yang diinginkan. Besaran proses yang perlu dikontrol adalah temperatur, tekanan, level (tinggi cairan) dan kecepatan aliran.

#### 3.2.3. Uraian Proses

Minyak mentah *Mix Crude* dari tangki penampung T-101 dan T-102 dilewatkan alat penukar panas HE-1 pada suhu 35 °C dan keluar HE-1 pada suhu 60 °C, lalu dipanaskan lebih lanjut dalam HE-2/3 sehingga suhunya mencapai 125 °C, sebagai pemanas pada HE-1 adalah solar yang merupakan hasil dasar kolom

stripper C-4, sedang pemanas pada HE -2/3 adalah residu yang merupakan hasil dasar kolom stripper residu C-5 yang bersuhu 305 °C. Residu yang keluar dari HE-2/3 kemudian didinginkan lagi di dalam *box* dan T-123. Sedangkan solar yang keluar dari HE-1 didinginkan lebih lanjut di dalam *cooler* 6,10,11, kemudian dipisahkan dari airnya pada suhu 50 °C di dalam separator S-7 berdasarkan perbedaan berat jenis.

Hasil solar ditampung di dalam tangki T-120, T-127, dan T-111. Baik residu maupun solar yang dihasilkan dapat langsung digunakan sebagai bahan bakar.

Minyak yang keluar dari HE-2/3 bersuhu kurang lebih 125 °C sudah siap untuk dimasak di dalam *furnace* F/1/2/3/4. Sebagai pemanas di dalam *furnace* F-1/2/3/4 digunakan campuran bahan bakar gas dan minyak dengan ditambah steam untuk *atomizing* (pengkabutan) bahan bakar cair, serta udara sebagai sumber oksigen.

Minyak keluar dari dapur F-1/2/3/4 pada suhu 320 °C. Minyak yang belum menguap setelah dimasak di dalam dapur F-1/2/3/4, akan dipisahkan dari residu, di dalam menara evaporator V-1 dengan bantuan injeksi steam dari dasar menara V-1 dengan tekanan 1,34 atm. Gas hasil pembakaran yang suhunya 325 °C dialirkan melalui cerobong *stack* yang mempunyai ketinggian tertentu untuk dibuang ke atmosfer (udara).

Uap dari puncak evaporator V-1 yang keluar pada suhu 320 °C lalu dialirkan menuju kolom fraksinasi C-1A, sedangkan cairan yang keluar dari dasar evaporator V-1 pada suhu 300 °C dilewatkan striper residu C-5 untuk memisahkan

fraksi ringan yang terikat dalam fraksi beratnya dengan bantuan injeksi steam dari dasar kolom.

Uap dari puncak C-5 digunakan sebagai umpan kolom fraksinasi C-1A dan cairannya residu panas dari dasar C-5 dimanfaatkan untuk memanaskan umpan pada HE-2/3.

Uap yang keluar dari puncak kolom fraksinasi C-1A pada suhu 123 °C adalah pertasol yang berfungsi sebagai zat pelarut (solvent) dalam industri. Hasil dasar yang berupa Parafin High solar (PH solar) keluar dari dasar kolom C-1A pada suhu 325 °C. PH solar terlebih dahulu didinginkan dalam *box cooler* BC-2, sebelum ditampung dalam tangki T-108, T-118, dan T-119, serta dipisahkan dari air yang terikat dalam separator kerosin dan solar.

Hasil sisi kolom yang berupa kerosin diambil dari plate nomor 11, 13, 15, dan 17, dari kolom fraksinasi C-1A dan dimasukkan ke stripper kerosin. Dengan injeksi steam diperoleh hasil puncak yang berupa uap pertasol Cb yang diumpankan lagi ke *plate* nomor 14 kolom fraksinasi C-1A pada suhu 175 °C, sedangkan hasil dasar berupa kerosin didinginkan dalam *cooler* CL-7/8/12 dan selanjutnya dipisahkan dari airnya pada suhu 40 °C dalam separator S-5. Hasil kerosin ditampung dalam tangki T-106/125/126/129.

Sedangkan umpan untuk kolom stripper C-4 diambil dari plate nomor 3,5,7,9,11. Hasil puncak pada suhu 205 °C dikembalikan ke kolom C-1A pada *plate* nomor 8. Hasil dasar berupa solar dimanfaatkan sebagai pemanasan awal umpan di HE-1. Kemudian didinginkan lebih lanjut pada *cooler* CL-6/10/11. Dari

sini solar dipisahkan dari airnya dalam separator S-6 pada suhu 43 °C untuk kemudian ditampung dalam tangki T-III/120/127.

Hasil puncak kolom fraksinasi C-1A dimurnikan lagi dalam kolom fraksinasi C-2. Dengan bantuan injeksi steam maka diperoleh hasil puncak berupa pertasol Ca pada suhu 82 °C. Uap ini diembunkan dalam kondensor parsial CN-1 sampai dengan 4. Embun yang terbentuk didinginkan lebih lanjut dalam *box cooler* BC-3 sampai 8. Separator S-1 pada suhu 40 °C dan S-3 pada suhu 34 °C digunakan untuk pemisahan air dan gas yang terikut. Hasil pertasol Ca ini kemudian ditampung dalam tangki T-112/114/115/116/117. Pertasol Ca sebagian digunakan sebagai reflux bagi kolom fraksinasi C-2 dengan bantuan pompa reflux P100/S. Hasil tengah kolom fraksinasi C-2 kemudian dilewatkan separator S-2 pada suhu 54 °C dan hasilnya digabungkan dengan hasil kolom fraksinasi C-2 yang berupa pertasol Cc.

### 3.3. Wax Plant

#### 3.3.1. Tinjauan Umum

Untuk mendapatkan nilai tambah dari hasil *bottom* suatu penyulingan minyak bumi, maka perlu diadakan pengolahan lebih lanjut. Misal : PH solar yang dihasilkan di kilang Cepu, bila dipasarkan langsung selain harganya murah, persyaratan untuk suatu produk sulit dicapai.

Dengan mengolah PH solar menjadi batik *wax*, selain terdapat nilai tambah maka juga didapat hasil samping misalnya *Bleaching Oil Distillate* (BOD), sebagai bahan pencelup di pemintalan karung.

Bahan dasar pembuatan *wax* adalah PH solar dari unit distilasi atmosferis. *Wax* juga di dapat dari pengolahan lebih lanjut long residu pada distilasi vakum, dengan menghasilkan *parafin oil distillate*. *Wax* adalah kristal hidrokarbon yang sebagian besar tersusun dari senyawa normal parafin dan sedikit senyawa isoparafin (dari fraksi minyak) yang pada suhu kamar dalam keadaan padat.

*Wax* dibutuhkan masyarakat, antara lain :

1. untuk kerajinan batik
2. untuk melapisi batang korek api
3. untuk membuat semir sepatu
4. untuk melapisi kertas atau isolasi
5. untuk bahan baku pembuatan *grease*

*Wax* dibagi menjadi tiga jenis, yaitu :

1. *Parafin wax*, *wax* dari fraksi solar hasil sisi kolom distilasi atmosferis. Jarak titik leleh parafin wax 90 °F – 160 °F, terdiri dari normal parafin dan sedikit isoparafin.
2. *Petroleum wax*, *wax* dari fraksi solar berat hasil distilasi vakum atas *heavy gasoil distillate*. Berat molekul petroleum wax tinggi dan jarak titik leleh 160° - 190° F. *Petroleum wax* pada suhu kamar bersifat sangat lembek dan digunakan sebagai bahan bakar *vaseline*.
3. *Petroleum kerosine wax*, *wax* dari *short residu*, terdiri dari molekul besar dan titik leleh 120 °F – 180 °F, dengan sifat rapuh dan keras.

### 3.3.2. Bahan Baku dan Hasil

Fungsi utama *wax plant* Cepu adalah untuk mendapatkan batik *wax*, yaitu *wax* dengan titik leleh 135 – 138°F dengan kandungan minyak kurang lebih 2,5 % berat. Guna batik *wax* adalah untuk membatik.

Bahan baku *wax plant* adalah PH solar yang merupakan hasil sisi kolom distilasi atmosferis kilang Cepu dari *crude oil* Kawengan.

Syarat-syarat PH Solar :

1. *Specific gravity* 158 °F : 0,83
2. *Pour point* : 100 – 105 °F
3. Kandungan *wax* : 30 %
4. Temperatur transfer : 7 –10 °F (dari titik tuang)

Selain menghasilkan batik *wax* , hasil samping lain :

1. A.F.O. (*A Filter Oil*)
2. Residu 38
3. B.O.D. (*Bleaching Oil Distillate*)

### 3.3.3. Tahapan Proses

Proses pengolahan PH Solar, yaitu :

#### 3.3.3.1 Proses Pengambilan Wax / Dewaxing

Pada proses ini, *wax* dipisahkan dari minyak dengan cara kristalisasi dan filtrasi. Proses *dewaxing* dibagi menjadi dua bagian, yaitu :

##### a. Bagian pendinginan (*chiller*)

Fungsi *chiller* adalah mendinginkan PH solar sampai suhu  $\pm 84$  °F. Media pendingin adalah air dari *cooling tower* yang dipompa

ke bagian *shell* pada suhu 80 °F dan ke luar pada suhu 85 °F. PH solar mengalir di dalam *tube chiller* dan keluar dalam bentuk campuran minyak dan kristal *wax* (berbentuk pasta/*slurry*). Campuran minyak dan kristal *wax* kemudian ditampung pada tangki 203/204.

b. Bagian penekanan (*filter press*)

*Slurry* pada tangki T-203/204 ditarik pompa *plunger* P-200. 6/7 dengan tekanan *discharge* 1,5 – 2,0 kg/cm<sup>2</sup> ke *filter press* untuk dipisahkan antara kristal *wax* dan minyaknya.

Perbandingan kristal *wax* dan minyak untuk setiap satuan berat PH Solar adalah 4 : 6 . Akibat penekanan di dalam *filter press*, minyak A.F.O menembus kain saring masuk ke lubang *plate*. Kemudian A.F.O keluar melalui saluran di bagian samping *plate* dan ditampung pada tangki T-210/213 sebagai hasil samping.

Kristal *wax* tersaring dan terkumpul padat membentuk *A cake* di dalam *frame* pada kain saring. Lama penyaringan ± 4 jam dengan menggunakan empat buah *filter press* yang ditandai dengan A.F.O yang tidak keluar lagi dari *plate* . Kemudian filtrasi dihentikan dan dibongkar untuk melepaskan *A cake*.

*A cake* yang telah lepas ditampung pada saluran yang dilengkapi conveyor, yang ada di bawah *filter press* yang digerakan motor listrik, untuk dimasukkan tangki penampung T-217/218/219. Di sini *A cake* dalam keadaan cair karena pada tiap tangki terdapat pipa pemanas.

A.F.O. dari *filter press* digunakan sebagai :

1. Bahan bakar industri ( open, ketel, *furnace* )
2. Bila diblending dan ditambah solar menghasilkan B.O.D (digunakan di pabrik goni)

Komposisi proses *dewaxing* :

1. Vol A.F.O. : 65 %
2. Vol A cake : 35 %

### 3.3.3.2. Proses Pengeringan / Sweating

Proses ini bertujuan menurunkan kadar minyak yang terkandung dalam *wax* dengan pemisahan melalui pendinginan sampai beku untuk kemudian dipanaskan perlahan-lahan sehingga minyak terpisah dari *wax* atas dasar perbedaan titik beku.

*Wax* dari tangki T-219 dipompa dengan pompa P-200-8/9 menuju AMS ( *Allan Moore Stove* ), dimana bagian dalam AMS dilengkapi koil yang rapat untuk proses pemanasan dan pendinginan *slack wax*.

*Slack wax* cair di dalam AMS secara perlahan didinginkan oleh air yang mengalir melalui koil. Air pendingin disirkulasi oleh pompa P-200-11/12 dari *cooling tower*. Untuk mencapai suhu 27 °C, pendinginan memerlukan waktu tiga puluh jam. Setelah pendinginan tercapai , sirkulasi diubah menggunakan pompa P-200-21/22/23/24/25. Air keluar koil di campur dengan steam untuk menaikkan suhu pengeringan  $\pm 0,5$  °C/jam.

Minyak yang keluar selama *sweating* dari suhu yang terendah sampai 47 °C ditampung sebagai foot oil. Dari suhu 48-56 °C ditampung sebagai *recycle oil*. Sedang diatas suhu 56 °C ditampung sebagai SPH (*Sweat Parafin Hydrocarbon*).

### 3.3.3.3. Proses Pemurnian / Treating

Proses ini bertujuan menurunkan kandungan minyak serta memperbaiki warna *wax* dari coklat kehitaman menjadi coklat kekuningan. Sebagai bahan penyerap minyak dan kotoran digunakan *clay*.

*Sweat wax* adalah produk akhir dari AMS. Dari tangki T-233/234, *sweat wax* dipompa ke unit agitator 5/6. Kelebihan *sweat wax* ditampung pada agitator 3, lalu dibuang airnya sampai bebas air. Pada agitator 5/6 dilengkapi koil pemanas untuk menjaga *sweat wax* tetap cair dengan suhu 80 – 90 °C.

*Clay* ditambahkan dengan konsentrasi 3 – 5% berat *wax*, disertai pengadukan dengan udara bertekanan yang dihasilkan oleh kompresor. Agar didapatkan udara kering, udara terlebih dahulu ditampung di dalam tangki yang dilengkapi saluran pembuangan air, agar tekanan konstan.

Lama pengadukan ± 2 jam agar penyerapan sempurna. Setelah pengadukan dihentikan, maka campuran *clay* dan *sweat wax* diendapkan ± 1 jam agar terjadi pemisahan, lalu kotoran dibuang.

Campuran *clay* dan *sweat wax* dipompa dan dialirkan ke filter untuk dipisahkan. Pada proses ini cairan *wax* menembus kain filter dan ditampung di agitator 4 sebagai *treated wax*. Kemudian *wax* dipompa masuk agitator 2 dengan pompa P-200-16 dan dialirkan ke unit percetakan dengan cara gravitasi, agar aliran talang pelan tidak memercik dan konstan sehingga tidak tumpah.

#### 3.3.3.4. Proses Percetakan / Moulding

Proses ini bertujuan mempermudah transportasi dan pengepakan *wax*. Pada unit ini batik *wax* cair dimasukkan ke dalam cetakan yang disusun pada rak bertingkat, lalu didinginkan  $\pm 24$  jam.

#### 3.3.4. Peralatan dan Fungsinya

##### 1. Pompa

Pompa *wax plant* Pusdiklat Migas Cepu :

1. Pompa torak dengan penggerak *steam*
2. Pompa sentrifugal dengan penggerak motor listrik
3. Pompa *plunger* dengan penggerak motor listrik

Fungsi pompa dibedakan atas :

##### 1. Pompa transportasi :

Untuk memompa bahan baku , hasil dan air pendingin.

##### 2. Pompa *filter press* :

Untuk memompa campuran antara *wax* dan minyak ke *filter press*.

##### 2. *Chiller*

*Chiller* yang digunakan adalah *double pipe* dengan diameter dalam 6 inci dan diameter luar 8 inci. Ada 2 unit *chiller*. Tiap unit terdapat 12 jalur disusun 6 tingkat dengan panjang tiap jalur 40 kaki.

Dalam *tube* terdapat pisau conveyor (*scraper*) diputar dengan motor listrik. Conveyor berfungsi mengisi *wax* dari dinding dalam, serta membantu membuat aliran dalam *tube chiller* turbulen, sedang air pendingin melalui *shell*.

3. *Filter press*

Pada unit *dewaxing*, *filter press* yang digunakan adalah *frame and plate*, dan berfungsi memisahkan *wax (A cake)* dari minyak (A.F.O).

Unit ini terbuat dari plat dan dua kain filter *cloth* dengan tekanan pompa 2 – 3 kg/cm<sup>2</sup>.

4. AMS (*Allan Moore Stove*)

AMS yang digunakan berbentuk silinder tegak dan terdiri dari tujuh tingkat ruangan. Tiap ruangan berisi lima belas spiral koil. Pada *wax plant* terdapat 6 AMS. 5 untuk *sweating* dan 1 untuk penampung air. Kapasitas masing-masing AMS = 56 m<sup>3</sup>.

AMS berfungsi sebagai tempat proses pengeringan *slack wax* yang didasari perbedaan titik beku. Media pendinginan yang digunakan adalah air dari *cooling tower* dan pengeringannya menggunakan injeksi steam pemanas.

5. Agitator

Agitator yang digunakan berbentuk silinder yang bottomnya berbentuk kerucut dan dapat menampung *wax* cair dengan kapasitas 13 m<sup>3</sup> serta dilengkapi koil pemanas dan saluran bertekanan untuk pengadukan.

6. Tangki

Tangki digunakan untuk menampung A.F.O., *A cake*, *foot oil*, dan *sweat wax*. Tangki penimbun sementara berukuran kecil sedang tangki penimbun tetap berukuran besar.

#### 7. Kompresor

Kompresor pada unit *wax plant* adalah kompresor torak yang digerakkan oleh motor listrik untuk menghasilkan udara bertekanan yang diperlukan untuk pengadukan *wax* dengan *clay* di dalam agitator.

#### 8. Alat cetak

*Wax* dicetak menggunakan loyang sebanyak enam ratus buah yang disusun pada tiga buah rak. Batik *wax* yang telah dicetak mempunyai berat 4 – 5 kg. Proses pembekuan dilakukan secara alami. Hal ini memerlukan waktu 24 jam.

#### 9. Menara pendingin air (*cooling tower*)

Menara pendingin air berfungsi mendinginkan air yang dipakai pada *chiller* dan AMS. *Wax plant* menggunakan menara pendingin jenis *atmosferic circulation*, yaitu pendinginan dilakukan dengan mengontakkan langsung butiran air yang jatuh dari atas menara pendingin, dengan aliran udara terbuka secara alami.

### 3.4. Laboratorium Kontrol Kualitas Kilang dan Wax Plant

Laboratorium merupakan bagian yang sangat penting dalam suatu industri perminyakan. Untuk memperoleh produk yang baik dan seragam, serta memenuhi persyaratan yang ditentukan oleh Dirjen Migas, maka masing-masing produk perlu diadakan pengontrolan kualitas.

Laboratorium operasi berperan dalam memeriksa jenis bahan baku maupun kualitas produk yang dihasilkan. Selain untuk produk minyak bumi, kontrol juga

dilakukan terhadap minyak mentah sebagai bahan baku. Adapun sarana yang tersedia di Pusdiklat Migas Cepu adalah laboratorium operasi yang terdiri dari :

1. Laboratorium kontrol produk minyak bumi.
2. Laboratorium analisa air.

#### **3.4.1. Laboratorium Kontrol Produk Minyak Bumi (Analisa Minyak)**

Tugas analisa minyak bumi mencakup analisa *crude oil* maupun produk yang dihasilkan oleh kilang dan *wax plant*, yang bertujuan mengendalikan mutu produk. Pusdiklat Migas Cepu menggunakan prosedur dan alat yang menggunakan standar ASTM ( *American Society for Testings and Materials* ) dan IP ( *Institute of Petroleum* ).

Analisa terhadap *crude oil* dimaksudkan untuk mengetahui karekteristik *crude oil*, sedangkan parameter produk yang dianalisa adalah :

##### **3.4.1.1. Berdasarkan sifat alirannya**

1. *Kinematic viscosity* ( ASTM D – 445 )

Tujuan : menentukan harga viscositas kinematika dari produk

Metode : sample dengan volume tertentu diletakkan di dalam viscosimeter tube pada temperatur pemeriksaan, untuk kemudian dialirkan melalui kapiler dan waktu pengaliran dicatat.

2. *Redwood viscosity* ( IP 70 )

Tujuan : menentukan harga viscositas Redwood dari beberapa produk petroleum

Metode : Sample dengan volume tertentu ditempatkan di dalam oil cup dan disesuaikan pada temperatur pemeriksaan. Sambil dilakukan pengadukan, kemudian sejumlah sample dialirkan dan waktu pengalirannya di catat.

3. *Pour point*

Tujuan : menentukan harga temperatur terendah dimana minyak masih dapat mengalir apabila didinginkan pada kondisi tertentu.

Metode : sample didinginkan sampai didapat temperatur dimana minyak sudah tidak dapat dituang.

3.4.1.2. Berdasarkan sifat korosinya

*Copper strip* ( ASTM D 130 )

Tujuan : untuk mengetahui adanya pengkaratan pada tembaga ( Cu ) yang disebabkan oleh produk tertentu.

Metoda : *Strip* tembaga dimasukkan ke dalam produk minyak bumi. Kemudian warna *strip* tembaga setelah pencelupan dibandingkan dengan standar korosi pada ASTM D 130.

3.4.1.3. Berdasarkan sifat penguapannya

1. Distilasi ASTM( ASTM D 86 )

Tujuan : untuk membandingkan standar distilasi ASTM pada beberapa produk minyak bumi dengan menetapkan trayek didihnya.

Metode : 100 ml sample didistilasi dengan kondisi tertentu. Pembacaan temperatur dilakukan setiap 10 % volume kondensat dan juga dibaca IBP dan FBP.

Keterangan : IBP ( *Initial Boiling Point* ) adalah pembacaan temperatur pada waktu kondensat pertama kali menetes.

FBP ( *Final Boiling Point* ) Adalah temperatur tertinggi dimana suhu disfilat sudah tidak dapat naik lagi.

2. *Reid vapour pressure* ( ASTM D . 323 )

3.4.1.4. Berdasarkan sifat lainnya.

1. *Specific gravity* ( ASTM D. 1298 )

Tujuan : menentukan harga *specific gravity* dari *crude oil* atau produk minyak bumi yang berbentuk cair dan mempunyai harga tes tekanan uap ( RVP ) kurang dari 26 lbs.

Metoda : Sample ditempatkan pada hydrometer silinder, kemudian hydrometer ditempatkan secara hati – hati. Setelah hydrometer dalam keadaan terapung bebas dan temperatur sample konstan maka dilakukan pembacaan skala dari hydrometer ini sebagai *specific gravity* dan juga dicatat temperatur sample guna menentukan faktor koneksinya

2. *Smoke point* ( ASTM D . 1322 )

Tujuan : mengetahui harga *smoke point* dari kerosin

Metoda : sample dinyalakan di dalam lampu standar, kemudian ditentukan nyala yang paling tinggi yang tidak menimbulkan asap, dengan ketelitian sampai 0,3 mm.

3. *Flash point*

Tujuan : Menentukan *flash point* dari produk minyak bumi.

Metoda : Dengan menggunakan peralatan :

1. *Cleveland open cup* ( ASTM D. 92 ) untuk semua produk minyak bumi, kecuali yang mempunyai titik nyala  $175^{\circ}\text{C}$ .
2. *Pensky martens closed up* ( ASTM D. 93 ) untuk minyak bakar, minyak pelumas dan suspensi padatan.
3. Abel ( IP . 170 ) untuk produk minyak bumi yang mempunyai *flash point* antara  $0^{\circ}\text{F}$  dan  $160^{\circ}\text{C}$ .
4. Tes ( ASTM D. 56 ).

Keterangan : *flash point* adalah temperatur minimum dimana campuran uap bahan bakar dan udara akan menyala bila terkena api.

4. Warna ( ASTM D . 1500 )

Tujuan : untuk menentukan warna ( secara visual ) dari beberapa produk minyak bumi dengan viskositas tinggi, misalnya minyak pelumas, minyak diesel dan *petroleum wax*.

Metoda : sample ditempatkan di dalam suatu tabung gelas standar dan tabung yang lain diisi aquades. Kemudian keduanya dikenai cahaya dalam colormeter dan kedua warna dibandingkan, lalu dibaca skalanya.

5. Warna dengan *Lovibind tintometer* ( IP . 17 )

Tujuan : pemeriksaan warna dari beberapa produk minyak bumi yang encer, misalnya bensin dan kerosin.

5. *Alkalinity*

Tujuan : untuk mengetahui adanya anion terutama karbonat dan hidroksida.

Metode : titrasi dengan menggunakan larutan asam indikator ( *methyl orange* ).

6. *Total hardness*

Tujuan : untuk mengetahui tingkat kesadahan air.

Metode : 100 ml sampel ditambah 20 tetes *buffer* ditambah 3 tetes EBT difiltrasi dengan Na – ethylendiamine tetra acetate ( EDTA ).

7. *Total solid*

Tujuan : untuk mengetahui kandungan solid di dalam air.

Metode : sample air dalam cawan porselin diuapkan sampai kering.

8. Bau dan rasa

Tujuan : untuk mengetahui rasa dan bau air.

Metode : pemeriksaan memakai indera secara langsung.

## BAB IV

### UNIT UTILITAS

#### 4.1. Pendahuluan

Unit utilitas merupakan unit yang membantu jalannya industri. Unit ini terdiri dari unit pengolah air, unit boiler, dan unit penyedia listrik. Industri memerlukan unit utilitas yang lengkap untuk dapat beroperasi. Selain untuk keperluan kilang, unit utilitas Pusdiklat Migas Cepu juga digunakan untuk berbagai keperluan lain di Pusdiklat Migas Cepu, Pertamina Cepu, dan daerah sekitarnya.

#### 4.2. Water Treatment

Unit ini bertugas mengolah air dari sumber air yang berasal dari sungai Bengawan Solo untuk keperluan air minum, boiler, air pendingin dan air pemadam kebakaran yang masing – masing mempunyai standar tertentu.

Unit *water treatment* di Pusdiklat Migas Cepu mengambil air dari sungai Bengawan Solo karena letaknya di pinggir aliran sungai tersebut dan mengolah air tersebut sehingga memenuhi syarat :

1. *Hardness* (kesadahannya) yang kecil, sebab *hardness* yang tinggi akan mengakibatkan terjadinya kerak.
2. Kandungan besi yang harus kecil sebab kalau terlalu besar akan mengakibatkan korosi.
3. Kandungan silika harus kecil untuk mengecilkan kemungkinan terjadinya kerak.

4. Kandungan minyak harus dihindari sebab minyak akan mengakibatkan terganggunya inhibitor dan *heat transfer* yang akhirnya akan menurunkan efisiensi.

Syarat air sebagai umpan boiler :

1. Kandungan zat penyebab korosi, seperti  $\text{CO}_2$  ,  $\text{O}_2$  ,  $\text{NH}_3$  ,  $\text{H}_2\text{S}$  harus dihindari.
2. Penyebab pembentukan kerak yang harus dihindari seperti garam karbonat silika ( $\text{CaSO}_3$ ).

Syarat yang diperlukan sebagai air sanitasi :

1. sifat fisik : tidak berbau, tidak berwarna dan tidak berasa.
2. sifat kimia : tidak bersifat asam atau basa dan tidak beracun.

Untuk mengolah air baku yang berasal dari permukaan atau air sungai agar menjadi air yang siap digunakan melalui tahap sebagai berikut :

1. *Screening* (penyaringan awal )

Proses ini merupakan proses fisis, yaitu proses penyaringan terhadap air untuk memisahkan partikel atau benda yang berukuran besar yang terikut oleh air.

Adapun tujuan penyaringan adalah :

1. mencegah terikutnya partikel besar yang mana bila tidak disaring akan mengakibatkan kebuntuan pada sistem perpipaan.
2. mencegah kerusakan pada pompa.

## 2. Sedimentasi (pengendapan awal)

Sedimentasi yaitu proses pengendapan partikel padat dalam air yang menyebabkan kekeruhan yang berupa lumpur atau zat padat berat lainnya.

Adapun tujuan pengendapan yaitu :

1. menghilangkan kekeruhan.
2. mengurangi kesadahan .
3. menghemat bahan kimia.

Ada beberapa hal yang mempengaruhi proses pengendapan, yaitu :

1. Waktu pengendapan dimana pemberian waktu harus cukup sehingga partikel padat memisah sempurna.
2. Perbedaan berat jenis partikel atau lumpur dengan air dimana semakin besar berat jenis partikel maka waktu pengendapan akan lebih pendek.
3. Gaya gravitasi dimana partikel mempunyai berat, dan oleh karena gaya gravitasi maka partikel akan turun.
4. Kecepatan aliran dimana semakin lambat aliran air, maka akan semakin baik hasil yang diperoleh.

## 3. Koagulasi dan flokulasi

Proses terbentuknya flok dengan cara menambah bahan koagulan pada air, kemudian flok mengendap.

Faktor yang mempengaruhi proses koagulasi :

1. jenis koagulan dan dosisnya.
2. suhu.
3. pengadukan
4. pemberian waktu untuk menggumpal.
5. derajat keasaman.

Faktor yang menentukan flokulasi :

1. penambahan bahan kimia.
2. pengadukan yang sempurna.
3. kontak yang baik.

Reaksi larutan tawas :



#### 4. Floatasi

Proses floatasi yaitu proses pemisahan partikel yang lebih ringan dengan jalan pengapungan. Perbedaan berat jenis mengakibatkan partikel ringan akan naik ke atas dan bisa dibuang dengan *overflow*.

Faktor yang mempengaruhi floatasi :

1. waktu.
2. perbedaan berat jenis partikel dengan air.
3. suhu.

#### 5. Klarifikasi

Proses klarifikasi yaitu proses penjernihan. Proses ini bisa gabungan antara proses sedimentasi, koagulasi, dan flokulasi dimana proses ini dijalankan di dalam alat khusus yang bernama *clarifier*.

Proses ini dapat dilakukan dengan :

1. memperbesar konsentrasi flok.
2. *recycle sludge*.

Flok dapat diperbesar dengan memberikan kontak yang baik antar partikel, yang dilakukan dengan pengadukan atau sirkulasi.

#### 6. Aerasi

Proses penambahan oksigen pada air untuk menghilangkan bau busuk, dan menetralkan racun dengan cara menyemprotkan air pada ujung pipa agar air dapat berkontak dengan udara luar.

#### 7. Filtrasi

Proses filtrasi yaitu proses pemisahan dengan cara penyaringan. Pada proses klarifikasi masih ada flok yang belum sempat terendapkan, sehingga untuk menghasilkan air yang baik, perlu dilakukan penyaringan.

Ada dua dasar metode filtrasi :

1. *Grafiti filter*

Filtrasi melewati berbagai media berpori.

2. *Pressure filter*

Beberapa faktor yang perlu diperhatikan dalam pemilihan metode filtrasi :

1. kualitas dari filter dan toleransi kandungan bahan yang disajikan.
2. kualitas dari cairan yang disaring.
3. fasilitas pencucian.
4. kondisi instalasi.
5. kualitas dari bahan yang dipisahkan.

Hambatan proses filtrasi yang paling sering ditemui adalah kebuntuan pori-pori atau lubang bahan filter. Adanya hambatan ini akan menurunkan efektivitas filtrasi. Hambatan ini diatasi dengan cara pencucian balik (*back wash*).

#### 8. Disinfeksi

Proses disinfeksi yaitu proses pembunuhan kuman yang bersifat patogen (penyebab penyakit). Proses ini dilakukan pada proses pengolahan air minum.

Di dalam air selalu hidup jasad renik, ada yang dapat menimbulkan penyakit pada manusia dan ada juga yang diperlukan oleh manusia. Jasad renik yang dapat menimbulkan penyakit pada manusia harus dihilangkan dengan jalan disinfeksi sebelum digunakan.

#### 9. Penimbunan dan pengumpulan

Pengumpulan air dalam jumlah banyak bertujuan:

1. menjaga kelangsungan produksi
2. membantu pengendapan

3. sebagai persediaan atau cadangan.

Air yang ditimbun :

1. air baku
2. air setengah jadi
3. air produk.

#### 10. Distribusi

Distribusi adalah pembagian atau penyaluran air setelah diproses dari penimbunan ke tempat dimana air digunakan.

Ada beberapa faktor yang perlu diperhatikan :

1. ketinggian tempat
2. kebutuhan air
3. perkembangan kebutuhan yang akan datang
4. macam keperluan
5. tekanan air.

Ada tiga macam metode distribusi :

1. Metode distribusi secara gravitasi.

Air dialirkan berdasarkan perbedaan tinggi tempat. Tempat penimbunan harus lebih tinggi dari tempat penerima air.

2. Metode distribusi dengan pompa langsung.

Sistem distribusi dengan memompa langsung dari tempat pengolahan ke tempat penggunaan.

3. Metode distribusi dengan pompa dan tangki timbun.

Sistem distribusi dengan pompa ke tangki timbun yang ditempatkan di tempat yang tinggi kemudian didistribusikan untuk penggunaan secara gravitasi.

Unit yang ada pada unit pengolahan air di Pusdiklat Migas Cepu adalah :

1. Unit *Raw Water Pump Station*.
2. Unit Pengolahan Air Industri.
3. Unit Pengolahan Air Minum.

**4.2.1. Unit Raw Water Pump Station**

Tugas unit ini adalah mengalirkan air baku dari Bengawan Solo dengan menggunakan pompa sentrifugal menuju dua tempat, yaitu :

1. Bak Yap (Kali Solo II) untuk diolah menjadi produk air industri.
2. Bak segaran untuk digunakan sebagai umpan CPI dan air pemadam kebakaran.

Peralatan yang ada di Unit *Raw Water Pump Station* ini adalah :

1. Tiga pompa sentrifugal (dua buah operasi, satu buah *standby*).
2. Satu pompa redam (pompa ponthas) untuk menghisap bocoran air dari pompa, yang terdapat di dalam rumah pompa dan dibuang kembali ke Bengawan Solo.

**4.2.2. Unit Pengolahan Air Industri**

Unit ini mengolah air baku dari Bengawan Solo dan menghasilkan air industri. Sistem pengolahan air yang digunakan adalah sistem konvensional, yaitu menggunakan bak air yang cukup luas sehingga banyak memakan tempat.

Bahan yang digunakan antara lain tawas dan kaporit . Proses yang digunakan antara lain :

1. koagulasi
2. flokulasi
3. klarifikasi
4. sedimentasi.

Air industri berfungsi sebagai :

1. Air pendingin (*cooling water*)

Air pendingin di unit kilang dan *wax plant* berasal dari Bak Yap yang telah mengalami proses penjernihan, dan dari Bak Segaran yang telah mengalami proses CPI ( *Corrogated Plate Interseptor* ) yang diendapkan secara *overflow*. Setelah itu air yang jernih dimasukkan ke bak penampung 1 (BPA I ) lalu dipompa ke Bak *Cooling Water*. Dari Bak *Cooling Water* air didistribusikan secara gravitasi ke *cooler* dan kondenser yang ada di unit kilang dan *wax plant*. Sistem pendinginan yang dipakai adalah sistem *semi open circuit* dimana air yang telah digunakan sebagai pendingin dikembalikan ke menara pendingin kemudian digunakan kembali.

2. Air umpan boiler (*boiler feed water*)

Air yang digunakan untuk umpan boiler harus memenuhi syarat PH  $\pm 8.5 - 9.5$  dan kesadahan total mendekati nol agar di dalam boiler tidak terbentuk kerak maupun korosi. Kerak yang timbul di dalam boiler dapat menurunkan efisiensi boiler. Ini disebabkan karena permukaan

perpindahan panas terhalang oleh kerak. Jika ini dibiarkan terlalu lama akan menimbulkan kerusakan pada pipa akibat pemanasan tidak merata.

#### 4.2.3. Unit Pengolahan Air Minum

Air yang berasal dari Bengawan Solo melewati rumah pompa kali solo (RPKS I) dan dipompa menuju bak penjernih atau Bak Yap dan Bak Segaran. *Flow rate* dari sungai Bengawan Solo tersebut sekitar  $200 \text{ m}^3/\text{jam}$ , yang terbagi menjadi dua yaitu  $40 \text{ m}^3/\text{jam}$  menuju Bak Segaran, sedangkan  $160 \text{ m}^3/\text{jam}$  menuju Bak Yap. Untuk memompa air baku dari sungai Bengawan Solo digunakan dua pompa yaitu :

1. Pompa umpan dilengkapi dengan 2 buah *strainer* yang berfungsi memompa air baku menuju Bak Segaran dan Bak Yap.
2. *Submersible pump*.

Pompa ini disebut juga pompa redam berfungsi membuang bocoran dari pompa yang beroperasi.

Di dalam Bak Yap, air ditambah  $\text{CaOCl}_2$  dan tawas, kemudian dari Bak Yap air hasil pengolahan akhir (paling jernih) dipompa menuju rumah pompa Kali Solo (RPKS II) dan dimasukkan ke bak penampung air minum (BPAM) untuk disalurkan ke pemakai antara lain :

1. lingkungan pabrik dan kantor
2. perumahan dinas (Nglajo, Ngareng, Mentul)
3. asrama dan rumah sakit Migas
4. umum (masyarakat Cepu).

#### 4.2.4. Air Pemadam Kebakaran

Air pemadam kebakaran tidak mempunyai persyaratan khusus, sehingga tidak memerlukan pengolahan yang rumit. Dari Bak Segaran air sudah dapat dimanfaatkan sebagai air pemadam kebakaran.

#### 4.3. Boiler Plant

Pada industri minyak, boiler sangat diperlukan untuk menunjang proses kilang. Boiler adalah alat untuk mengubah air menjadi steam dengan menggunakan panas yang berasal dari pembakaran bahan bakar. Boiler plant berfungsi sebagai :

1. penyedia *steam*
2. penyedia udara bertekanan
3. penyedia air pendingin.

##### 4.3.1. Penyediaan Steam

Air masuk ke dalam *shell* boiler dan menerima panas yang berasal dari pembakaran bahan bakar di dalam *tube* boiler. Setelah keluar dari boiler, air berubah menjadi *steam* (uap bertekanan) yang berada pada keadaan *saturated steam* dan mempunyai tekanan kurang lebih  $6 \text{ kg/cm}^2$ . *Steam* dari boiler ini digunakan untuk :

1. pemanas fluida, misalnya air dan minyak berat, yang bertujuan menurunkan titik didih fraksi agar mudah menguap
2. penggerak mesin
3. proses pengolahan (unit kilang dan unit *wax plant*)

4. bahan pembantu proses fraksinasi di kilang dengan menurunkan titik didih dari fraksi minyak (*crude oil*)
5. proses *automizing*, yaitu untuk membuat kabut minyak bakar sehingga minyak bakar lebih mudah berkontak dengan oksigen sehingga menjadi lebih mudah terbakar.

Air umpan boiler memiliki persyaratan khusus. Beberapa persyaratan yang telah ditetapkan diantaranya PH air sekitar 8,5 – 9,5 dengan kesadahan total mendekati nol. Persyaratan tersebut dibuat oleh organisasi pembuat boiler di Amerika, yaitu ABMA (*American Boiler Manufacturing Association*). Hal ini dimaksudkan agar di dalam boiler tidak cepat terbentuk kerak atau *scale* dan agar tidak terjadi korosi. Kerak yang timbul di dalam boiler dapat menurunkan efisiensi boiler. Hal ini terjadi karena kerak dapat menjadi isolasi sehingga permukaan perpindahan panas dapat terhalang oleh kerak tersebut. Disamping itu jika hal ini dibiarkan terlalu lama maka akan menimbulkan kerusakan pada pipa.

Pada pipa yang terdapat kerak akan ada bagian yang tebal dan bagian yang tipis. Pada bagian yang tipis itulah yang akan mengalami pemanasan setempat (tidak merata) sehingga pada bagian pipa itulah yang akan mengalami keretakan atau pecah terlebih dahulu.

Adapun peralatan yang dapat digunakan untuk proses penyediaan air umpan boiler adalah sebagai berikut :

1. *Sand filter* (saringan pasir)

Air industri yang berasal dari *Water Treatment Plant* (WTP) memiliki kekeruhan kurang lebih 10 ppm (mg/l) SiO<sub>2</sub>. Air ini disaring

menggunakan *sand filter* untuk mengurangi atau memperkecil kekeruhan sehingga ukuran dalam mesh dari lumpur di dalam air menjadi lebih kecil agar proses pengolahan menjadi tidak berat. Pasir yang digunakan sebagai filter merupakan pasir silika yang diambil dari Pulau Bangka yang memiliki kekerasan tertentu yang lebih baik bila dibandingkan dengan pasir dari daerah sekitar Cepu.

Pasir di daerah Cepu yang biasa digunakan sebagai pasir industri terlalu halus untuk dipakai sebagai filter. Keadaan ini dapat menyulitkan pasir silika tersebut tersusun dengan sendirinya sesuai dengan ukuran meshnya karena adanya perbedaan berat jenis. Proses penyaringan dapat berlangsung selama dua hari. Setelah dua hari, pasir silika berada dalam keadaan jenuh dan tidak mampu lagi untuk menyaring. Hal ini disebabkan adanya kotoran dan lumpur yang melekat atau menempel pada pasir tersebut. Ini diatasi dengan melakukan *back wash* atau pencucian balik dengan menggunakan air, yang dilakukan dengan cara gerakan balik yaitu air dimasukkan dari bagian bawah *sand filter* sehingga lumpur tersebut akan keluar dari bagian atas dan dibuang ke selokan.

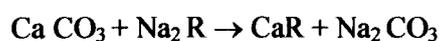
Pasir silika yang telah bersih dari kotoran dan lumpur tersebut dapat dipakai untuk menyaring lagi. Pada bagian atas sebelah dalam dari *sand filter* dipasang suatu saringan untuk menyaring agar pasirnya tidak ikut keluar bersama lumpur.

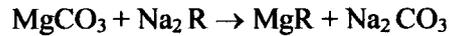
## 2. *Softener*

Dari *sand filter* air dialirkan menuju ke dalam *softener*. *Softener* merupakan alat yang digunakan untuk menghilangkan garam yang dapat menyebabkan terjadinya kesadahan air meningkat seperti garam Ca dan Mg. Sistem penghilangan garam penyebab kesadahan air tersebut dilakukan dengan system pertukaran ion atau *ion exchanger*. Karena yang bertukar ion positif maka dapat disebut dengan *kation exchanger softener*. Alat ini berbentuk bejana silinder tegak yang di dalamnya berisi bahan penukar ion yaitu  $\text{Na}_2\text{R}$  atau yang biasa disebut dengan resin atau zeolit. Resin ini dipakai untuk mengikat garam seperti garam Ca dan Mg yang dapat menyebabkan kesadahan air.

Apabila garam tersebut tidak diikat, garam itu dapat menyebabkan terbentuknya kerak didalam boiler sehingga dapat menurunkan efisiensi boiler tersebut. Resin yang digunakan adalah jenis Ie 2000 karena lebih tahan panas sehingga dapat diregenerasi dengan air panas pada suhu  $80^{\circ}\text{C}$  dan digunakan sebanyak 4.000 lt. Pada bagian bawah dari *softener* diisi dengan gravel yang berfungsi sebagai penyangga atau *support* bagi resin agar resin tidak terikut keluar bersama dengan air lunak yang dihasilkan.

Karena adanya penambahan resin maka di *softener* terjadi reaksi antara resin dengan garam penyebab kesadahan dimana mekanisme reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut :

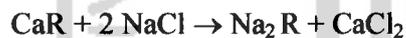




Air yang keluar dari *softener* mempunyai kesadahan nol dan bila semakin lama diuji di laboratorium maka ada kecenderungan untuk naik sehingga pelunakan harus dihentikan dan dipindahkan ke *softener* lain dimana terdapat dua buah *softener* yang dioperasikan secara bergantian.

Biasanya setelah tujuh hari, resin yang digunakan tersebut tidak mampu lagi untuk mengikat ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  sebagai garam penyebab kesadahan, sehingga resin tersebut perlu di regenerasi (pergantian kembali) dengan penambahan NaCl (garam dapur) yang diaduk dengan udara bertekanan sampai larut dan direndam selama 2 jam dimana untuk sekali proses regenerasi diperlukan NaCl sebanyak 600 kg.

Ion  $\text{Na}^+$  dari NaCl dapat menggantikan ion Ca dan ion Mg yang dapat terikat dengan resin dengan mekanisme reaksi yang terjadi sbb :



$\text{CaCl}_2$  dan  $\text{MgCl}_2$  yang terbentuk selanjutnya dibuang. Selama proses regenerasi, aliran air dari *water treatment plant* dihentikan sedangkan untuk kebutuhan air di boiler diambil dari tangki penampung air lunak yang memiliki kapasitas  $500 \text{ m}^3$  sehingga cukup untuk waktu 3 atau 4 jam selama proses regenerasi karena selama tujuh hari tangki tersebut sudah dipenuhi air hasil *softener*.

Setelah selesai proses regenerasi maka *softener* dioperasikan kembali secara normal. Tahap berikutnya adalah melakukan pencucian

Metoda : sample yang diperiksa ditempatkan di dalam *tube cell* dan dimasukkan ke dalam kotak *Lovibind tintometer*. Cahaya dikenakan dalam sample, warna diperiksa dan dibandingkan dengan sample.

6. Kandungan air ( ASTM D. 95 )

Tujuan : mengetahui besarnya air dalam minyak mentah dan hasil yang berupa minyak berat.

Metoda : sample dilarutkan dalam pelarut yang tidak bercampur dengan air , kemudian dipanaskan secara *reflex*. Air dan zat pelarut yang mengembun akan tertampung dalam penampung dan jumlah air dapat dibaca pada skala penampung.

7. *Aniline point* ( ASTM D . 611 )

Tujuan : menentukan temperatur terendah tercampurnya anilin dan sample yang diperiksa dengan perbandingan 1 : 1 .

Metoda : campuran anilin dan sample ditempatkan dalam tabung uji sambil diaduk, kemudian dipanaskan sampai homogen. Kemudian campuran didinginkan dengan teratur sampai memisah kembali.

Temperatur dimana campuran memisah adalah *aniline point*nya.

**3.4.2. Laboratorium Analisa Air**

Laboratorium analisa air berfungsi mengetahui kualitas air yang akan diolah maupun yang sudah diolah. Air diambil dari sungai Bengawan Solo untuk memenuhi berbagai kebutuhan di Pusdiklat Migas Cepu.

Standar air yang dipakai :

1. Standar air minum ditetapkan oleh pemerintah sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 461/MENKES/PER/II/1990 tanggal 3 September 1990. Standar ini terdapat di Tabel 3.1. di lampiran.
2. Air kolam renang, persyaratan sama dengan air minum.
3. Air boiler, untuk pembuatan steam.

Pemeriksaan air, tujuan dan metode analisa air adalah sebagai berikut :

1. PH

Tujuan : untuk memenuhi tingkat keasaman dan kebasaan air.

Metode : pengukuran dengan menggunakan PH meter.

2. *Active chlor*

Tujuan : untuk mengetahui kadar klor bebas dalam air.

Metode : pengukuran dengan menggunakan alat *lovibind comparator*.

3. *Turbidity*

Tujuan : untuk mengetahui tingkat kekeruhan air yang biasanya dinyatakan dengan  $\text{SiO}_2$ .

Metode : pengukuran dengan menggunakan turbidimeter.

4.  $\text{KMnO}_4$  *number*

Tujuan : untuk mengetahui banyaknya zat organik dalam air.

Metode : sampel air ditambah dengan asam sulfat dan  $\text{KMnO}_4$ , lalu dioksidasikan dengan asam oksalat berlebihan. Kelebihan asam oksalat dititrasi dengan larutan  $\text{KMnO}_4$ . Jumlah  $\text{KMnO}_4$  yang dibutuhkan untuk titrasi yang terakhir menunjukkan jumlah kandungan zat organik.

resin dari sisa garam dapur dengan cara mengalirkan air menggunakan kecepatan tinggi dari bagian bawah *softener*. Pada bagian atas dalam *softener* dilengkapi dengan saringan untuk menyaring agar resin tidak ikut keluar. Air yang keluar dari *softener* merupakan air lunak dan kemudian dialirkan ke dalam tangki penampung air lunak.

### 3. Deaerator

Dari tangki penampung air lunak, air dipompa dengan menggunakan pompa *booster* menuju ke deaerator. Deaerator merupakan alat yang digunakan untuk menghilangkan gas atau udara yang terlarut di dalam air terutama gas CO<sub>2</sub> dan O<sub>2</sub>. O<sub>2</sub> dapat menimbulkan karat atau korosi didalam boiler sehingga apabila dibiarkan akan mengurangi umur boiler, sedangkan gas CO<sub>2</sub> akan mengakibatkan terjadinya pembusaan (*foaming*) akibat produksi uap yang berlebihan sehingga dapat mengotori dan merusakkan peralatan seperti pompa dan turbin.

Adapun proses daerasi (penghilangan gas) dapat dilakukan dengan dua sistem yaitu:

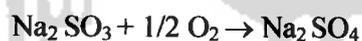
#### 1. Sistem fisis

Sistem fisis dilakukan dengan cara memberi panas, yaitu dengan memanaskan air umpan daerator sampai suhu 80 °C sehingga gas yang terlarut di dalam air hilang dari larutan. Hal ini dilakukan dengan mengalirkan *steam* dari bagian bawah daerator sehingga terjadi kontak langsung dan transfer panas dan suhu air dapat

meningkat dari suhu 30 °C menjadi sekitar 80 °C dan dengan mengurangi tekanannya sampai kurang lebih 0,01 kg/cm<sup>2</sup>. Hal ini sesuai dengan hukum Henry yang menyatakan bahwa apabila suatu zat dinaikkan suhunya dan dikurangi tekanannya maka gas yang terlarut dalam larutan akan hilang. Daerator dilengkapi dengan *sprayer* yang berfungsi membuat kabut (partikel kecil).

## 2. Sistem chemis (kimia)

Sistem chemis dilakukan dengan penambahan bahan kimia, diantaranya penambahan Na<sub>2</sub> SO<sub>3</sub> sebanyak 0,5 kg untuk setiap waktu operasi selama 8 jam. Na<sub>2</sub> SO<sub>3</sub> akan menyerap atau mengikat O<sub>2</sub> sehingga tidak masuk ke dalam boiler dan mekanisme reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Adapun penambahan Na<sub>2</sub> SO<sub>3</sub> dilakukan setelah air keluar dari dalam daerator. Demikian juga dengan bahan kimia yang lain, yaitu:

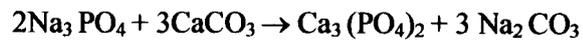
### a. Penambahan NaOH (soda api)

NaOH ditambahkan sebanyak 0,5 kg untuk setiap waktu operasi selama 8 jam yang digunakan untuk meningkatkan pH air dari 7 (netral) menjadi antara 8,5-9,5 sesuai persyaratan untuk air umpan boiler yang telah ditetapkan oleh ABMA.

### b. Penambahan Na<sub>3</sub> PO<sub>4</sub>

Na<sub>3</sub> PO<sub>4</sub> ditambahkan sebanyak 0,5 kg untuk setiap operasi selama 8 jam yang digunakan untuk menggemburkan lumpur

yang masih terikat di dalam air dan masih mengandung Ca sehingga cara ini termasuk salah satu cara untuk menghalangi agar Ca tidak masuk ke dalam boiler. Mekanisme reaksi :



#### 4. Elektromagnetik

Setelah air yang keluar dari daerator ditambahkan dengan bahan kimia, air kemudian dipompa menuju ke alat yang disebut dengan elektromagnetik. Elektromagnetik merupakan suatu alat yang digunakan untuk melemahkan ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$ . Elektromagnetik terdiri dari kumparan yang dialiri oleh arus listrik DC 24 Volt. Hal ini didasarkan atas teori Lorents yang menyatakan bahwa kandungan ion  $\text{Ca}^{2+}$  dan  $\text{Mg}^{2+}$  akan menjadi lemah apabila terdapat olakan antara air dan medan magnet yang timbul dengan adanya arus listrik DC 24 Volt. Karena Ca dan Mg sudah tidak dapat bereaksi lagi dengan ion  $\text{OH}^-$  dan  $\text{CO}_3^{2-}$ , maka air yang keluar dari elektromagnet sudah memenuhi syarat sebagai air umpan boiler.

#### 4.3.2. Penyediaan Udara Bertekanan

Caranya adalah udara atmosfer dimasukkan ke dalam kompresor sehingga akan menghasilkan udara bertekanan. Kompresor adalah alat yang digunakan untuk memampatkan udara yang digerakkan dengan motor listrik. Udara bertekanan digunakan sebagai :

1. media instrumentasi pneumatik
2. sebagai pendorong cairan.

#### 4.3.3. Penyediaan Air Pendingin

Proses penyediaan air pendingin dilakukan dengan cara melewati air pendingin bekas yang panas dari *cooler* dan kondenser ke *cooling tower* sehingga dapat dingin kembali. Kegunaan dari air pendingin tersebut adalah untuk mendinginkan minyak panas di dalam *cooler* maupun kondenser. Untuk keperluan air pendingin, air dapat diambil dari bak YAP, yang sebelumnya telah mengalami proses penjernihan. Air juga dapat diambil dari bak segaran yang telah mengalami proses penjernihan di unit CPI dimana air yang berasal dari bak segaran yang telah diberi PAC dimasukkan ke dalam unit CPI yang terdiri dari flokulator dan *clarifier*. Di dalam flokulator 1 ditambahkan lagi PAC dan dilengkapi dengan satu buah pengaduk agar terjadi pencampuran yang homogen, sehingga dapat membentuk flok dan mengendap di bagian bawah. Kemudian air dialirkan ke flokulator 2 dan demikian seterusnya terjadi proses yang sama sampai pada flokulator 3. Endapan lumpur atau flok tersebut akan menempel pada plate dan sebagian ada yang mengendap di bagian bawah dan dibuang dengan cara didrainase. Air yang jernih di bagian atas kemudian dialirkan ke tangki gravitasi dengan cara dispray agar menjadi lebih segar.

Setelah dari tangki gravitasi, air tersebut dimasukkan ke dalam bak penampung air I (BPA I) dan mengalami pengendapan secara *overflow*. Dari BPA I air lalu didistribusikan sebagai air industri, diantaranya untuk di pompa ke bak *cooling tower*, menara pendingin tersebut air dapat didistribusikan ke kondenser dan ke *cooler* yang dapat di unit kilang dan *wax plant* untuk digunakan sebagai air pendingin.

Sistem pendingin yang digunakan sebagai pendingin adalah sistem *semi open circuit* dimana air yang telah digunakan sebagai pendingin didinginkan kembali di menara pendingin untuk digunakan lagi sebagai pendingin.



## BAB V

### PEMADAM API DAN KESELAMATAN KERJA

#### 5.1. Pendahuluan

Fasilitas pemadam kebakaran adalah faktor yang sangat penting. Kebakaran dapat disebabkan oleh api kecil yang kemudian secara tidak terkendali mengakibatkan kebakaran besar. Api disebabkan adanya tiga unsur, yaitu : bahan bakar, oksigen, dan sumber panas.

Kebakaran dapat menyebabkan kerugian benda atau jiwa, antara lain : kematian, cacat, kerusakan harta benda atau peralatan perusahaan, kerusakan lingkungan hidup maupun bangkrutnya perusahaan. Oleh karena itu, faktor keselamatan kerja harus ditinjau terlebih dahulu. Pemimpin perusahaan bertanggung jawab untuk mencegah dan menanggulangi bahaya kebakaran. Oleh karena itu fasilitas pemadam kebakaran harus ditunjang oleh peraturan keselamatan kerja agar kecelakaan atau bahaya kebakaran dapat dihindari.

Keselamatan kerja adalah usaha untuk mengubah kondisi tidak aman di lokasi pekerjaan menjadi kondisi yang aman dan tertib sehingga proses pekerjaan tersebut dapat berjalan lancar dan terhindar dari bahaya kebakaran, kecelakaan, ledakan dan lain – lain.

Peraturan yang berkenaan dengan keselamatan kerja di Pusdiklat Migas berdasarkan atas :

- a. Peraturan Kerja Tambang Lembaran Negara th 1930
- b. No. 341 ps. 167 ayat 1

- c. PP No. 11 th. 1979 ps. 4
- d. UU No. 1 th. 1970 Bab VII ps. 11

Tujuan keselamatan kerja :

- 1. Menjamin tiap pekerja hak keselamatannya dalam melaksanakan tugas untuk kesejahteraan hidupnya dan meningkatkan produksinya.
- 2. Menjamin keselamatan orang yang ada di lokasi kerja.
- 3. Menjamin agar sumber produksi dapat terpelihara dengan baik.
- 4. Menjamin agar produksi dapat berjalan lancar tanpa hambatan apapun.

## **5.2. Kecelakaan Kerja**

Kecelakaan kerja merupakan suatu kejadian yang datangnya tidak terduga dan tidak kita harapkan sehingga menimbulkan kerugian, dimana kerugian dapat menimpa manusia atau menimpa peralatan kerja dan bangunan sehingga kecelakaan kerja tadi dapat mengganggu jalannya proses produksi.

### **5.2.1. Kerugian akibat kecelakaan kerja**

- 1. Kerugian yang menimpa manusia
  - a. Kecelakaan bisa mengakibatkan kematian dan cacat.
  - b. Mengakibatkan kerusakan mental.
  - c. Bisa mengakibatkan beban masa depan.
  - d. Kecelakaan menimbulkan kesusahan.
- 2. Kerugian yang menimpa perusahaan
  - a. Pengeluaran biaya pertolongan .
  - b. Pengeluaran biaya perawatan dan ganti rugi.

- c. Akibat kecelakaan kerja perusahaan tetap memberikan gaji pada penderita tersebut.
- d. Pihak perusahaan harus mencari pengganti dari si pekerja yang kecelakaan.
- e. Perusahaan mengalami penurunan produksi.

**5.2.2. Kecelakaan kerja menurut kejadiannya.**

1. Kecelakaan biasa

Kecelakaan biasa merupakan kejadian yang menimpa manusia di lingkungan umum atau rumah tangga, dimana biaya akibat kecelakaan ditanggung masing-masing individu.

2. Kecelakaan industri

- a. Kecelakaan kompensasi, yaitu kecelakaan yang terjadi di luar jam kerja namun kerugian akibat kecelakaan tersebut ditanggung perusahaan.
- b. Kecelakaan perusahaan, yaitu kecelakaan yang terjadi pada waktu jam kerja dan kerugian ditanggung oleh perusahaan.

**5.2.3. Kecelakaan kerja menurut PP No. 11 . th . 1979**

- 1. Kecelakaan ringan, yaitu kecelakaan yang tidak menimbulkan hilangnya hari kerja.
- 2. Kecelakaan sedang, yaitu kecelakaan yang menimbulkan cedera atau sakit yang mengakibatkan hilangnya hari kerja.
- 3. Kecelakaan berat, yaitu kecelakaan yang menimbulkan cacat sehingga mengakibatkan hilangnya hari kerja
- 4. Kecelakaan yang menimbulkan kematian

#### **5.2.4. Hal-hal yang menimbulkan kecelakaan kerja.**

a. Faktor manusia

1. Bekerja tanpa rencana yang baik.
2. Bekerja dengan ceroboh.
3. Bekerja dengan kecepatan yang salah ( putaran mesin tidak sesuai dengan kebutuhannya ).
4. Bekerja dengan posisi yang salah.
5. Bekerja tanpa alat pelindung keselamatan kerja.
6. Bekerja dengan senda gurau.

b. Faktor tempat pekerjaan.

1. Ruang kerja yang terlalu sempit dan tidak bisa untuk bergerak bebas.
2. Penerangan yang kurang memadai sehingga penglihatan terganggu.
3. Ruangan yang ventilasinya tidak memenuhi syarat yang ditentukan.
4. Peralatan yang tidak memungkinkan lagi untuk digunakan.
5. Ruangan kerja yang terlalu ramai sehingga mengganggu konsentrasi pekerja.
6. Kebersihan dan kerapian ruangan yang tidak terjaga.

#### **5.2.5 Pencegahan Kecelakaan Kerja**

Pusdiklat Migas Cepu memusatkan keselamatan kerja pada:

1. Melakukan pengecekan terhadap peralatan yang sifatnya berbahaya pada setiap saat.

2. Penggunaan *safety rule* yaitu menentukan langkah dalam pengoperasian unit atau peralatan dengan memperhitungkan faktor keselamatan pekerja maupun alatnya.
3. *Good house keeping* yaitu menciptakan lingkungan kerja dengan tempat yang bersih serta aman sehingga dapat dihindari terjadinya kecelakaan dan kebakaran.

Sedangkan materi peningkatan keselamatan kerja adalah sebagai berikut :

1. Perencanaan yang baik oleh pimpinan.
2. Perencanaan yang baik oleh tenaga kerja.
3. Peraturan ketatarumahtangaan yang baik.
4. Pemasangan pagar pengaman dari alat pelindung terhadap mesin yang berbahaya.

### **5.3. Struktur Organisasi**

#### **5.3.1. Unit pemadam api**

Tugas unit ini yaitu :

1. Menyusun rencana pencegahan antara lain menyusun peraturan, instruksi, petunjuk / prosedur dan meningkatkan keterampilan.
2. Penyelidikan terhadap keselamatan kerja dan penanggulangannya.

Unit ini terdiri dari :

- a. Kelompok Operasional *Safety* ( keselamatan kerja )

Tugas umum dari kelompok ini adalah :

1. Menjamin keselamatan kerja yang ada di lokasi.

2. Mendata masalah kecelakaan kerja yang terjadi sebagai bahan laporan ke Depnaker dan Dirjen Migas.

Sedangkan untuk tugas umumnya :

1. Rutin, mengawasi pekerjaan yang ada di lingkungan Pusdiklat Migas. Pekerjaan yang ditangani adalah masalah listrik, sipil, mekanik dan lain-lain.
  2. Non rutin, mengadakan bimbingan praktikan mahasiswa Akamigas dan perguruan tinggi lain.
  3. Darurat tugas mendadak seperti kebakaran, kecelakaan kerja, dan lain-lain.
- b. Kelompok pendidikan dan latihan pemadam api dan keselamatan kerja
- Kelompok ini bertugas untuk melaksanakan pendidikan dan latihan bagi karyawan di lingkungan Pusdiklat Migas dan instansi yang sedang melaksanakan pelatihan dan pendidikan di Pusdiklat Migas.
- c. Kelompok lingkungan
- Tugas dari kelompok ini adalah
1. Memantau limbah, sehingga persentase minyak kecil dan layak untuk dikembalikan lagi ke lingkungan.
  2. Melaksanakan daur ulang terhadap limbah sisa yang persentase minyaknya besar untuk diolah di kilang.
- d. Kelompok Operasi Pemadam Api
- Kelompok pemadam kebakaran bertugas menanggulangi bahaya kebakaran, peledakan, keselamatan kerja dan masalah pencemaran.

### 5.3.2. Unit Keselamatan Kerja

Ada beberapa macam tugas yaitu :

1. GSI bertugas melaksanakan perijinan dan pengawasan kerja.
2. *Maintenance* bertugas melaksanakan pemeliharaan dan perawatan PAK.

### 5.3.3. Pemadam Api

Terdiri dari empat regu yang bekerja secara bergiliran selama dua puluh empat jam. Setiap regu terdiri dari lima personel yang meliputi kepala regu, *nozzelman*, mekanik, *helper*, dan *driver*.

### 5.4. Fasilitas dan Penunjang

Untuk keselamatan kerja dan kelancaran jalannya operasi, Pusdiklat Migas menyediakan fasilitas penunjang. Adapun fasilitas yang dimiliki oleh PAK adalah :

1. Mobil pemadam kebakaran.
2. Jaringan *hydrant* di semua lingkungan Pusdiklat Migas
3. Fasilitas unit pompa.
4. Mobil penembak busa.
5. APAR ( alat pemadam api ringan )

Dan sarana penunjangnya adalah sebagai berikut :

1. Alat komunikasi ( radio, *telephone* ).
2. Mobil pengangkut.
3. Rumah sakit.

Teknik Pemadam Kebakaran

1. Bertindak tegas dan disiplin, jangan sampai menambah terjadinya korban jiwa, harta dan lain-lain.
2. Bersikap tenang, mudah berpikir dan tidak mudah grogi.
3. Memperhatikan arah datangnya angin.
4. Kompak dalam *team work*.
5. Bekerja dengan efisien serta terencana dengan baik.



## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **6.1. Kesimpulan**

1. Kilang Minyak Cepu yang sudah berusia seabad masih beroperasi untuk dua alasan, yaitu sebagai kilang pendidikan dan sebagai penyedia bahan bakar dalam skala kecil untuk kabupaten Blora dan sekitarnya.
2. Sarana yang ada di Pusdiklat Migas Cepu umumnya berfungsi dengan baik meskipun peralatannya sudah tua, dan produk yang dihasilkan adalah pertasol, kerosin, solar, PH solar, residu, AFO, BOD dan *wax*.
3. Kilang mempunyai kapasitas produksi 3600 sampai 4000 barel per hari.
4. Usia kilang yang tua membuat Kilang Minyak Cepu mengoperasikan sistem kontrol yang masih sederhana dan produk yang dihasilkan sangat terbatas karena unit yang digunakan juga terbatas.

#### **6.2. Saran**

1. Kilang Minyak Cepu kurang produktif karena tidak banyak menghasilkan produk bernilai tinggi. Bila ada yang jeli berinvestasi, hasil kilang bisa bernilai lebih tinggi.
2. Sebagaimana kilang minyak lain, Kilang Minyak Cepu akan menghadapi perubahan spesifikasi bahan bakar. Ini akan memicu modernisasi dan perancangan ulang. Jadi akan diperlukan panduan baru.
3. Sebagai kilang pendidikan, Kilang Minyak Cepu memerlukan unit baru untuk melengkapi unit yang sudah ada.



**TUGAS KHUSUS  
SYARIEF HIDAYAT  
98 521 278**

**NERACA MASSA PADA STRIPPER SOLAR**

## Tugas Khusus

### 1. Pendahuluan

Stripper merupakan alat yang berfungsi melepaskan atau membuang kandungan tertentu di dalam cairan agar cairan itu dapat menjadi lebih murni. Proses pelepasan ini dilakukan dengan menambahkan zat tertentu yang bersuhu tinggi secara kontak langsung agar terbentuk fase gas dari zat yang ingin dibuang. Dasar pemisahannya adalah adanya perbedaan distribusi komponen antara fase cair dengan fase gas (Treybal 1981).

### 2. Stripper solar

Stripper solar merupakan alat yang berfungsi melepaskan atau membuang fraksi yang lebih ringan dari solar agar di dapat solar dengan kualitas yang lebih baik dan memenuhi spesifikasi solar sebagai bahan bakar. Spesifikasi solar sebagai bahan bakar berbeda antara negara satu dengan negara lainnya. Negara di Eropa Barat memberlakukan spesifikasi solar yang paling ketat, dimana kandungan sulfur maksimum yang diperbolehkan pada tahun 2005 sebesar 10 ppm. Amerika Serikat memberlakukan kandungan sulfur maksimum 50 ppm pada tahun 2005. Spesifikasi semacam ini disebut *Ultra Low Sulphur Diesel* (ULSD) dan ini merupakan solar yang ramah lingkungan. Solar semacam ini dihasilkan dengan alat tambahan berupa *hydrotreater* yang sudah direvamp.

Indonesia menggunakan spesifikasi solar yang dikeluarkan Dirjen Migas. Pusdiklat Migas Cepu menghasilkan solar dengan spesifikasi kandungan sulfur maksimum 0,5 % berat atau 5000 ppm.

Fraksi ringan yang diuapkan dengan bantuan steam di stripper solar dikembalikan ke kolom fraksinasi. Fraksi ini diasumsikan berupa kerosin karena fraksi kerosin terletak diatas fraksi solar. Sedang fraksi solar yang keluar dari stripper solar ditargetkan sudah memenuhi spesifikasi solar sebagai bahan bakar.

### 3. Neraca massa pada stripper solar

Produk solar : 117.110 liter / hari  
(data tanggal 9 Nopember 2004)  
: 100.187,6 kg / hari

Kebutuhan steam untuk kerosin dan solar menurut Nelson halaman 232 adalah 0,2 -0,6 lb / galon. Jika diambil kebutuhan steam 0,6 lb / galon, maka dari fig. 7-4 Nelson halaman 232 diperoleh persen menguap 7,6 %.

Kebutuhan steam :

$$\begin{aligned} &= 0,6 \text{ lb / galon} \times 0,454 \text{ kg / lb} \times 0,2642 \text{ galon / liter} \times 117.110 \text{ liter / hari} \\ &= 8.428,1818 \text{ kg / hari} \end{aligned}$$

Uap terbentuk karena steam :

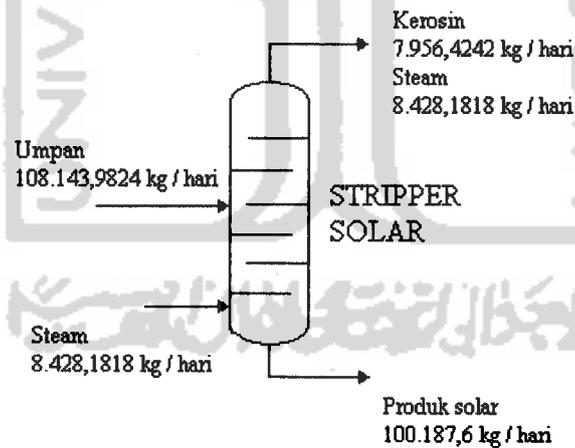
$$\begin{aligned} &= (7,6 \% / 92,4 \%) \times 117.110 \text{ liter / hari} \\ &= 9.632,4242 \text{ liter / hari} \end{aligned}$$

Dianggap uap terbentuk hanya terdiri dari kerosin, sehingga berat uap :

$$\begin{aligned} &= \text{volume uap} \times \text{SG } 60/60^{\circ}\text{F kerosin} \\ &= 9.632,4242 \text{ liter / hari} \times 0,8260 \text{ kg / liter} \\ &= 7.956,3824 \text{ kg / hari} \end{aligned}$$

Berat umpan masuk menara stripper solar :

$$\begin{aligned} &= 100.187,6 \text{ kg / hari} + 7.956,3824 \text{ kg / hari} \\ &= 108.143,9824 \text{ kg / hari} \end{aligned}$$





**TUGAS KHUSUS**

**Rularto**

**98521132**

وَمَا كُنَّا بِمُعْجِزَاتِكَ أَهْلًا

## **Tugas Khusus**

1. Heat Exchanger adalah suatu alat penunjang proses yang berfungsi untuk memindahkan panas dari fluida panas ke fluida dingin. Perpindahan panas yang terjadi digunakan untuk proses pemanasan, pendinginan, penguapan, pencairan, dan pembekuan. HE banyak digunakan dalam pengolahan minyak dan petrokimia.

Pada unit kilang PUSDIKLAT Mugas Cepu terdapat 3 buah HE bertipe Shell and Tube yang disusun secara seri. Dalam pengoperasiannya, fluida dingin yaitu crude oil mengalir ke bagian Tube sedangkan fluida panas yaitu solar pada HE-1 dan residu pada HE-2 dan HE-3 mengalir dibagian Shell.

Tujuan pengaliran fluida dalam shell side dan tube side adalah untuk mendapatkan efisiensi yang tinggi dan biaya pemeliharaan yang lebih rendah. Adapun pertimbangan-pertimbangan yang digunakan untuk memilih fluida yang dialirkan pada bagian tube atau shell, antara lain :

### **1.1 Kemampuan untuk dibersihkan**

Jika dibandingkan cara membersihkan Tube dan shell, maka membersihkan shell jauh lebih sulit daripada tube. Untuk itu fluida yang kotor dialirkan melalui tube.

### **1.2 Korosi**

Masalah korosi atau kebersihan sangat dipengaruhi oleh penggunaan dari paduan logam. Paduan logam itu sangat mahal, karena itu fluida yang lebih korosif dialirkan melalui Tube untuk menghemat biaya yang terjadi karena kerusakan shell.

### **1.3 Tekanan Kerja**

Shell yang bertekanan tinggi, diameter besar, akan memerlukan dinding yang tebal, ini akan mahal untuk mengatasi hal itu apabila fluida bertekanan tinggi, lebih baik dialirkan melalui tube.

### **1.4 Penurunan Tekanan**

Apabila penurunan tekanan (pressure Drop) merupakan hal yang kritis dan harus ditangani secara teliti, maka sebaiknya fluida tersebut dialirkan melalui sisi tube. Penurunan tekanan didalam tube dapat dihitung dengan teliti, sedangkan pada sisi shell dapat menyimpang sangat besar dari nilai teoritis.

### **1.5 Jumlah aliran fluida**

Suatu perencanaan yang baik akan diperoleh aliran fluida yang kecil jumlah dilewatkan pada sisi shell, karena mempengaruhi jumlah pass aliran.

### **Efisiensi Heat Exchanger**

Efisiensi atau efektifitas Heat Exchanger didefinisikan sebagai berikut :

$$\varepsilon = \frac{\text{Perpindahan kalor nyata}}{\text{Perpindahan kalor max. yang mungkin}}$$

(Geankoplis, Christie j. " Transport Process and Unit Operation", second edition, Allyn and Bacon. Inc.)

Nilai maksimum didapat bila salah satu fluida mengalami perubahan sebesar beda suhu maksimum yang terdapat dalam penukar kalor yaitu selisih antara suhu masuk fluida panas dan fluida dingin. Fluida yang mungkin mengalami beda suhu maksimum adalah nilai (M.C)nya minimum.

#### 2. Perumusan Masalah

Didalam Tugas Khusus dihitung kelayakan HE dengan menggunakan fluida pemanas dari hasil kilang yaitu kerosene. Pada unit kilang Pusdiklat Migas Cepu, untuk memanaskan crude oil selama ini menggunakan hasil kilang solar dan residu. Pada tugas khusus ini dicoba memanfaatkan panas dari kerosene digunakan sebagai pemanas crude oil agar panas dari kerosene tidak terbuang seperti selama ini.

#### 3. Tujuan

Menghitung kelayakan Heat Exchanger dengan menggunakan fluida pemanas dari kerosene.

#### **Data :**

Suhu masuk kerosin	= 320 °F
Suhu keluar kerosin	= 158 °F
Suhu masuk crude oil	= 5 °F
Suhu keluar crude oil	= 144 °F

Flow rate kerosin	= 16.856,85 lb/jam
Flow rate crude oil	= 70.648,67 lb/jam
SG kerosin	= 0,8156
SG crude oil	= 0,855
API kerosin	= 42
API crude oil	= 34

### Shell

Diameter	= 21,25
Jarak antar baffle	= 5"
Jumlah pass	= 1

### Tube

Diameter luar OD	= 1"
Panjang tube	= 16 ft dan 12,5 ft
Jumlah tube	= 158
BWG	= 13
Pitch/lubang	= 1,25
Jarak antar tube	= 0,25"
Jumlah pass	= 4

Perhitungan untuk panjang 16 ft

### 1. Neraca panas

#### a) fluida panas

$$Q = w \cdot c \cdot (T_1 - T_2)$$

$$Q = 16.856,85 \times 0,59 \times (320 - 158)$$

$$= 1.611.177,72 \text{ Btu/jam}$$

#### b) fluida dingin

$$Q = w \cdot c \cdot (T_2 - T_1)$$

$$Q = 70.684,67 \times 0,465 \times (144 - 95)$$

$$= 1.611.177,72 \text{ Btu/jam}$$

## 2. Menghitung LMTD

$$\text{LMTD} = \frac{(320 - 144) - (158 - 95)}{\text{Ln} \frac{(320 - 144)}{(158 - 95)}} = 110,03 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$R = 162 / 49 = 3,31$$

$$S = 49 / 320 = 95$$

$$F_t = 0,92$$

(Kern, Fig. 18)

$$\Delta T_c = 0,92 \times 110,03 = 100,12 \text{ } ^\circ\text{F}$$

## 3. Menghitung Tc dan tc

$$\Delta T_c / \Delta t_h = 63 / 176 = 0,358$$

$$K_c = 1,9$$

$$F_c = 0,39$$

$$T_c = 158 + 0,39 \times 162 = 221,2 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$T_c + g_s + 0,39 \times 49 = 114 \text{ } ^\circ\text{F}$$

Untuk kerosene = shell

## 4. Luas aliran tube

$$\begin{aligned} a_s &= I_d \cdot C' \cdot B / 144 \cdot \text{pt} \\ &= 21,25 \times 0,25 \times 5 / 144 \times 1,25 \\ &= 0,1475 \text{ ft}^2 \end{aligned}$$

## 5. Kecepatan messa

$$\begin{aligned} G_s &= w / a_s \\ &= 16.856,85 / 0,1475 \\ &= 114.203,73 \text{ lb/(hr)ft}^2 \end{aligned}$$

## 6. Bilangan Reynold

$$\text{Res} = D_s \cdot G_s / \mu$$

Pada tc 221,2 °F

$$\mu = 0,53 \times 2,42 = 1,283 \text{ lb/(ft) (hr)} \quad (\text{Kern, fig. 14})$$

$$Ds = 0,99 / 12 = 0,0825 \text{ ft} \quad (\text{Kern, fig. 20})$$

$$\begin{aligned} \text{Res} &= 0,0825 \times 114.283,73 / 1,283 \\ &= 7.398,7 \end{aligned}$$

7.  $JH = 50$  (Kern, fig. 28)

8.  $T_c = 221$  °F

$$c = 0,59 \text{ Btu/lb (}^\circ\text{F)} \quad (\text{Kern, fig. 4})$$

$$k = 0,081 \text{ Btu/ (hr) (ft}^2\text{) (}^\circ\text{F/ft)} \quad (\text{Kern, fig. 1})$$

$$(c \cdot u / k)^{1/3} = (0,59 \times 1,283 / 0,081)^{1/3} = 2,1$$

9.  $ho / \phi \cdot s = 50 \times 0,081 / 0,0825 \times 2,1 = 103,1$

**Pada Tube = crude oil**

4.a. **Luas aliran**

$$a't = 0,515 \quad (\text{Kern, tabel 10})$$

$$at = Nt \cdot a't / 144 \cdot n$$

$$= 158 \times 0,515 / 144 \times 4 = 0,1413 \text{ ft}^2$$

5.a. **Gt = w / at**

$$= 70 \times 684,67 / 0,1413 = 500.245,36 \text{ lb/(hr) (ft}^2\text{)}$$

6.a. **Ret = Dt . Gt /  $\mu$**

$$\text{Pada } t_c = 144 \text{ }^\circ\text{F}$$

$$\mu = 4 \times 2,42 = 9,68 \text{ lb / (ft) (hr)} \quad (\text{Kern, fig. 14})$$

$$Dt = 0,81 / 12 = 0,0675 \text{ ft} \quad (\text{Kern, tabel 10})$$

$$\text{Ret} = 0,0675 \times 500.245,36 / 9,68 = 3488,28$$

$$L / D = 16 / 0,0675 = 237$$

**7.a.  $JH = 13$**

(Kern, fig. 24)

**8.a.  $t_c = 144$  °F**

$c = 0,48 \text{ Btu} / (\text{lb}) (\text{°F})$

(Kern, fig. 4)

$k = 0,078 \text{ Btu} / (\text{hr}) (\text{ft}^2) (\text{°F}/\text{ft})$

(Kern, fig. 1)

$(c \cdot u / k) = (0,48 \times 9,68 / 0,078)^{1/3} = 3,9$

**9.a.  $h_i = JH \cdot (K / D) \cdot (c \cdot u / k)^{1/3} \cdot \phi \cdot t$**

$h_i / \phi \cdot t = 13 \times 0,078 / 0,0695 \times 3,9 = 56,9$

**10.a.  $h_{io} / \phi \cdot t = \frac{h_i}{\phi \cdot t} \cdot \frac{ID}{OD} = 56,9 \times \frac{0,81}{1} = 46,01$**

**Pada Shell**

**10.  $t_w = 187,96 = 188$  °F**

$\mu_w = 0,67 \times 2,42 = 1,67 \text{ lb} / \text{ft} (\text{hr})$

$\phi_s = (\mu / \mu_d)^{0,14} = (1,283 / 1,62)^{0,14} = 0,97$

**11.  $h_o = \frac{h_o}{\phi_s} \cdot \phi_s = 102 \times 0,97 = 99,9 \text{ Btu} / (\text{hr}) (\text{ft}) (\text{°F})$**

**Pada Tube**

**10.a.  $t_w = 188$  °F**

$\mu_w = 0,21 \times 2,42 = 5,0821 \text{ lb} / (\text{ft}) (\text{hr})$

(Kern, fig. 14)

**11.a.  $\phi_t = (9,68 / 5,082)^{0,14} = 1,09$**

**12.a.  $h_{io} = h_{io} / a_t \cdot \phi_t$**

$= 46 \times 1,09 = 50 \text{ Btu} / (\text{hr}) (\text{ft}^2) (\text{°F})$

$$13.a. \quad UC = \frac{h_{io} \cdot h_o}{h_{io} + h_o} = 33,3 \text{ Btu / (hr) (ft}^2 \text{) (}^\circ\text{F)}$$

**14.a. UD**

$$a' = 0,2168$$

(Kern, tabel 10)

$$A = 158 \times 16 \times 0,2168 = 662 \text{ ft}^2$$

$$UD = \frac{1,611 \times 177,723}{662 \times 100,12} = 24,3 \text{ Btu / (hr) (ft}^2 \text{) (}^\circ\text{F)}$$

$$15.a. \quad Rd = \frac{33,3 - 24,3}{33,3 \times 24,3} = 0,011 \text{ (hr) (ft}^2 \text{) (}^\circ\text{F) / BTU}$$

**Pressure Drop**

**Shell**

1.  $Re = 7.348,7$

$$f = 0,0023 \text{ ft}^2/\text{in}^2$$

$$s = 0,76$$

$$Ds = 21,25 / 12 = 1,77 \text{ ft}^2$$

2.  $Nt' = 12 \cdot L / b$

$$= 12 \cdot 16 / 5 = 39$$

$$3. \quad \Delta Ps = \frac{f \cdot Gs \cdot Ds \cdot (N + 1)}{5,22 \times 10^{10} \times Ds \times s \times \phi s} = \frac{0,0023 \times (114.283,73)^2 \times 1,77 \times 39}{5,22 \times 10^{10} \times 0,0825 \times 0,97 \times 0,76}$$

$$= 0,623 \text{ psi}$$

**Tube**

1.  $Ret = 3488,28$

$$f = 0,00035$$

(Kern, fig. 26)

$$s = 0,82$$

(Kern, fig. 6)

$$\begin{aligned}
 2. \quad \Delta P_t &= \frac{f \cdot G_t^2 \cdot L_n}{5,22 \times 10^{10} \times 0,067 \times 0,82 \times 1,09} \\
 &= \frac{0,00035 \times (500 \times 245 \times 36)^2 \times 16 \times 4}{5,22 \times 10^{10} \times 0,0675 \times 0,82 \times 1,09} \\
 &= 1,779 \text{ psi}
 \end{aligned}$$

$$3. \quad G_t = 500.245,36 \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} = 0,038$$

$$\Delta P_r = \frac{4 \cdot n \cdot v^2}{s \cdot 2g} = \frac{4 \times 4}{0,82} \times 0,038 = 0,74$$

$$\begin{aligned}
 4. \quad \Delta P_t &= \Delta P_t + \Delta P_r \\
 &= 1,8 + 0,74 = 2,54 \text{ psi}
 \end{aligned}$$

Perhitungan untuk panjang 12,5 ft

$$6.b. \quad \text{Ret} = \text{Dt} \cdot G_t / \mu$$

$$\text{Pada } t_c = 144 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\mu = 4 \times 2,42 = 9,68 \text{ lb / (ft) (hr)}$$

(Kern, fig. 14)

$$\text{Dt} = 0,81 / 12 = 0,0675 \text{ ft}$$

(Kern, tabel 10)

$$\text{Ret} = 0,0675 \times 500.245,36 / 9,68 = 3488,28$$

$$L / D = 12,5 / 0,0675 = 185,185$$

$$7.a. \quad \text{JH} = 14,3 \quad (\text{Kern, fig. 24})$$

$$8.a. \quad t_c = 144 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$c = 0,48 \text{ Btu / (lb) (} ^\circ\text{F)}$$

(Kern, fig. 4)

$$k = 0,078 \text{ Btu / (hr) (ft}^2\text{) (} ^\circ\text{F/ft)}$$

(Kern, fig. 1)

$$(c \cdot u / k) = (0,48 \times 9,68 / 0,078)^{1/3} = 3,9$$

$$9.a. \quad h_i = \text{JH} \cdot (\text{K} / \text{D}) \cdot (c \cdot u / k)^{1/3} \cdot \phi \cdot t$$

$$hi / \phi . t = 14,3 \times 0,078 / 0,0695 \times 3,9 = 62,5$$

$$16.a. \quad hio / \phi . t = \frac{hi}{\phi i} \cdot \frac{ID}{OD} = 62,5 \times \frac{0,81}{1} = 50,698$$

#### Pada Shell

$$12. \quad tw = 187,96 = 188 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\mu w = 0,675 \times 2,42 = 1,634 \text{ lb / ft (hr)}$$

$$\phi s = (\mu / \mu d)^{0,14} = (1,283 / 1,634)^{0,14} = 0,966$$

$$13. \quad ho = \frac{ho}{\phi s} \cdot \phi s = 102 \times 0,99666 = 99,5 \text{ Btu / (hr) (ft) } (^\circ\text{F})$$

#### Pada Tube

$$10.a. \quad tw = 188 \text{ } ^\circ\text{F}$$

$$\mu w = 2,2 \times 2,42 = 5,324 \text{ lb / (ft) (hr)} \quad (\text{Kern, fig. 14})$$

$$11.a. \quad \phi t = (9,68 / 5,324)^{0,14} = 1,08$$

$$12.a. \quad hio = hio / at \cdot \phi t \\ = 50,698 \times 1,08 = 54,754 \text{ Btu / (hr) (ft}^2\text{) } (^\circ\text{F})$$

$$13.a. \quad UC = \frac{hio \cdot ho}{hio + ho} = 35,32 \text{ Btu / (hr) (ft}^2\text{) } (^\circ\text{F})$$

#### 14.a. UD

$$a' = 0,2168$$

(Kern, tabel 10)

$$A = 158 \times 12,5 \times 0,2168 = 517,1 \text{ ft}^2$$

$$UD = 31,13 \text{ Btu / (hr) (ft}^2\text{) } (^\circ\text{F})$$

$$15.a. \quad \mathbf{Rd} = \frac{33,3 - 24,3}{33,3 \times 24,3} = 0,011 \text{ (hr) (ft}^2 \text{) (}^\circ\text{F)/BTU}$$

### Pressure Drop

#### **Shell**

$$4. \quad \mathbf{Re} = 7.348,7$$

$$f = 0,0023 \text{ ft}^2/\text{in}^2$$

$$s = 0,76$$

$$D_s = 21,25 / 12 = 1,77 \text{ ft}^2$$

$$5. \quad \mathbf{Nt}' = 12 \cdot L / b$$

$$= 12 \cdot 1,77 = 39$$

$$6. \quad \Delta P_s = \frac{f \cdot G_s \cdot D_s \cdot (N + 1)}{5,22 \times 10^{10} \cdot D_s \cdot s \cdot \phi_s} = \frac{0,0023 \times (114.283,73)^2 \times 1,77 \times 39}{5,22 \times 10^{10} \times 0,0825 \times 0,97 \times 0,76}$$

$$= 0,623 \text{ psi}$$

#### **Tube**

$$5. \quad \mathbf{Ret} = 3488,28$$

$$f = 0,00035$$

(Kern, fig. 26)

$$s = 0,83$$

(Kern, fig. 6)

$$6. \quad \Delta P_t = \frac{f \cdot G_t^2 \cdot L_n}{5,22 \times 10^{10} \times 0,067 \times 0,82 \times 1,09}$$

$$= \frac{0,00035 \times (500 \times 245 \times 36)^2 \times 16 \times 4}{5,22 \times 10^{10} \times 0,0675 \times 0,82 \times 1,09}$$

$$= 1,779 \text{ psi}$$

$$7. \quad \mathbf{Gt} = 500.245,36 \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} = 0,038$$

$$\Delta P_r = \frac{4 \cdot n \cdot v^2}{s \cdot 2g} = \frac{4 \times 4}{0,82} \times 0,038 = 0,73$$

$$\begin{aligned} 8. \quad \Delta P_t &= \Delta P_t + \Delta P_r \\ &= 1,4 + 0,732 = 2,132 \text{ psi} \end{aligned}$$

## PEMBAHASAN

Sebagaimana yang telah dijelaskan dimuka bahwa HE adalah suatu alat penukar energi panas yang digunakan untuk memanfaatkan atau mengambil panas dari suatu fluida untuk dipindahkan ke fluida yang lainnya.

Beberapa faktor yang mempengaruhi perpindahan panas :

- Fouling faktor
- Koefisien transfer panas
- Beda suhu rata-rata aliran
- Pressure Drop

### 1. Fouling Factor

Adalah angka yang menunjukkan hambatan akibat kotoran. Fouling resistance sendiri disebabkan oleh :

- 1.1. Sifat fluida
- 1.2. Kecepatan aliran fluida
- 1.3. Temperatur Operasi
- 1.4. Material tubes
- 1.5. Lama operasi

### 2. Koefisien Transfer Panas

Perpindahan dalam HE melalui beberapa cara perpindahan panas, misalnya fluida A didalam pipa (tube) didinginkan dalam fluida B diluar tubes. Perpindahan panas fluida A ke dinding dalam tubes adalah secara konveksi maka tahanannya adalah tahanan konveksi dalam tubes ( $R_i$ ). Perpindahan panas fluida A dari permukaan dinding dalam tubes dipindahkan keluar tubes adalah secara konduksi, maka tahanannya konduksi pada aliran tubes ( $R_p$ ).

### 3. Beda suhu rata-rata

Suhu antara sumber panas dan penerima panas pada kebanyakan alat penukar panas tidak tetap. Untuk mengambil atau menentukan pada suhunya diambil beda suhu rata-rata atau disebut "Logaritmic Mean Temperature Difference" LMTD atau dalam istilah Delta T ( $\Delta T$ ).

#### 4. Pressure Drop

Adalah penurunan tekanan maksimum yang diperbolehkan dalam HE apabila suatu fluida melaluinya.

- Dalam perhitungan HE dengan menggunakan pemanas kerosene sebagaimana diatas diperoleh harga  $R_d = 0,0638$ , untuk panjang 12,5 ft. Harga tersebut masih menemui batas yang diizinkan, yaitu 0,003. Sedangkan Pressure Drop Shell ( 0,5045 < 2 ) Psi dan pada Tube ( 2,132 Psi < 10 ) Psi harga ini masih dalam batas yang diizinkan.
- Sedangkan untuk L = 16 ft diperoleh harga  $R_d$  nya sebesar 0,01. Harga ini melebihi dari nilai  $R_d$  nya yang ditentukan yaitu 0,003 sehingga sangat baik bila digunakan. Namun, untuk harga  $R_d$  sebesar 0,01 memerlukan kapasitas yang besar sehingga memerlukan biaya sangat mahal dan alatnya lebih canggih.
- Pressure Drop untuk panjang 16 ft diperoleh harga ( 0,623 < 2 ) Psi pada Shell dan pada Tube diperoleh harga ( 2,54 < 10 ) Psi. Harga ini masih dalam batas kelayakan yang diizinkan.

#### KESIMPULAN

Dari hasil perhitungan diatas maka dapat disimpulkan bahwa untuk panjang pipa 12,5 ft dapat dan layak digunakan di PUSDIKLAT Migas Cepu sebagai alat penukar panas dengan menggunakan fluida pemanas kerosene. Sedangkan untuk panjang 16 ft, karena harga alat dengan  $R_d$  0,011 mahal maka sebagai alat penukar panas dapat digunakan HE yang sudah ada dengan fluida pemanas yaitu solar dan residu.

**DAFTAR PUSTAKA**

Nelson, W.L., Petroleum Refinery Engineering, 'Edisi IV, International Student

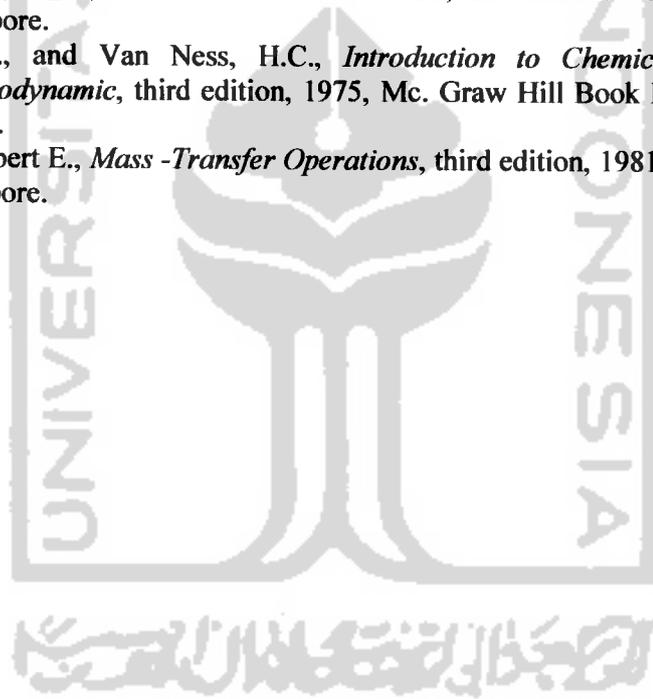
Edition, Tokyp: Mc.Graw Hill Book Co.Inc.Kogakusha,Ltd,1986

Kern,Donald Q.,Process Heat Transfer,New York : Mc.Graw Hill International Book  
Company,1950



## DAFTAR PUSTAKA

- Brownell, L.E., and Young, E.H., *Process Equipment Design*, 1978, John Wiley and Sons. Inc., New York.
- Hardjono, *Diktat Teknologi Minyak Bumi I*, edisi dua, 1987, Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik UGM, Yogyakarta.
- Hatch, Lewis F., Matar, Sami, *From Hydrocarbons to Petrochemicals*, 1981, Gulf Publishing Company, Houston.
- Kern, Donald Q., *Process Heat Transfer*, 1950, McGraw-Hill International Book Company, New York.
- Ludwig, E.E., *Applied Process Design for Chemical and Petrochemical Plants*, Vol. II, second edition, 1964, Gulf Publishing Co., Houston.
- Mc Cabe, Smith., *Operasi Teknik Kimia II*, edisi empat, 1983, Erlangga, Jakarta.
- Nelson, W.L., *Petroleum Refinery Engineering*, fourth edition, International Student Edition, 1986, Mc Graw Hill Book Co. Inc. Kogakusha, Ltd, Tokyo.
- Perry, R.H., and Green, D.W., *Perry's Chemical Engineering Handbook*, sixth edition, 1986, Mc. Graw Hill Book Co, International Student Edition, Singapore.
- Smith, J.M., and Van Ness, H.C., *Introduction to Chemical Engineering Thermodynamic*, third edition, 1975, Mc. Graw Hill Book Kogokusha Ltd, Tokyo.
- Treybal, Robert E., *Mass -Transfer Operations*, third edition, 1981, McGraw-Hill, Singapore.





وَمَا كُنَّا بِمُعْجِزِينَ لَكُمْ

DEPARTEMEN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDONESIA  
BADAN PENDIDIKAN DAN PELATIHAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL  
PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN MINYAK DAN GAS BUMI  
JALAN SOROGO 1 CEPU 58315, KABUPATEN BLORA – JAWA TENGAH

TROMOLPOS 1 FAX (0296) 421891 E-mail : [pptmigas@indo.net.id](mailto:pptmigas@indo.net.id) <http://www.pusdiklat.migas.com> Telp (0296) 412888

Nomor : 4/2 / 07.02 / BDM / 2004  
Hal : Praktek Kerja Lapangan

14 Oktober 2004

Yang terhormat,  
Dekan Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia  
Jl.Kaliurang Km.14,4 Sleman 55501  
Yogyakarta

Membalas surat saudara nomor 43/PD.I/FTI/20/Bag.Akd/VII/04,tanggal 22 September 2004 tentang pengajuan permohonan ijin Praktek Kerja Lapangan siswa Saudara,

No	Nama	NIS	Jurusan
1	Syarif Hidayat	98521278	Teknik Kimia
2	Rularto	98521132	

untuk melakukan Praktek Kerja Lapangan di Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi Cepu dapat kami terima,pada tanggal 01 Nopember s.d 30 Nopember 2004.

Sehubungan hal tersebut, dengan ini disampaikan bahwa :

- Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi tidak menyediakan fasilitas berupa akomodasi, transport, makan, biaya kesehatan dan biaya lain yang dibutuhkan praktikan selama melaksanakan Praktek Kerja Industri, Tugas Akhir, Penelitian di Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi
- Agar calon praktikan telah menyiapkan program kegiatan yang akan dilakukan selama melaksanakan praktik industri.
- Menyerahkan pas photo 2 x 3 cm sebanyak 2 lembar.
- Selama melakukan Praktek Kerja Industri, Tugas Akhir, Penelitian diwajibkan mengenakan atribut almamater ( jaket atau identitas lain)
- Mentaati segala peraturan tata tertib dan ketentuan yang berlaku di Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi dan lingkungan tempat tinggal selama melaksanakan Praktek Kerja Industri, Tugas Akhir, Penelitian .
- Selama melaksanakan Praktek Kerja Industri, Tugas Akhir, Penelitian di Pusat Pendidikan dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi,praktikan diurus oleh Bidang Pelatihan dan Sertifikasi Minyak dan Gas Bumi.
- Untuk Informasi selanjutnya dapat menghubungi Sdr. Dewoto sekretariat praktek kemahasiswaan , Tlp. ( 0296 ) 421888 Ext. 353 Atau HP. 0815 501 8525.

Atas Perhatian dan kerja sama Saudara,kami sampaikan terima kasih.



Pelatihan dan Sertifikasi

Bahang Sugito, MT  
100010617

DEPARTEMEN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDONESIA  
BADAN PENDIDIKAN DAN PELATIHAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL  
PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN MINYAK DAN GAS BUMI  
JALAN SOROGO 1 CEPU 58315, KABUPATEN BLORA JAWA – TENGAH

Trompol Pos 1

Fax ( 0296 ) 421891

Email: [pptmigas@indo.net.id](mailto:pptmigas@indo.net.id)

<http://www.pusdiklatmigas.com>

Tlp ( 0296 ) 421888

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 159 Ket. / 07. 02 / BDM / 2004

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ir. Bambang Sugito, MT  
Jabatan : Kepala Bidang Pelatihan dan Sertifikasi  
Unit Kerja : Pusdiklat Migas Cepu

Dengan ini menerangkan bahwa nama tersebut dibawah ini :

Nama : Syarief Hidayat  
NIM : 98 521 278  
Fakultas : Teknologi Industri  
Jurusan : Teknik Kimia  
Perguruan Tinggi / Sekolah : Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

telah menyelesaikan Kerja Praktek mulai tanggal 01 Nopember s/d 30 Nopember 2004 di Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi Cepu.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana perlunya.

Cepu, 05 April 2005

a.n. Kepala

Kepala Bidang Pelatihan Dan Sertifikasi



Ir. Bambang Sugito, MT  
NIP. 400010617

DEPARTEMEN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL REPUBLIK INDONESIA  
**BADAN PENDIDIKAN DAN PELATIHAN ENERGI DAN SUMBER DAYA MINERAL**  
**PUSAT PENDIDIKAN DAN PELATIHAN MINYAK DAN GAS BUMI**  
JALAN SOROGO 1 CEPU 58315, KABUPATEN BLORA JAWA – TENGAH

Tempat Pos 1

Fax ( 0296 ) 421891

Email: [pptmigas@indo.net.id](mailto:pptmigas@indo.net.id)

<http://www.pusdiklatmigas.com>

Tlp ( 0296 ) 421888

**SURAT KETERANGAN**

Nomor : 160 Ket. / 07. 02 / BDM / 2004

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ir. Bambang Sugito, MT  
Jabatan : Kepala Bidang Pelatihan dan Sertifikasi  
Unit Kerja : Pusdiklat Migas Cepu

Dengan ini menerangkan bahwa nama tersebut dibawah ini :

Nama : Rularto  
NIM : 98 521 132  
Fakultas : Teknologi Industri  
Jurusan : Teknik Kimia  
Perguruan Tinggi / Sekolah : Universitas Islam Indonesia Yogyakarta

telah menyelesaikan Kerja Praktek mulai tanggal 01 Nopember s/d 30 Nopember 2004 di Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Minyak dan Gas Bumi Cepu.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dipergunakan sebagaimana perlunya.

Cepu, 05 April 2005

a.n. Kepala Bidang Pelatihan Dan Sertifikasi



Ir. Bambang Sugito, MT  
NIP. 190010617

LAPORAN KEGIATAN PRAKTEK MAHASISWA

Nama : Rulanto  
 Jurusan : T. Kimia  
 Perguruan Tinggi / Sekolah : Universitas Islam Indonesia

TANGGAL		KEGIATAN YANG DILAKUKAN	PEMBIMBING	
DARI	SAMPAI		NAMA	PARAF
4/11-04	4/11-04	Pengamanan Secara umum	Sukarno	
4/11-04	4/11-04	Pengarahan kelas kerja ✓	Wahy	
4/11-04	4/11-04	Pengenalan Perpustakaan	MURRODI H.	
5/11-04	5/11-04	Orientasi Umum Pudit Klub Miga	Suprapti	
6/11-04	6/11-04	ORIENTASI WAX PLANT	S. RUMTO	
6/11-04	6/11-04	Pengenalan EDU	Mordin	
8/11-04	8/11-04	Orientasi Lab Pengji	Sulhams	
8/11-04	8/11-04	Orientasi Pengolahan Air Minum	Habmasi	
8/11-04	8/11-04	Boiler Plant	SOESANNO	
8/11-04	8/11-04	Power Plant	Yohanes Jon	
29/11-04	29/11-04	Presentasi EDU	Rp. Sigitul	
29/11-04	29/11-04	Presentasi Wax Plant	Jonas F.P.	
29/11-04	29/11-04	Presentasi Water Plant	Supend, M.S.T	
30/11-04	30/11-04	Presentasi Boiler Plant	Bunanto	

Sub Bidang Program  
 Afiliasi & Sertifikasi

Achyar Sutahyar  
 NIP 100009247

Mahasiswa  
  
 (.....Rulanto.....)

LAPORAN KEGIATAN PRAKTEK MAHASISWA

Nama : Syarif Hidayat  
 Jurusan : Teknik Kimia  
 Perguruan Tinggi / Sekolah : Universitas Islam Indonesia

TANGGAL		KEGIATAN YANG DILAKUKAN	PEMBIMBING	
DARI	SAMPAI		NAMA	PARAF
1/11	1/11	Memperjasi Sistem Keamanan di Industri melalui Mega Cep	Wardah, S1	
7/11	7/11	Visi, Misi, dan Struktur Pergarahan keseluruhan kerja	WZen eln	
2/11-04	7/11	Pengenalan PERPUSAT.	Hugo-R HURADIA	
2/11-04	7/11	Orientasi CDU Orientasi laboratorium Penguji Produk	DWI R M W	
		ORIENTASI WAX PLANT	JAFMIKA	
		Dulu Plant	L. Hartono	
		AIR MURNI	MATIMUNA	
		Plant	Y. J. S.	
30-11-04	30-11-04	Presentasi CDU	Bp. Sufat	
		Presentasi wax plant	JONAS P.P.	
		Presentasi Water Plant	Supandi H.A.	
		Presentasi Boiler Plant	Senanto	

Sub Bidang Program  
 Afiliasi & Sertifikasi  
  
 Achyar Sutahyar  
 NIP 10009247

Mahasiswa  
  
 (Syarif Hidayat.....)

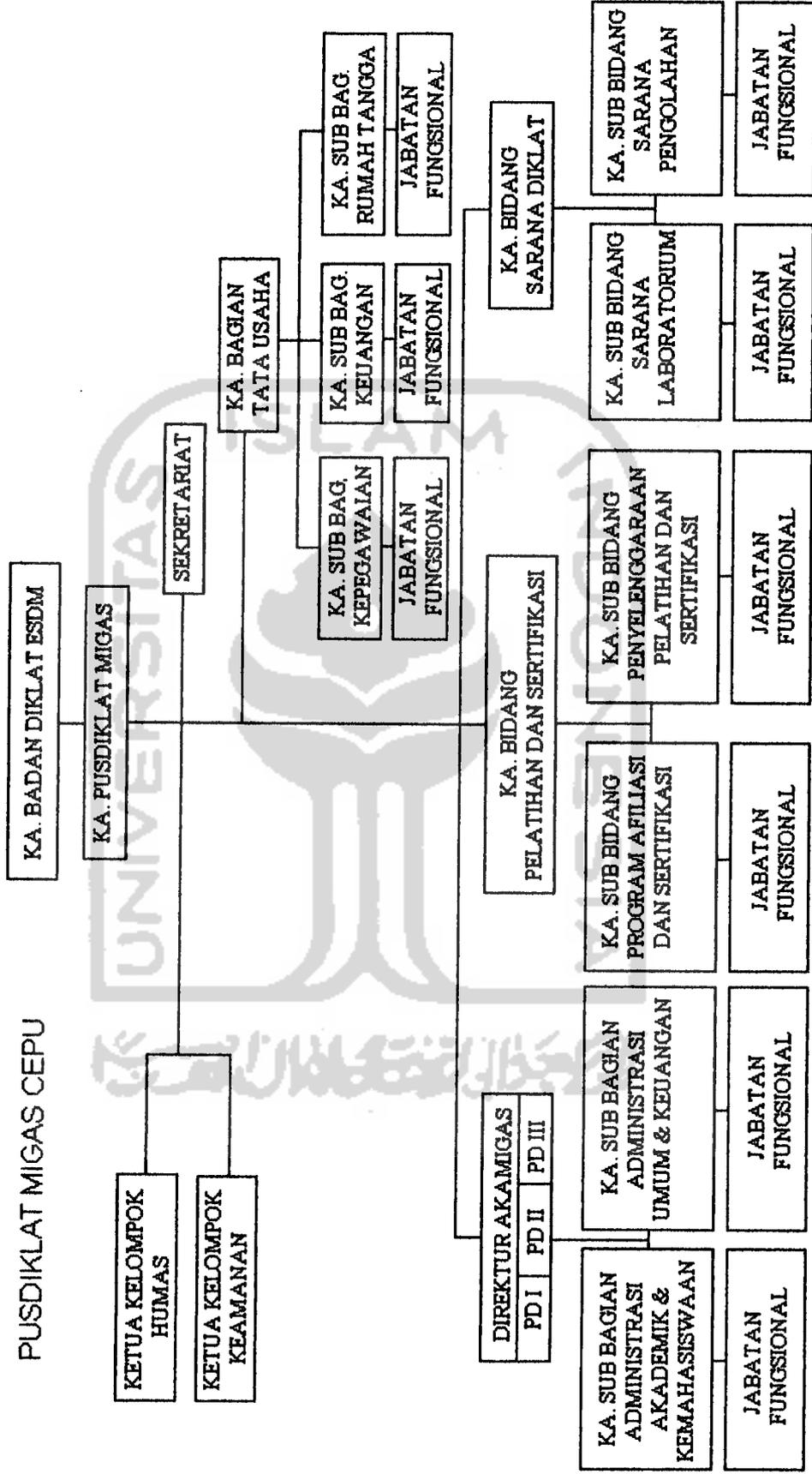
TABEL 3.1.  
 PERATURAN MENTERI KESEHATAN RI NO. 416/MENKES/PER/II/1990  
 TANGGAL 3 SEPTEMBER 1990

DAFTAR PERSYARATAN KUALITAS AIR MINUM

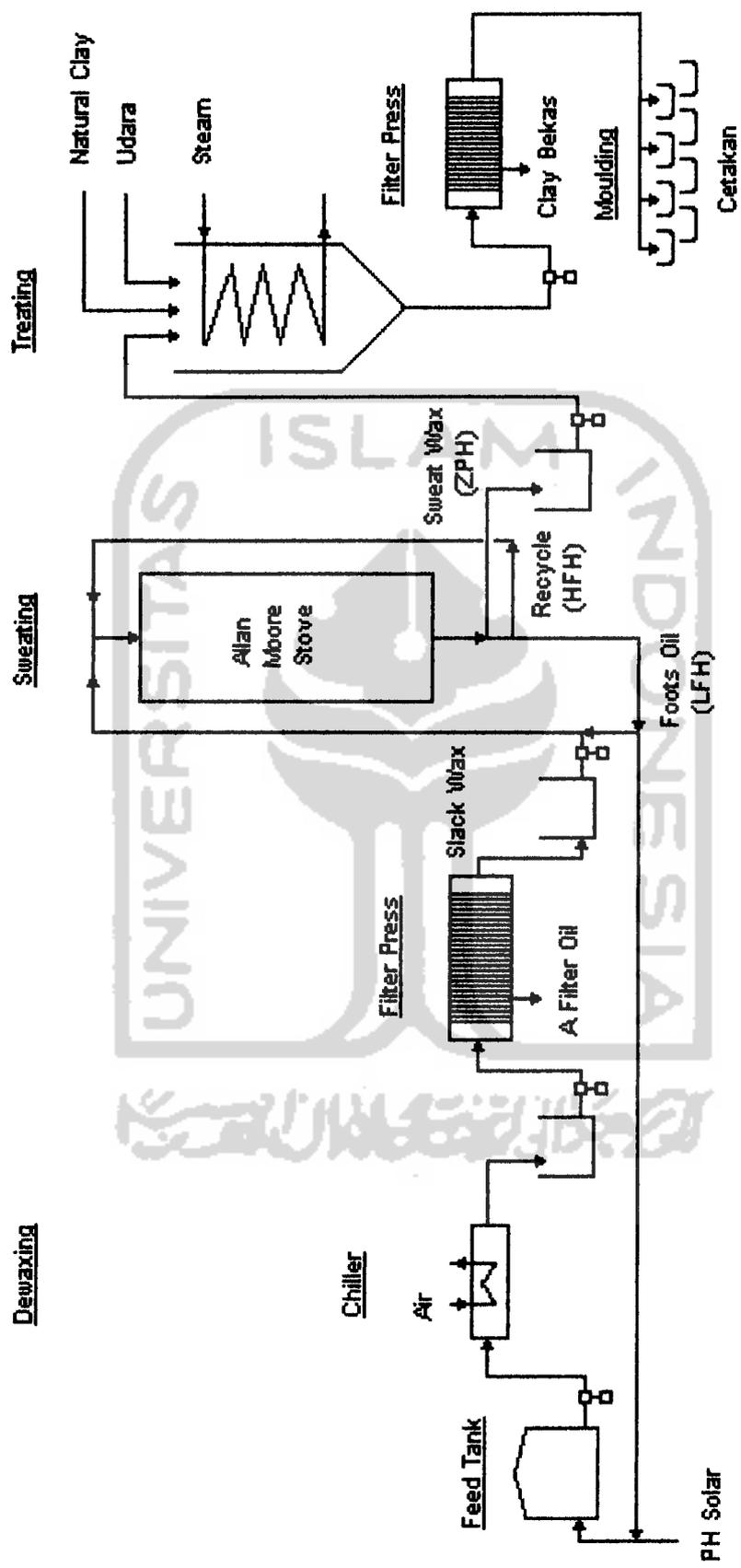
No	Parameter	Satuan	Syarat		Keterangan
			Minimum yg diperbolehkan	Maksimum yg diperbolehkan	
<b>A. Fisika</b>					
1	Bau	-		-	Tidak berbau
2	Jumlah zat padat terlarut (TDS)	mg/L		1000	
3	Kekeruhan	skala HTU		5	
4	Rasa	-		-	Tidak berasa
5	Suhu	o		63 °C	
6	Warna	skala TCU		15	
<b>B. Kimia</b>					
<b>a. Kimia Anorganik</b>					
			Catatan :		
1	Air Raksa	mg/L		0,001	mg = miligram
2	Aluminium	mg/L		0,200	ml = mililiter
3	Arsen	mg/L		0,050	L = Liter
4	Berilium	mg/L		1,000	Bg = Beguerel
5	Besi	mg/L		0,300	HTU = Hepnelometrik Turbidity
6	Flourida	mg/L		1,500	
7	Kadmium	mg/L		0,005	Units
8	Kesadahan	mg/L		500,000	TCU = True Colour
9	Klorida	mg/L		250,000	Units
10	Kromium valensi 6	mg/L		0,050	Logam berat merupakan logam terlarut
11	Mangan	mg/L		0,100	
12	Natrium	mg/L		200,000	
13	Nitrat	mg/L		10,000	
14	Nitrit	mg/L		1,000	
15	Perak	mg/L		0,050	
16	PH		6,500	9,500	
17	Selenium	mg/L		0,010	
18	Seng	mg/L		5,000	
19	Sianida	mg/L		0,100	
20	Sulfat	mg/L		400,000	
21	Sulfida	mg/L		0,050	
22	Tembaga	mg/L		1,000	
23	Timbal	mg/L		0,050	

No	Parameter	Satuan	Syarat		Keterangan
			Minimum yg diperbolehkan	Maksimum yg diperbolehkan	
<b>b. Kimia Organik</b>					
1	Aldrin dan Dieldrin	mg/L		0,00070	
2	Benzena	mg/L		0,01000	
3	Benzo (a) pyrena	mg/L		0,00001	
4	Chlorodane (total isomer)	mg/L		0,00030	
5	Chloroform	mg/L		0,03000	
6	2,4 - D	mg/L		0,10000	
7	DDT	mg/L		0,03000	
8	Deterjen	mg/L		0,50000	
9	1,2 - Dichloroethana	mg/L		0,01000	
10	1,1 - Dichloroethana	mg/L		0,00030	
11	Heptaklor dan Heptaklor Epoksid	mg/L		0,00300	
12	Hexachlorobenzene	mg/L		0,00001	
13	Asam - HCN (Lindane)	mg/L		0,00400	
14	Methoxychlor	mg/L		0,03000	
15	Pentachlorophenol	mg/L		0,01000	
16	Pestisida total	mg/L		0,10000	
17	2,4,6 - Trichlorophenol	mg/L		0,01000	
18	Zat organik	mg/L		10,00000	
<b>C. Mikrobiologi</b>					
1	Koliform tinja	jumlah per 100 ml		0,00000	
2	Total koliform	jumlah per 100 ml		0,00000	95 % dari sampel yg diperiksa selama satu tahun. Kadang-kadang boleh ada 0,03 ml asal tidak berurutan
<b>D. Radio Aktivitas</b>					
1	Aktivitas Alfa (Gross Alpha Activity)	Bq/L		0,10000	
2	Aktivitas Beta (Gross Beta Activity)	Bq/L		1,00000	

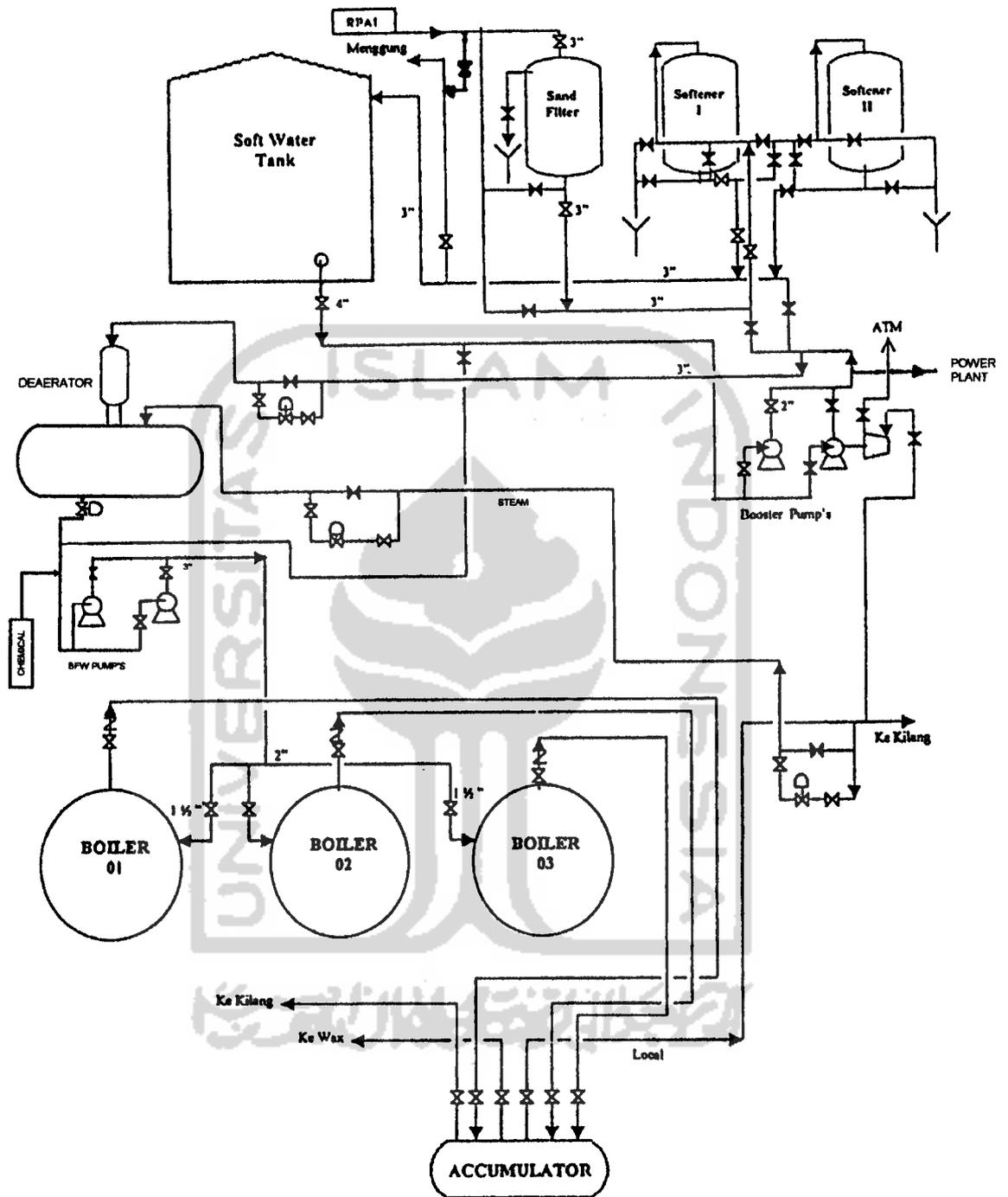
GAMBAR 1. STRUKTUR ORGANISASI  
PUSDIKLAT MIGAS CEPU





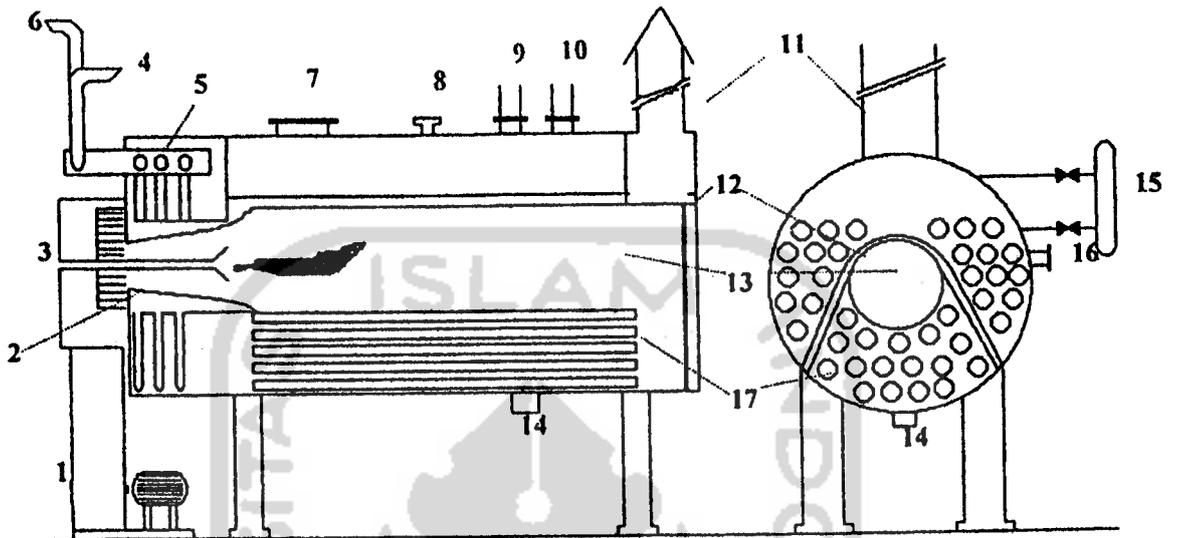


GAMBAR 3. FLOW DIAGRAM WAX PLANT  
 PUSDIKLAT MIGAS CEPU



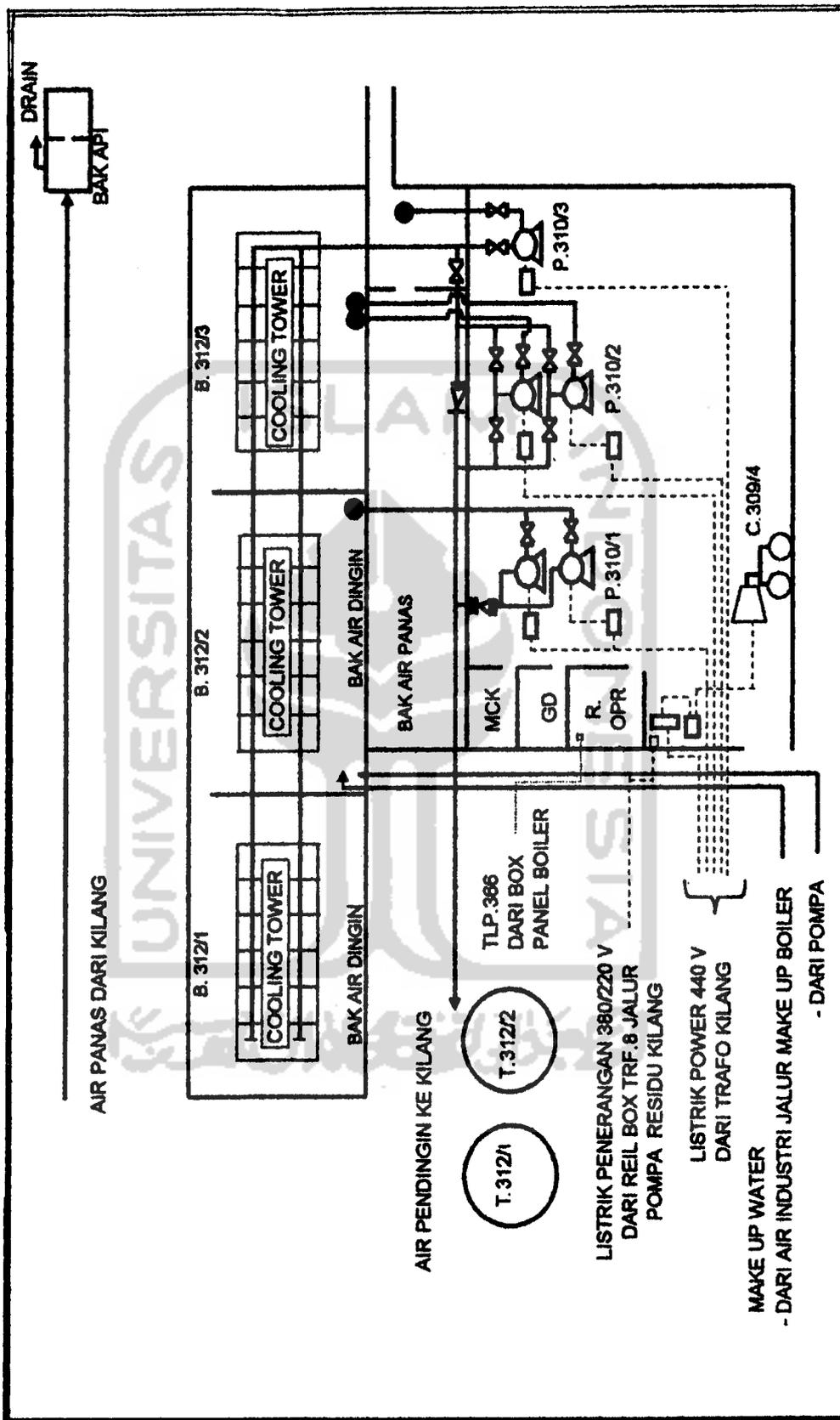
GAMBAR 4. FLOW DIAGRAM BOILER

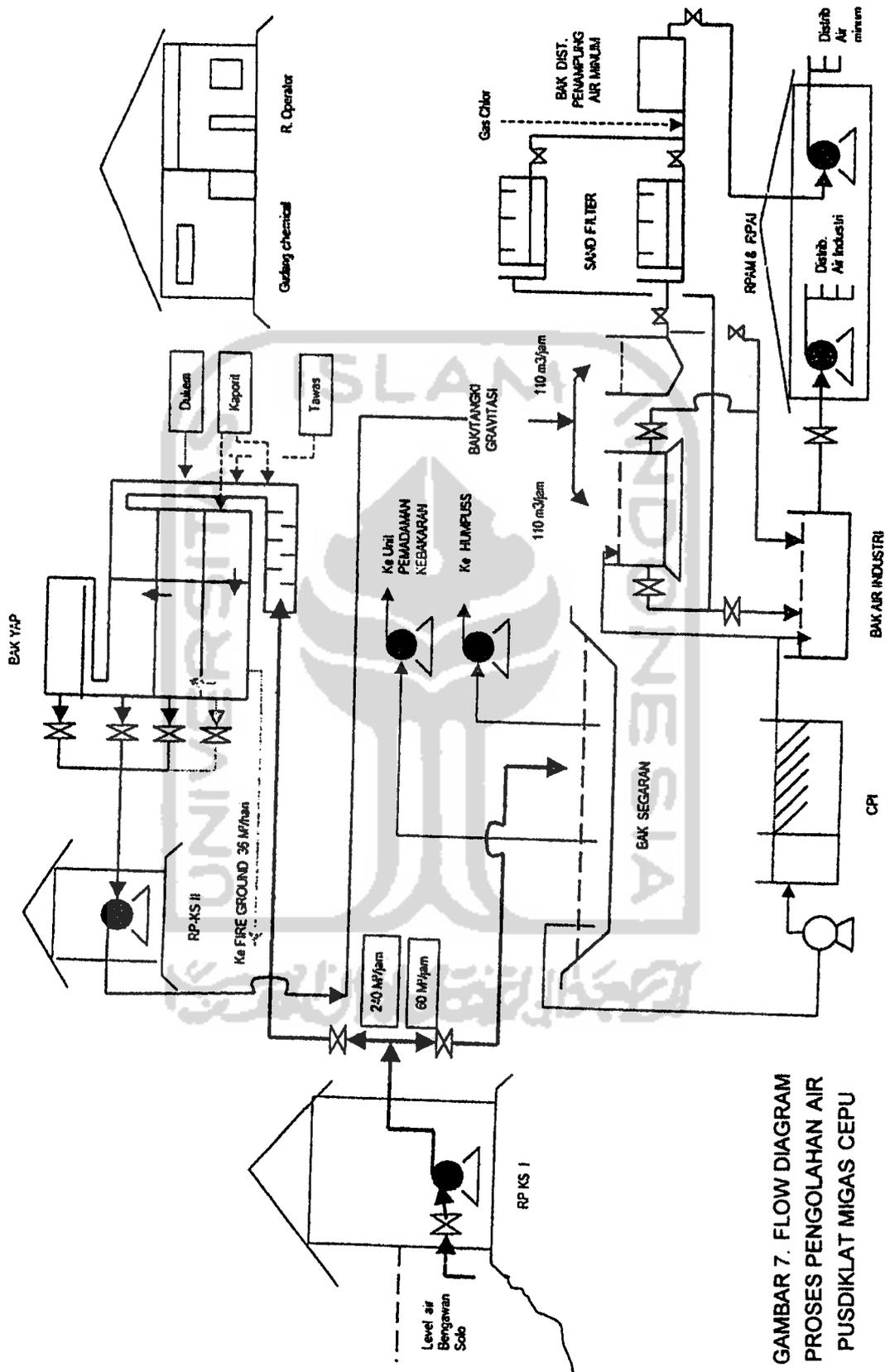
**GAMBAR 5. IRISAN SAMPING PENAMPANG BOILER WANSON  
PUSDIKLAT MIGAS CEPU**



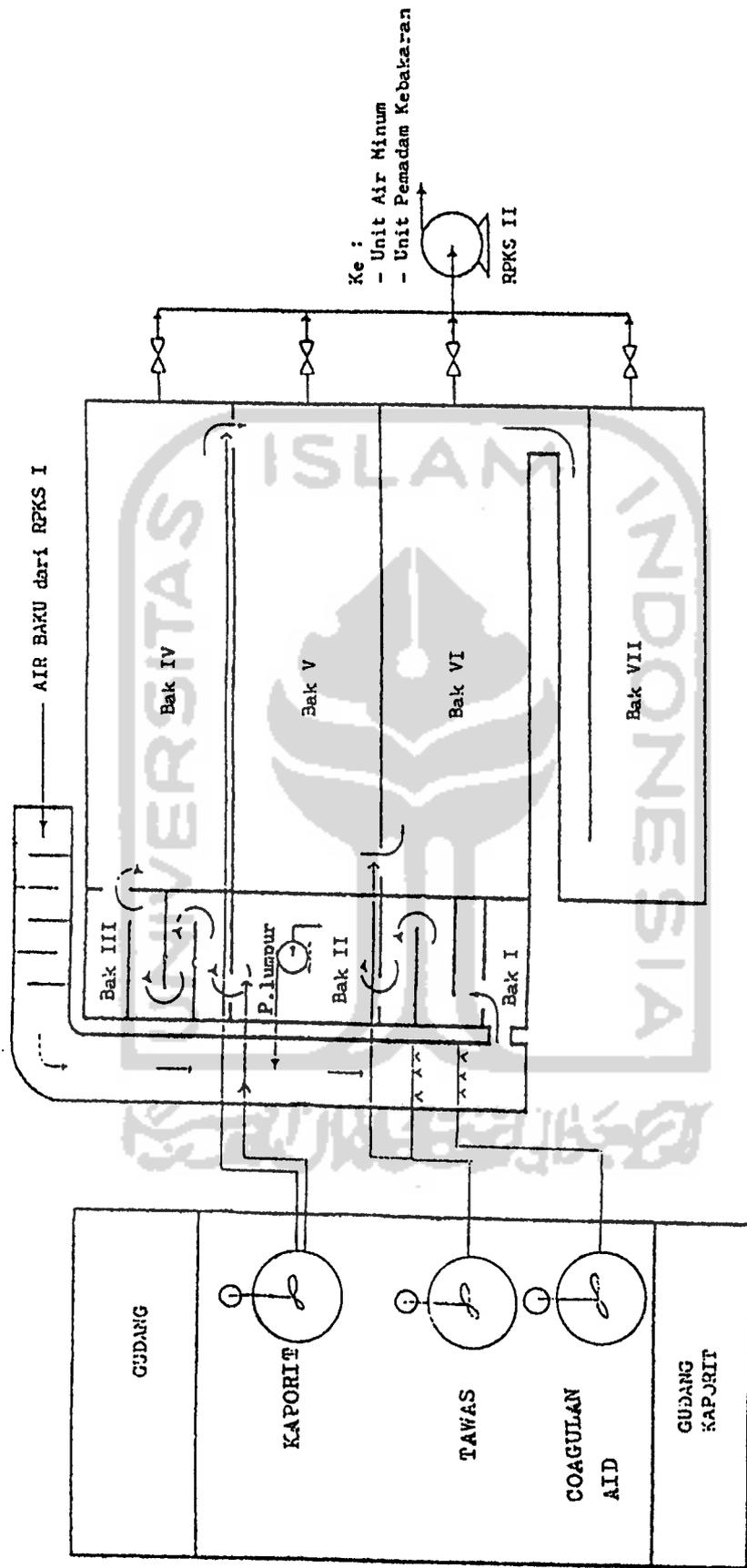
- |                       |                            |                           |
|-----------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1. Force Draft Fan    | 8. Warric Electroda        | 15. Gelas Penduga         |
| 2. Pengatur Udara     | 9. Fasilitas Safety Valve  | 16. Fasilitas Feed Masuk. |
| 3. Kedudukan Burner   | 10. Fasilitas Steam Keluar | 17. Fire Tube's           |
| 4. Masuk Superheater  | 11. Stack                  |                           |
| 5. Superheater        | 12. Sekat Batu Tahan Api   |                           |
| 6. Keluar Superheater | 13. Lorong Api             |                           |
| 7. Man Hole           | 14. Fasilitas Blow Down    |                           |

GAMBAR 6. PLANT LAYOUT AIR PENDINGIN KILANG (APK)

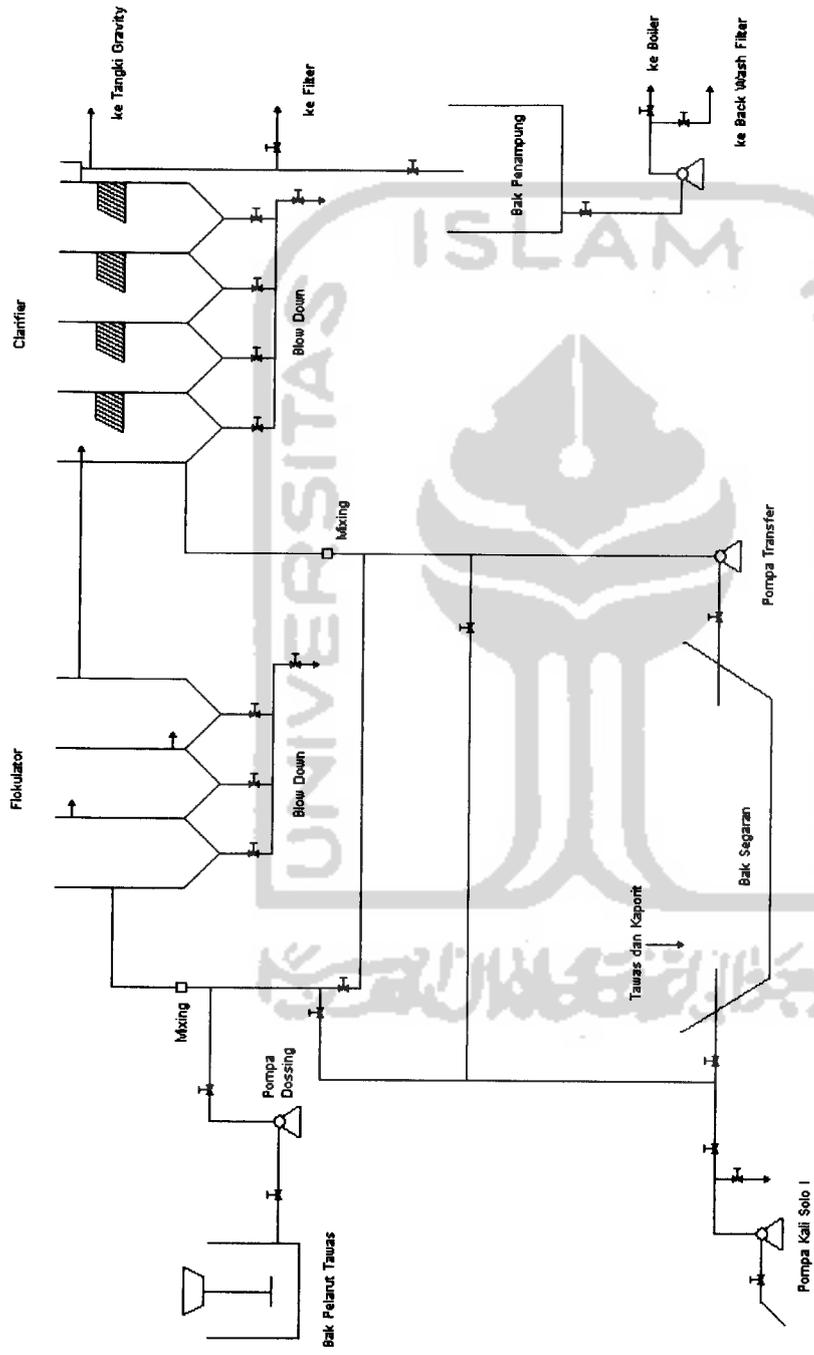




GAMBAR 7. FLOW DIAGRAM  
 PROSES PENGOLAHAN AIR  
 PUSDIKLAT MIGAS CEPU



GAMBAR 8. FLOW DIAGRAM PROSES PENGOLAHAN AIR DI AREA BAK YAP



GAMBAR 9. FLOW DIAGRAM PROSES PENGOLAHAN AIR DI CPI