

BAB II

UNIT PENGOLAHAN

KONSEP PROSES

Proses pemisahan crude oil menjadi fraksi-fraksinya mendasarkan pada operasi difusi. Dalam hubungan ini, terjadinya pemisahan sebagai akibat kontak antara fase uap dan cair. Proses pemisahan dilaksanakan setelah kedua fase berada dalam kesetimbangan.

Secara difusi, proses pemisahan secara distilasi terjadi menurut tiga tahap operasi, yaitu: proses penguapan atau penambahan sejumlah panas ke dalam larutan yang akan dipanaskan, proses pembentukan fase seimbang dan proses pemisahan kedua fase seimbang.

Ketiga tahap operasi tersebut dilakukan dalam suatu kolom distilasi jenis tray tower yang dioperasikan pada suhu puncak kolom 80 °C dan suhu dasar kolom 300 °C dengan tekanan 1 atm. Kondisi puncak kolom tersebut dipilih berdasar pada keseimbangan puncak kolom untuk menghasilkan produk pertasol dengan komposisi C₅-C₁₂ sebanyak 65% berat. Sedangkan kondisi dasar kolom ditetapkan berdasarkan kondisi keseimbangan dasar kolom untuk menghasilkan produk pHI solar dengan komposisi C₁₈ – C₂₁ sebanyak 10%.

2.1. Unit Distilasi Atmosferis (Kilang)

1. Persiapan

a. Bahan Baku

Penyiapan bahan baku dimaksudkan untuk mengurangi kadar air yang terikut dalam crude oil, dimana kadar maksimal air yang diijinkan 0,05%. Bahan baku yang digunakan adalah campuran minyak mentah Kawengan (HPPO = High Pour Point Oil) yang bersifat parafinis dan minyak mentah Ledok (LPPO = Low Pour Point Oil) yang bersifat aspaltis, dengan perbandingan 80% minyak mentah Kawengan dan 20% minyak mentah Ledok. Di sini dilakukan pencampuran dengan maksud agar proses pengolahan akan lebih efisien dibandingkan jika dilakukan secara terpisah. Apabila dilakukan pengolahan secara terpisah maka harus dibutuhkan dua kondisi operasi yang berbeda pada pemanasan. Minyak mentah yang baru saja ditambang, pada dasarnya masih mengandung kotoran, sehingga perlu dilakukan penghilangan kotoran tersebut, terutama kandungan airnya, yaitu dengan cara sedimentasi atau pengendapan. Minyak mentah dimasukkan ke dalam tangki penampungan sementara dan didiamkan selama 24 jam.

Karena adanya perbedaan density antara minyak dan air, maka terjadi pemisahan dari kedua bahan tersebut. Air secara gravitasi, akan turun ke bagian bawah dalam tangki dan terpisah dari minyak. Air dikeluarkan melalui saluran pembuangan yang ada pada tiap-tiap

tangki, kemudian dialirkan ke Pusat Penampungan Minyak (PPM) Menggung.

Di Pusat Penampungan Minyak (PPM) Menggung ini, minyak mentah didiamkan beberapa hari atau dalam waktu tertentu, agar proses pemisahannya lebih sempurna, hingga kandungan air dalam minyak mentah maksimal 0,1% volume. Dari Menggung, minyak mentah dialirkan dengan pompa centrifugal menuju tangki penampungan T-101 dan T-102 yang berada di lokasi kilang.

Adapun karakteristik atau syarat minyak mentah yang akan diolah sebagai berikut :

- Specific Gravity 60/60 °F	:	0,8349 – 0,850
- Viscositas Kinematis 100 °F, Cs	:	3,7 – 3,79
- Pour point (°F)	:	50,0 – 50,07
- Flash point (°F)	:	30,0 30,05
- Kadar air (% volume)	:	0,01 – 0,1
- Kadar garam (% berat)	:	0,003 0,029
- Kadar belerang (% berat)	:	0,165 – 0,194
- Kadar asphal (% berat)	:	0,313 – 0,339
- Kadar malam (% berat)	:	9,03 – 9,066
- Kadar abu (% berat)	:	0,026 – 0,052

Sumber : Laboratorium PPT MIGAS Cepu

- b. Memeriksa tangki produk, tangki feed dan tangki distilasi.
- c. Memeriksa air pendingin, steam, listrik, dan fuel gas.

- d. Menyiapkan solar untuk proses sirkulasi.
- e. Melakukan sirkulasi dingin dimana feed yang digunakan adalah solar.

2. Sirkulasi Dingin

Sirkulasi dingin bertujuan untuk mengetahui kebocoran yang terjadi, sehingga dapat diatasi sebelum operasi berjalan.

Pada sirkulasi dingin, solar dialirkan ke dalam alat-alat utama pada temperature kamar. Langkah-langkah sirkulasi dingin adalah sebagai berikut:

Solar dipompakan dengan menggunakan pompa feed menuju *Heat Exchanger* melalui sistem perpindahan feed. Setelah itu dialirkan ke *furnace*, kemudian ke *evaporator*, selanjutnya ke *Residu Stripper* dan kembali ke *Heat Exchanger*. Setelah solar digunakan untuk sirkulasi dingin dialirkan dalam cooler dan ditampung dalam tangki penyimpanan solar.

3. Sirkulasi Panas

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

Langkah-langkah yang harus diambil :

- a. Menjalankan air pendingin pada *cooler* dan *condensor*.
- b. Melakukan *flashing steam* dalam ruang pembakaran di dapur selama $\frac{1}{4}$ jam, dan api dinyalakan dengan gas perlahan-lahan.
- c. Temperatur *furnace* dinaikkan secara perlahan-lahan ($5 - 10$ °C per jam) dan untuk sementara ditahan, kemudian diperiksa lagi kebocoran yang mungkin terjadi suhu ditahan 100°C selama 24 jam. Bila tidak ada gangguan suhu *furnace* dinaikkan $10 - 5$ °C per jam dengan menambah bahan bakar solar yang *diatomizing* dengan steam sampai suhu 200 °C. Jika suhu dalam *furnace* mencapai 200 °C, maka dengan menggunakan steam dilakukan *atomizing* terhadap solar untuk melakukan pembakaran lebih lanjut.
- d. Jika suhu *outlet* solar sirkulasi $275 - 280$ °C, *feed* yang mula-mula dari tangki penyimpanan solar diganti dengan minyak mentah, sementara solar sebagai pembakaran di *furnace* diganti *fuel oil*.

2.1.1. Proses Distilasi Atmosferis

Proses pengolahan dengan *Distilasi Atmosferis* bertujuan untuk memisahkan crude oil menjadi produk hasil pemisahan pada berbagai fraksi, yaitu: pertasol 2, LAWS 3, LAWS 4, kerosin, solar, pH solar, dan residu.

Kapasitas terpasang pada Unit Distilasi Pusdiklat Migas Cepu adalah $600\text{m}^3/\text{hari}$, sedangkan kapasitas operasi sebesar

$\pm 400\text{m}^3/\text{hari}$ sesuai dengan produk minyak mentah yang dihasilkan PERTAMINA Daerah Operasi Hulu Cepu.

Produk dihasilkan dari beberapa tahap sebagai berikut :

1. Pemanasan
2. Penguapan
3. Pengembunan dan pendinginan
4. Pemisahan

1. Pemanasan

Pemanasan ini dimaksudkan untuk mencapai temperatur optimum dimana fraksi berat dan ringan dapat dipisahkan dengan baik.

a. Pemanasan pada Heat Exchanger (HE- 1,2,3) / pre heater

Minyak mentah dari tangki penampungan T-101 dan T-102 dipompa dengan pompa centrifugal P.100-3 / P.100-4 menuju HE untuk mendapatkan pemanasan pendahuluan.

Minyak mentah masuk ke HE-1 pada suhu $34\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan keluar pada suhu $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, kemudian dipanaskan lebih lanjut dalam HE-2 dan HE-3 hingga keluar HE mencapai suhu $110\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sebagai media pemanas pada HE-1 adalah solar (hasil bawah kolom C-4), masuk pada suhu $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan keluar dari HE-1 pada suhu $122\text{ }^{\circ}\text{C}$. Sedangkan pemanas pada HE-2 dan HE-3 adalah residu (produk bawah kolom C-5), masuk HE-3 pada suhu

290 °C dan keluar pada suhu 200 °C, kemudian masuk HE-2 dan keluar dari HE-2 pada suhu 125 °C.

Di dalam HE, terjadi kontak tidak langsung antara minyak mentah yang mengalir pada tube dan fluida pemanas yang mengalir melewati HE di luar tube dalam shell dengan arah berlawanan (counter current) dengan tujuan untuk memperluas bidang kontak panas, sehingga transfer panas secara konduksi dari media pemanas ke minyak mentah akan lebih efektif.

b. Pemanasan pada Furnace

Furnace berfungsi sebagai pemanas lanjutan dari minyak mentah, yang sebelumnya mendapat pemanasan awal di dalam Heat Exchanger. Perpindahan panas pada furnace terjadi secara tidak langsung dengan media perantara berupa tube-tube yang di dalamnya mengalir minyak mentah. Sedangkan sumber panasnya berasal dari pembakaran bahan bakar.

Minyak mentah setelah melalui HE-1,2,3 kemudian masuk furnace-1,3/4 melalui tube bagian atas pada suhu 110 °C dan diteruskan ke bagian bawah. Panas hasil pembakaran digunakan untuk memanasi seluruh ruang bakar dan tube-tube yang didalamnya mengalir minyak mentah, maka terjadi perpindahan panas secara tidak langsung. Bahan bakar yang

digunakan terdiri dari fuel oil, fuel gas, dan steam untuk atomizing.

Pemanasan yang dikehendaki adalah bertahap yaitu dari panas yang rendah ke panas yang tinggi. Untuk itu minyak mentah dilewatkan tube bagian atas yang panasnya lebih rendah dibandingkan dengan tube bagian bawah. Semuanya itu untuk menghindari kerusakan pada minyak mentah yang dikarenakan adanya pemanasan mendadak pada suhu tinggi akan terjadi perengkahan (cracking).

Setelah mengalami pemanasan, fraksi-fraksi ringan yang terdapat dalam minyak mentah akan berubah menjadi uap, sedang fraksi beratnya tetap menjadi cairan. Minyak mentah keluar dari furnace pada suhu 325 °C, yang akan dimasukkan ke dalam suatu ruangan atau kolom pemisah evaporator (V-1).

2. Penguapan dan Fraksinasi

Pada proses ini dimaksudkan untuk pembentukan fase uap yang diikuti pembentukan fase seimbang kemudian dilakukan pemisahan kedua fase seimbang tersebut.

a. Proses Pemisahan Pada Evaporator (V-1)

Dari Furnace, minyak mentah masuk ke ruangan tanpa plate atau evaporator (V-1). Proses yang terjadi merupakan proses secara fisika yaitu proses pemisahan uap minyak dan cairannya atau antara fraksi berat dan fraksi ringannya.

Minyak mentah masuk pada bagian tengah kolom pemisah pada suhu 325 °C. Di dalam kolom pemisah tersebut, dengan adanya steam stripping dan pemanasan, maka senyawa hidrokarbon yang telah sampai pada titik didihnya akan berubah menjadi fase uap dan yang belum akan tetap berupa cairan. Untuk meningkatkan efisiensi penguapan, maka aliran feed dibuat tidak langsung ke tengah kolom tetapi dibuat serong mendekati dinding bagian dalam kolom. Sehingga luas permukaan penguapan semakin besar dan juga aliran menjadi turbulent seolah-olah terjadi pengadukan.

Di samping itu, agar penguapan berjalan baik, maka dari bawah evaporator diinjeksikan steam (steam stripping) pada suhu 170 °C dan tekanan 1,25 kg/cm², yang berfungsi untuk menurunkan tekanan partial hidrokarbon, sehingga titik didihnya menjadi turun dan akan menguap. Fraksi ringan akan keluar sebagai hasil atas kolom pemisah pada suhu 320 °C dan tekanan 0,26 kg/cm². Sedang fraksi berat akan keluar sebagai hasil bawah pada suhu 295 °C.

b. Proses Pemisahan pada Kolom Residu Stripper (C-5)

Kolom residu stripper (C-5), letaknya vertikal dan konstruksi bagian dalamnya terdiri dari plate-plate yang mempunyai type bubble cap tray dan terdiri dari 6 tray. Kolom

residu stripper berfungsi untuk memisahkan fraksi ringan yang terikut dalam hasil bawah kolom pemisah (V-1).

Residu yang merupakan hasil bawah dari kolom pemisah (V-1), secara gravitasi masuk ke kolom residu stripper (C-5) pada tray ke-4 dengan suhu 297 °C. Di dalam kolom, cairan (fraksi berat) akan turun ke bawah melewati tray-tray yang ada di dalam kolom. Dengan adanya weir pada setiap tray, maka cairan yang turun ini akan mengisi tray dengan ketinggian tertentu dan cairan yang melebihi weir akan turun melalui down comer ke tray di bawahnya.

Untuk meningkatkan efisiensi pemisahan, maka diinjeksikan steam secara tidak langsung dari bawah kolom dengan suhu 170 °C dan tekanan 1,25 kg/cm². Steam akan naik ke atas melalui riser yang ada pada tray, kemudian oleh cup dibelokkan melalui slot-slot dan menembus cairan, maka akan terjadi kontak langsung antara uap dan cairan. Kontak ini mengakibatkan perpindahan panas dari cairan ke steam. Turunnya suhu cairan menyebabkan penurunan tekanan partial hidrokarbon, sehingga titik didih cairan akan turun dan hidrokarbon yang mempunyai titik didih rendah (fraksi ringan) akan menguap dan terpisah dari fraksi beratnya. Proses ini berlangsung pada setiap tray.

Fraksi ringan akan naik ke atas kolom residu stripper dan keluar sebagai hasil atas pada suhu 292 °C dan tekanan 0,21 kg/cm². Sedangkan hasil bawah kolom residu stripper berupa residu keluar pada suhu 270 °C. Kemudian dimanfaatkan panasnya dengan melewatkannya pada HE-2,3 yang sekaligus sebagai pemanasan pendahuluan sebelum minyak mentah dipanaskan di dalam furnace.

c. Proses Pemisahan pada Kolom Fraksinasi I (C-1)

Kolom fraksinasi I (C-1) berfungsi untuk memisahkan fraksi-fraksi minyak bumi berdasarkan trayek didihnya. Konstruksi bagian dalam kolom, terdiri dari plate-plate yang mempunyai tipe bubble cap tray dengan 21 tray.

Fraksi-fraksi minyak yang masuk ke kolom fraksinasi I (C-1) sebagai umpan terdiri dari :

1. Hasil atas kolom pemisah (V-1)

Masuk pada plate nomer 1, pada suhu 320 °C dan tekanan 0,23 kg/cm².

2. Hasil atas residu stripper (C-5)

Masuk pada plate nomer 2, pada suhu 292 °C dan tekanan 0,21 kg/cm².

3. Hasil atas kerosine stripper (C-3)

Masuk pada plate nomer 16, pada suhu 130 °C dan tekanan 0,18 kg/cm².

4. Hasil atas solar stripper (C-4)

Masuk pada plate nomer 12, pada suhu 258 °C dan tekanan 0,14 kg/cm².

5. Refluk

Berupa Naptha bottom kolom C-2, masuk pada plate nomer 21 dengan suhu 85 °C.

Untuk mempertahankan dan mengatur suhu yang dikehendaki, maka pada top kolom fraksinasi C-1 (fraksinasi I) dilengkapi dengan refluk naptha dari bottom kolom fraksinasi C-2. Cairan refluk ini akan turun ke bawah kolom melewati tray-tray yang ada dalam kolom.

Dengan adanya weir pada tiap tray, maka cairan yang turun ini akan mengisi tray dengan ketinggian tertentu sedangkan cairan yang melebihi weir akan turun ke tray dibawahnya melalui down comer.

Sedangkan uap yang berasal dari feed akan bergerak naik ke atas melalui riser. Dengan adanya cup, uap akan melalui slot-slot dan menembus cairan. Maka terjadi kontak antara uap dan cairan yang diikuti transfer panas dan transfer massa.

Transfer panas ini terjadi karena panas yang dibawa uap, diambil oleh cairan dingin, sehingga cairan yang menerima panas sebagian akan menguap (cairan yang mempunyai titik didih rendah) dan fase cair berpindah ke fase uap.

Sedangkan uap yang mempunyai titik didih lebih rendah atau sama dengan titik didih cairan, akan mengembun dan fase uap akan berpindah ke fase cair. Transfer panas ini berlangsung pada tiap tray dan diikuti dengan perpindahan massa, sehingga suatu saat terjadi kesetimbangan uap-cair. Pada kesetimbangan, uap yang berhasil lolos dan masuk pada tray di atasnya mempunyai titik didih rendah, sehingga makin ke atas makin rendah suhunya. Sebaliknya, makin ke bawah temperaturnya makin tinggi. Dengan demikian, fraksi-fraksi yang bertitik didih rendah akan keluar sebagai hasil atas, sedangkan fraksi yang mempunyai titik didih tinggi akan keluar sebagai hasil bawah dan sebagian akan keluar sebagai hasil samping/side stream.

Produk dari kolom fraksinasi I (C-1) terdiri dari :

1. Hasil atas kolom

Berupa uap pertasol 2 dan LAWS 3 yang keluar pada suhu 116-125 °C dan tekanan 0,16 kg/cm².

2. Hasil samping kolom

Terdapat 3 buah saluran pengeluaran yaitu :

- a. LAWS 4 yang keluar pada tray ke-18 pada temperatur 118 °C (side stream 8).
- b. Kerosine yang keluar dari tray ke-12,14 pada suhu 165 °C.
- c. Solar yang keluar dari tray ke-4,6,8,10,12,14 pada suhu 260 °C.

3. Hasil bawah kolom:

Berupa p11 solar yang keluar pada 285 °C.

a. Proses Pemisahan pada Kolom Kerosine Stripper (C-3)

Kolom kerosine stripper berfungsi untuk memisahkan fraksi ringan yang terikut kerosine. Konstruksi bagian dalam kolom ini terdiri dari plate-plate yang mempunyai tipe bubble cap tray dan terdiri dari 7 tray.

Hasil samping dari kolom fraksinasi I (C-1) yang keluar dari plate ke-12,14 berupa kerosine dan fraksi ringan yang terikut, masuk ke kolom kerosine stripper pada tray ke-6 dengan suhu 165 °C. Di dalam kolom, cairan akan turun ke bawah melewati tray-tray dalam kolom. Dengan adanya weir pada tiap kolom, maka cairan ini akan mengisi tray dengan ketinggian tertentu dan cairan yang melebihi weir akan turun melalui down comer ke tray di bawahnya.

Untuk meningkatkan efisiensi pemisahan, maka dari bawah kolom diinjeksikan steam pada suhu 170 °C dan tekanan 1,5 kg/cm². Steam akan naik ke atas melalui riser yang ada pada tray, kemudian oleh cap dibelokkan melalui slot-slot dan menembus cairan, maka akan terjadi kontak langsung antara uap dan cairan.

Kontak ini akan mengakibatkan perpindahan panas dari cairan ke steam. Turunnya suhu cairan akan

menyebabkan penurunan tekanan partial hidrokarbon, sehingga titik didih cairan akan turun dan hidrokarbon yang mempunyai titik didih rendah (fraksi ringan) akan menguap dan terpisah dari kerosine. Proses ini berlangsung pada setiap tray. Fraksi ringan dalam bentuk uap akan keluar sebagai hasil atas pada suhu 175°C dan tekanan $0,18 \text{ kg/cm}^2$. Sedangkan hasil bawah kolom yang berupa kerosine akan keluar pada suhu 160°C .

b. Proses Pemisahan pada Kolom Solar Stripper (C-4)

Kolom solar stripper (C-4) berfungsi untuk memisahkan fraksi ringan yang masih terikut dalam solar. Kolom ini terdiri dari plate-plate yang bertipe bubble cap tray yang terdiri dari 6 buah tray.

Hasil samping kolom fraksinasi I (C-1) berupa solar dan fraksi ringan yang terikut keluar dari tray ke-4-13, masuk ke kolom solar stripper pada tray ke-4 dengan suhu 252°C . Di dalam kolom, cairan akan turun ke bawah melewati tray-tray yang ada dalam kolom. Dengan adanya weir pada tiap tray, maka cairan akan mengisi tray dengan ketinggian tertentu dan cairan yang melebihi weir akan turun melalui down comer ke tray di bawahnya.

Untuk meningkatkan efisiensi pemisahan, dari bawah kolom diinjeksikan steam pada suhu 170°C dan

tekanan $1,5 \text{ kg/cm}^2$. Steam akan naik ke atas melalui riser yang ada pada tray, kemudian oleh cap dibelokkan melewati slot-slot menembus cairan, maka akan terjadi kontak langsung antara uap dan cairan.

Kontak ini akan mengakibatkan perpindahan panas dari cairan ke steam. Turunnya suhu cairan menyebabkan penurunan tekanan partial hidrokarbon, sehingga titik didih cairan akan turun dan hidrokarbon yang mempunyai titik didih rendah (fraksi ringan) akan menguap dan terpisah dari solar.

Fraksi ringan dalam bentuk uap akan keluar melalui top kolom sebagai hasil atas pada suhu $245 \text{ }^\circ\text{C}$ dan tekanan $0,14 \text{ kg/cm}^2$. Sedangkan hasil bawah yang berupa solar keluar pada suhu $230 \text{ }^\circ\text{C}$, kemudian dimanfaatkan panasnya dengan melewati pada HE-1 yang berfungsi sebagai pemanasan pendahuluan sebelum crude oil dipanaskan dalam furnace.

c. Proses Pemisahan pada Kolom Fraksinasi II (C-2)

Kolom fraksinasi II (C-2) berfungsi untuk memisahkan fraksi-fraksi pertasol 2 dan LAWS 3 Naptha berdasarkan trayek didihnya. Konstruksi bagian dalam kolom ini terdiri dari plate-plate yang mempunyai tipe bubble cap tray dan terdiri dari 16 tray.

Fraksi-fraksi minyak yang masuk ke kolom fraksinasi II sebagai umpan terdiri dari :

1. Hasil atas kolom fraksinasi I (C-1)

Masuk pada plate nomer 1, yang berupa uap pertasol 2 dan LAWS 3 pada suhu 122 °C dan tekanan 0,16 kg/cm².

2. Refluk Pertasol 2

Masuk pada plate nomor 16 dengan suhu 40 °C.

Di dalam kolom fraksinasi II (C-2), cairan (refluk) akan turun ke bawah kolom melewati tray-tray yang ada dalam kolom. Dengan adanya weir yang ada pada tiap tray, maka cairan yang turun ini akan mengisi tray dengan ketinggian tertentu, sedangkan cairan yang melebihi weir akan turun ke tray dibawahnya melalui down comer.

Uap dari feed akan bergerak naik ke atas melalui riser, dengan adanya cap, uap akan melalui slot-slot dan menembus cairan. Maka terjadi kontak antara uap dan cairan yang diikuti transfer panas transfer massa.

Transfer panas ini terjadi karena uap akan memindahkan sebagian panasnya ke cairan, sehingga uap akan turun suhunya. Uap yang menembus cairan akan berbentuk gelembung-gelembung, dimana uap yang titik

didihnya lebih rendah dari suhu uap yang naik akan tetap berupa uap dan terus naik ke atas.

Sedangkan uap yang titik didihnya lebih tinggi dari suhu uap yang naik, akan berubah fase menjadi cairan dan akan terikut sebagai fraksi cair. Transfer panas ini berlangsung pada tiap tray dan diikuti dengan perpindahan massa, sehingga akan terjadi kesetimbangan uap-cair. Pada keadaan setimbang, uap yang berhasil lolos dan masuk pada tray di atasnya merupakan uap yang mempunyai titik didih rendah, sehingga makin ke atas makin rendah suhunya. Sebaliknya, semakin ke bawah suhunya makin tinggi. Dengan demikian fraksi yang bertitik didih rendah akan keluar sebagai hasil atas, sedangkan fraksi yang bertitik didih tinggi keluar sebagai hasil bawah dan sebagian akan keluar sebagai hasil samping (side stream).

Adapun produk-produk yang dihasilkan kolom fraksinasi II

(C-2) meliputi :

1. Hasil atas kolom

Berupa uap pertasol 2 yang keluar pada suhu 90 °C dan tekanan 0,09 kg/cm².

2. Hasil samping kolom

Berupa LAWS 3 yang keluar dari tray 7-14 pada suhu 111 °C.

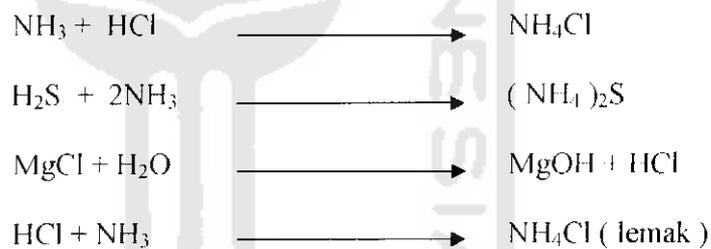
3. Hasil bawah kolom

Berupa LAWS 3 yang keluar pada suhu 122 °C.

Pada top kolom fraksinasi I (C-1) dan top kolom fraksinasi II (C-2) diinjeksikan NH_3 berupa uap untuk mengikat asam klorida (HCl) yang berasal dari garam-garam tanah yang terikat dan untuk mengikat H_2S yang terdapat pada minyak mentah.

Dengan pengikatan ini, maka kadar asam dapat dikurangi sehingga pH dapat diusahakan netral dan korosi dapat ditanggulangi.

Reaksi :



NH_4Cl dan $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ yang berbentuk uap dan bersifat larut dalam air ini, setelah melalui kondensor bersama-sama uap akan terkondensasi dan larut dalam air. Pemisahannya dengan produk dilakukan dengan separator berdasarkan perbedaan densitynya, dimana NH_4Cl dan $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ terlarut dalam air dan keluar melalui bagian bawah separator karena mempunyai density yang lebih besar daripada produk.

3. Proses Pengembunan dan Pendinginan

Proses ini bertujuan untuk merubah fase uap menjadi fase cair yang dilanjutkan dengan pendinginan untuk menurunkan temperatur produk.

Hasil pemisahan kolom fraksinasi yang berupa uap dimasukkan dalam kondensor, sedangkan yang berupa cairan dimasukkan dalam cooler. Kondensor berfungsi untuk mengembunkan uap hidrokarbon, sehingga berubah fase menjadi cairan. Sedangkan cooler digunakan untuk mendinginkan produk-produk sebelum masuk ke tangki penampungan. Keduanya menggunakan air yang berasal dari cooling tower, sebagai media pendingin.

Di dalam kondensor dan cooler terjadi kontak tidak langsung antara kedua fluida yang mempunyai perbedaan temperatur. Maka terjadi perpindahan panas secara konduksi antara kedua fluida. Kondensor dan cooler yang digunakan di kilang minyak Cepu mempunyai type shell dan tube dengan arah aliran berlawanan arah.

Adapun proses pengembunan dan pendinginan itu sendiri dapat dijelaskan sebagai berikut :

a. Residu dari hasil bawah residu stripper

Residu setelah melewati HE-2, masuk ke Box Cooler BC-1 pada suhu 125 °C. Di dalam box cooler terjadi kontak tidak

langsung dengan air pendingin bersuhu 26 °C yang berasal dari cooling tower. Maka terjadi perpindahan panas secara konduksi antara kedua bahan tersebut.

Residu mengalami pengurangan panas karena memberikan sebagian panasnya kepada air, sehingga suhu residu menjadi turun. Sedangkan air mengalami penambahan panas, sehingga suhu air menjadi naik. Residu dari Box Cooler BC-1 pada suhu 75 °C, sedangkan air pada suhu 32 °C.

b. PH Solar dari hasil bawah kolom fraksinasi C-1

PH Solar masuk ke Box Cooler BC-2 pada suhu 290 °C. Di dalam box cooler terjadi kontak tidak langsung dengan air pendingin bersuhu 26 °C yang berasal dari cooling tower. Maka terjadi perpindahan panas secara konduksi antara kedua bahan tersebut. PH Solar mengalami penurunan panas karena memberikan sebagian panasnya kepada air, sehingga suhu PH solar menjadi turun. Sedangkan air mengalami penambahan panas, sehingga suhu air menjadi naik. PH Solar keluar dari Box Cooler BC-2 pada suhu 78 °C, sedangkan air pada suhu 30 °C.

c. Solar dari hasil bawah solar stripper (C-4)

Solar setelah melewati HE-1 masuk ke Cooler CL-6,10,11 pada suhu 106-120 °C. Di dalam cooler terjadi kontak tidak langsung dengan air pendingin bersuhu 26 °C yang

berasal dari cooling tower. Maka terjadi perpindahan panas secara konduksi antara kedua bahan tersebut.

Solar mengalami pengurangan panas karena memberikan panasnya kepada air, sehingga suhu solar menjadi turun. Sedangkan air mengalami penambahan panas, sehingga suhu air menjadi naik. Solar keluar dari cooler pada suhu 40 °C, sedangkan air pada suhu 32 °C.

d. Kerosine dari hasil bawah kerosine stripper (C-3)

Kerosine masuk ke Cooler CL-7,8,12 pada suhu 160 °C. Di dalam cooler terjadi kontak tidak langsung dengan air pendingin bersuhu 26 °C, yang berasal dari cooling tower. Maka terjadi perpindahan panas secara konduksi antara kedua bahan tersebut. Kerosine mengalami pengurangan panas karena memberikan sebagian panasnya kepada air, sehingga suhu kerosine menjadi turun. Sedangkan air mengalami penambahan panas, sehingga suhu air menjadi naik. Kerosine keluar cooler pada suhu 44 °C, sedangkan air pada suhu 30 °C.

e. LAWS 4 dari hasil samping kolom fraksinasi I (C-1)

LAWS 4 masuk ke Cooler CI. pada suhu 100 °C. Di dalam cooler terjadi kontak tidak langsung dengan air pendingin bersuhu 26 °C yang berasal dari cooling tower. Maka terjadi perpindahan panas secara konduksi antara kedua bahan tersebut. LAWS 4 mengalami pengurangan panas karena

memberikan sebagian panasnya kepada air, sehingga suhu LAWS 4 menjadi turun.

Sedangkan air mengalami penambahan panas, sehingga suhu air naik. LAWS 4 keluar dari cooler pada suhu 45 °C dan air pada suhu 32 °C.

f. LAWS 3 dari hasil bawah kolom fraksinasi II (C-2)

Naptha masuk ke Cooler CL-13,14 pada suhu 122 °C. Di dalam Cooler, terjadi kontak tidak langsung dengan air pendingin yang bersuhu 26 °C, yang berasal dari cooling tower.

Maka terjadi perpindahan panas secara konduksi antara kedua bahan tersebut. Naptha mengalami pengurangan panas karena memberikan sebagian panasnya kepada air, sehingga suhu naptha menjadi turun. Sedangkan air mengalami penambahan panas, sehingga suhu air menjadi naik. Naptha keluar dari cooler pada suhu 60 °C, sedangkan air keluar pada suhu 32 °C.

g. LAWS 3 dari hasil samping kolom fraksinasi II (C-2)

LAWS 3 masuk ke Cooler CL-59, pada suhu 111 °C. Di dalam cooler terjadi kontak tidak langsung dengan air pendingin bersuhu 26 °C yang berasal dari cooling tower. Maka terjadi perpindahan panas secara konduksi antara kedua bahan tersebut.

LAWS 3 mengalami pengurangan panas karena memberikan sebagian panasnya kepada air, sehingga suhu LAWS 3 menjadi turun. Sedangkan air mengalami penambahan panas, sehingga suhu air menjadi naik. LAWS 3 keluar dari cooler pada suhu 56 °C, sedangkan air pada suhu 30 °C.

h. Pertasol 2 dari hasil atas kolom fraksinasi II (C-2)

Uap pertasol 2 masuk ke kondensor CN 1-4 pada suhu 90 °C. Di dalam kondensor terjadi kontak tidak langsung dengan air pendingin bersuhu 26 °C yang berasal dari cooling tower. Maka terjadi perpindahan panas secara konduksi antara kedua bahan tersebut.

Pertasol 2 mengalami pengurangan panas karena memberikan panasnya kepada air, sehingga suhu pertasol 2 menjadi turun. Sedangkan air mengalami penambahan panas, sehingga suhu air menjadi naik.

Pertasol 2 keluar dalam bentuk cairan pada suhu 46 °C kemudian di alirkan ke box cooler (BC 3-6) dan cooler (CI-15,16), sedangkan air keluar dari kondensor pada suhu 32 °C. Uap yang belum terkondensasikan dalam partial kondensor CN 1-4, dimasukkan dalam kondensor CN 5-12 pada suhu 46 °C.

Di dalam kondensor terjadi kontak tidak langsung dengan air pendingin yang berasal dari cooling tower pada suhu 26 °C,

2.1.2. Proses Treating

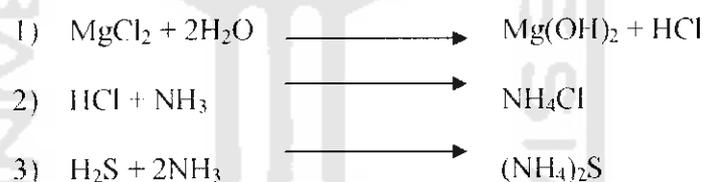
Minyak bumi mengandung unsur-unsur pengotor antara lain hidrogen sulfida (H_2S), merchaptan (RSH), $MgCl_2$, $NaCl$ dan lain-lain dalam jumlah tertentu.

Kotoran-kotoran itu dapat menimbulkan korosi yang dapat merusak peralatan proses dan menurunkan mutu produk. Maka kotoran-kotoran tersebut perlu dikurangi dan dihilangkan didalam proses pengolahan. Cara pencegahannya antara lain dengan injeksi NH_3 pada puncak kolom fraksinasi serta soda treating.

1. Amonia (NH_3)

Amonia bertujuan untuk mencegah dan mengurangi korosi.

Reaksi :

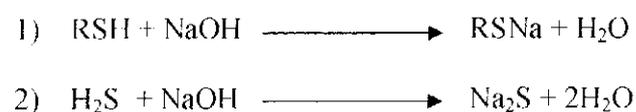


Garam-garam yang terbentuk dalam air dipisahkan dalam separator.

2. Soda Kaustik

Penambahan soda dilakukan untuk menghilangkan merchaptan dan senyawa belerang lainnya.

Reaksi :



Kadar larutan NaOH (Kaustik Soda) adalah 24% berat. $RSNa$ dan Na_2S yang terjadi akan larut dalam soda dan secara settling dapat dipisahkan dari pertasol. Jadi soda treating bertujuan untuk menghindari senyawa-senyawa belerang yang terkandung dalam pertasol karena senyawa-senyawa ini dapat mengakibatkan korosi dalam pipa maupun tangki.

2.1.3. Proses Blending

Blending adalah proses pencampuran dua atau lebih minyak bumi dari suatu proses pengolahan yang berbeda spesifikasinya. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan minyak baru yang memenuhi persyaratan atau proses pencampuran minyak bumi hasil pengolahan dengan suatu zat kimia tertentu untuk memperbaiki salah satu spesifikasi yang ada pada minyak bumi tersebut sehingga memenuhi ketentuan yang ada sesuai dengan kebutuhan. Proses blending yang ada adalah:

Blending Produk

Adalah pencampuran produk minyak bumi agar didapatkan minyak jenis baru dengan spesifikasi tertentu.

- | | | |
|-----------------------------|--------|---------------------|
| O Residu I + Solar | —————→ | Residu 30 |
| O Residu (R^{30}) + AFO | —————→ | Residu (R^{38}) |
| O Solar + AFO | —————→ | BOD |

2.2. PROSES PENGOLAHAN PADA UNIT WAX PLANT

Unit wax plant merupakan tempat pengolahan malam batik (wax). Unit ini mengolah PH solar yang merupakan hasil dari distilasi atmosferis pada unit kilang di PUSDIKLAT MIGAS Cepu untuk menghasilkan malam atau lilin (wax) yang terkandung di dalamnya. Bahan baku pada unit ini adalah PH solar. Sebelumnya PH solar ditampung dalam tangki yang dilengkapi dengan steam coil untuk menjaga PH solar tetap dalam keadaan cair. Adapun persyaratan bahan baku tersebut adalah:

- a. Viscositas 9 – 11 Cp (50°C)
- b. Pour Point 39 - 43 °C
- c. Kadar Wax 20 - 30 % berat
- d. Kadar Minyak 2 % berat

2.2.1 PERALATAN PROSES

a. Tangki

Dipergunakan untuk menyimpan bahan-bahan yang mempunyai spesifikasi tertentu terutama bahan-bahan yang berbentuk cairan. Tangki-tangki untuk bahan yang pada suhu kamar sulit untuk dipompakan, dilengkapi dengan coil pemanas untuk mengalirkan media pemanas atau steam. Didalam tangki PH solar T-210 harus dipanasi pada suhu 7-10 ° F diatas titik bekunya yaitu 100 – 105 ° F.

h. Pompa

Berfungsi untuk memindahkan bahan baku, produk, air dan sebagainya dari satu tempat ke tempat lainnya. Jenis pompa yang digunakan adalah :

1. Pompa *Resiprocating* untuk memindahkan produk / feed
2. Pompa *Plunger* untuk proses filtrasi
3. Pompa *Centrifugal* untuk mensirkulasikan air

c. Chiller

Digunakan untuk membentuk kristal-kristal wax yang ada dalam PH solar dengan cara mendinginkannya agar dapat dipisahkan pada saringan bertekanan. Sebagai media pendingin digunakan air. Jadi chiller merupakan pendingin dengan tipe double pipe, sehingga heat exchanger bentuknya memanjang seri. Dilengkapi dengan screw conveyor yang digerakkan dengan motor.

d. Filter Pressure

Digunakan untuk memisahkan kristal-kristal wax yang ada pada PH solar. Setelah mengalami pendinginan di dalam chiller. Alat ini bekerja berdasarkan tekanan pada umpan. Filter pressure yang digunakan adalah tipe plate dan frame filter pressure. Plate adalah saringan bujur sangkar atau lingkaran dari bahan baja yang berlubang – lubang kecil merata pada lembaran plate tersebut. Pada kondisi kerja plate dilengkapi kain penyaring (filter cloth), sehingga kristal – kristal wax akan tetahan pada filter cloth

tersebut. Frame berupa bujur sangkar atau lingkaran dengan ukuran sama dengan plate. Bagian bawahnya berlubang yang berfungsi untuk mengeluarkan minyak yang lolos dari filter cloth.

e. Screw Conveyor

Screw conveyor ada dua, yaitu

1. Yang ada di dalam chiller yang digunakan untuk mengikis lapisan film yang terbentuk dan meratakan proses pendinginan.
2. Yang ada dibawah filter press digunakan untuk mendorong hasil kerja kristal wax dari bawah filter press ke dalam tangki pemanas.
3. Selanjutnya dipompa ke tangki penampun. Sedangkan untuk menggerakkan alat ini digunakan tenaga listrik.

f. Sweater Tank

Dipergunakan untuk memisahkan slack wax sesuai dengan titik lelehnya dengan cara pengeringatan. Pengeringatan pada awal proses, umpan didinginkan, kemudian dipanaskan secara perlahan – lahan. Hasil interval suhu tertentu diambil sebagai produk. Sweater tank merupakan alat yang berbentuk silinder tegak yang pada bagian sebelah dalamnya terbagi 7 ruang bertingkat dan setiap tingkat dilengkapi dengan 15 coil. Coil ini berfungsi untuk mengalirkan media pemanas dan berlubang pada setiap dasar plate membagi ruang untuk memasukkan umpan ke setiap ruang. Umpan masuk pada bagian atas, mengalir mengisi ruang-ruang paling

bawah, kemudian mengisi ruang-ruang atasnya secara berurutan. Fluida pemanas atau pendingin mengalir dalam coil dari bawah ke atas. AMS bekerja secara batch.

g. Agigator

Berfungsi untuk mencampur clay dengan sweat wax. Clay ini akan menyerap kotoran yang ada dalam sweat wax, sehingga mutu sweat ini menjadi lebih baik. Agigator ini berbentuk silinder tegak yang bagian bawahnya dilengkapi dengan coil pemanas dan berbentuk kerucut. Pipa udara, pengaduk dan pipa untuk mengeluarkan campuran sweat wax dan clay yang telah diaduk dengan udara. Setelah campuran tersebut homogen dilakukan proses pemisahan antara clay bekas yang berupa padatan dengan wax yang berupa cairan pada filter press.

h. Kompresor

Berfungsi untuk memadatkan udara bertekanan yang dipergunakan mencampur sweat wax dan clay dalam agigator.

i. Cooling System

Berfungsi untuk menyediakan sirkulasi air pendingin uynag diperlukan untuk proses di wax plant. Jenis yang digunakan yaitu jenis atmosferis cooling tower.

j. Alat Pencetak Wax

Alat pencetak wax terdiri dari loyang (pan) yang disusun bertingkat pada rak-rak untuk mencetak batik wax. Sehingga bila

sudah dingin batik wax akan padat. Berat wax tiap-tiap loyang berkisar 4 - 5 kg.

2.2.2. PROSES PENGOLAHAN

A. DEWAXING

Proses ini bertujuan memisahkan kristal-kristal wax dari komponen lainnya yang ada pada PH solar dengan cara pendinginan dan penyaringan. Pada proses pendinginan sebelumnya PH solar harus dikurangi kadar airnya agar pengkristalan dapat berjalan dengan baik. Pendinginan dilakukan pada alat yang bernama chiller, dengan air sebagai media pendingin. PH solar yang masuk ke dalam chiller suhunya disesuaikan dengan titik bekunya dimana titik beku dari PH solar tergantung produksi kilang yang mempunyai kisaran 100 – 105 °F. Hal ini dimaksudkan agar tidak terjadi hambatan di dalam pipa yaitu pada suhu 40 – 45 ° C, sedangkan suhu air sebagai media pendingin yang masuk pada suhu 24 ° C dan yang keluar pada suhu 27 ° C . Setelah mengalami pendinginan di dalam chiller maka keluar berupa slurry yang merupakan kristal-kristal wax yang masih bercampur dengan minyak pada suhu 30 ° C. Kemudian slurry tersebut ditampung dalam Run Down Tank (RDT) sebagai tangki penampung sementara. Setelah ditampung, kemudian slurry dipompa dengan bantuan pompa plunger yang

memiliki daya tekan yang tinggi, yaitu pada tekanan 3 – 5 kg / cm² menuju ke dalam filter press untuk memisahkan kristal kristal wax terbentuk dengan minyak yang masih terkandung di dalamnya. Didalam filter press dilengkapi dengan plate dan frame , dimana plate merupakan saringan berbentuk bujur sangkar dan berlubang – lubang kecil merata. Pada saat digunakan untuk menyaring maka plate dilengkapi dengan kain penyaring (filter cloth), sehingga kristal – kristal wax akan tertahan atau tertinggal di dalam filter cloth dan diambil secara manual sebagai slack wax (A cake) dengan jumlah 35% dari umpan. Dengan menggunakan screw conveyer,slack wax yang keluar dari bagian bawah filter press di dorong masuk ke dalam tangki penampung sementara. Sedangkan minyak yang terpisah dari kristal – kristal wax akan lolos dari filter cloth dan keluar dari bagian bawah filter press yang diambil sebagai A Filter Oil (AFO) sebanyak 65 % dari umpan. Filter press bekerja secara batch, karena dipengaruhi atau dibatasi oleh waktu (recycle time) selama 6 jam. Proses tersebut berlangsung saat umpan berupa slurry dimasukkan dalam filter press sampai diperoleh kristal – kristal wax yang tertahan di dalam filter cloth sebagai wax yang diambil secara manual dengan membongkar setiap platennya. Apabila proses berjalan lebih dari 6 jam , maka filter cloth yang digunakan akan robek dan pompa menjadi cepat rusak akibat

waktu penekanan yang tertalu lama di dalam filter press. Di dalam pengembangan AFO merupakan komponen blending , yaitu apabila di tambahkan dengan solar akan menjadi Batching Oil Distilat (BOD) yang digunakan untuk mengawetkan serat karung goni , sedangkan apabila di tambah dengan residu 30 akan menjadi residu 38 (R. 38) yang digunakan untuk bahan bakar industri.

B. PROSES SWEATING

Proses sweating bertujuan untuk mengurangi kadar minyak yang terikat dalam A cake berdasarkan titik lelehnya. Dari tangki penampung sementara slack wax di pompakan menuju ke dalam tangki sweater (AMS) yang sebelumnya di panasi dahulu dengan steam yang mengalir coil dengan tujuan agar viscositas dari A. cake dapat turun , sehingga dapat dipompa dengan baik dan pompa tidak membutuhkan tenaga yang terlalu besar, sehingga dapat menghemat energi. Dalam AMS A cake didinginkan terlebih dahulu dengan aliran air dalam coil agar A cake dapat membeku. Hal ini memberikan kesempatan kepada minyak yang mempunyai titik leleh lebih rendah untuk tidak meleleh terlebih dahulu. Kemudian A cake di dalam AMS dipanasi secara perlahan – lahan dengan menginjeksikan steam di dalam aliran air sirkulasi dan pemanasan dilakukan dengan mengatur suhu dari air untuk 0,5° per 2 jam. Pemanasan perlahan – lahan ini

bertujuan untuk mengurangi minyak yang terkandung di dalam wax. Produk dari AMS dikeluarkan secara perlahan – lahan berdasarkan titik lelehnya. Akibat adanya sirkulasi panas , maka minyak yang mempunyai titik leleh rendah akan meleleh terlebih dahulu dan mengalir keluar tangki AMS. Adapun produk – produk yang dihasilkan dari tangki AMS adalah sbb :

- Foot Oil (LFH) sebanyak 50 % dengan titik leleh 32 – 47° C
- Recycle Oil (HFH) sebanyak 15 % dengan titik leleh 47 – 56 °C
- Sweat wax (ZPH) sebanyak 35 % dengan titik leleh > 56 °C

Produk Foot Oil digunakan untuk blending feed (dicampur dengan PH solar) dan Recycle Oil yang keluar dari tangki AMS di daur ulang kembali. Sedangkan untuk sweat wax tidak direcycle karena kandungan minyaknya sedikit.

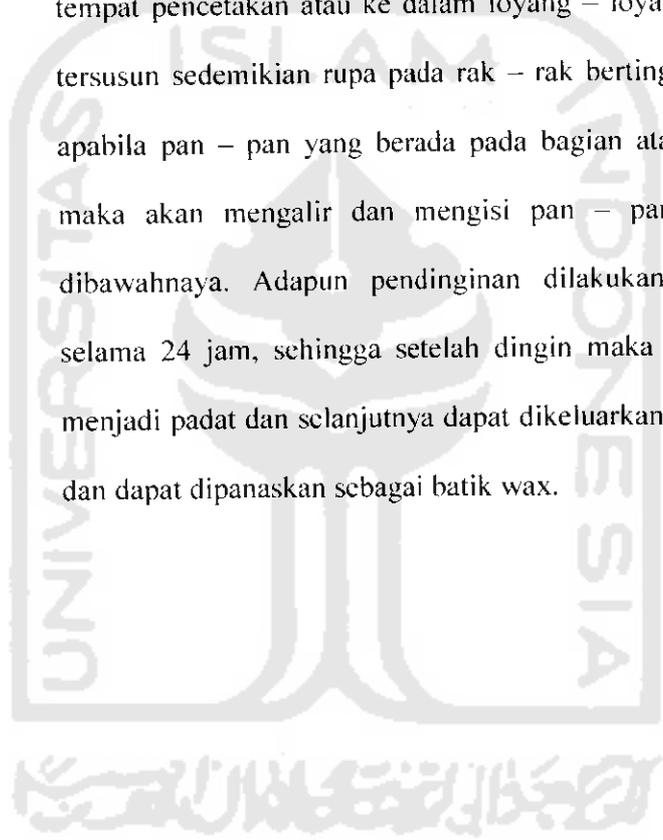
C. PROSES TREATING

Proses treating bertujuan untuk memperbaiki mutu produk batik wax, seperti memperbaiki warna, mengurangi kadar minyak (oil content) dan memperbaiki ketahanan terhadap oksidasi udara, agar dapat memenuhi spesifikasi pasar. Untuk warna dari batik wax tergantung dari bahan bakunya, yaitu PH solar. PH solar yang diperoleh dari hasil distilasi pada unit atmosferis dikilang merupakan pencampuran antara minyak mentah jenis parafinis dan naphta, sehingga terkandung PH solar yang

diperoleh berwarna hitam. Sehingga apabila dilakukan proses treating sekalipun warnanya hanya dapat berkurang setengahnya saja, sehingga proses treating sendiri sebenarnya juga dapat mempengaruhi warna dari batik wax yang di hasilkan. Sweat wax dari tangki penampung di pompa ke dalam agitator. Dimana sweat wax dipanaskan dengan uap air mengalir dalam coil pemanas pada suhu 80 ° C dan di tambahkan dengan clay sebanyak 3- 5 % berat wax. Kemudian diaduk dengan udara bertekanan selama \pm 2 jam. Tujuan adanya penambahan clay adalah untuk mengikat atau menyerap adanya air dan kotoran (impurities) yang tidak diinginkan di dalam sweat wax, sebelum sweat wax ditambah dengan clay terlebih dahulu diuji specific gravity, warna, dan titik lelehnya, demikian juga setelah adanya penambahan clay. Setelah pencampuran tersebut homogen , kemudian dilakukan pemisahan didalam filter press untuk memisahkan antara clay bekas dan kotoran - kotoran yang terserap berupa padatan dengan wax yang berupa cairan dengan bantuan pompa. Dalam filter press dilengkapi dengan plate yang pada kondisi kerja dilengkapi dengan kain penyaring (filter press) dimana clay bekas dan kotoran - kotoran akan tertahan atau tertampung dalam filter cloth , sedangkan wax yang berupa cairan akan menembus filter cloth , untuk selanjutnya ditampung dalam agitator dan dialirkan secara gravitasi ke pompa moulding.

D. MOULDING

Proses moulding bertujuan untuk mencetak batik wax dalam bentuk lempengan – lempengan , sehingga dapat memudahkan dalam pengepakan dan pengangkutan dalam pemasaran. Treated wax dialirkan secara gravitasi dari agitator ke tempat pencetakan atau ke dalam loyang – loyang (pan) yang tersusun sedemikian rupa pada rak – rak bertingkat , sehingga apabila pan – pan yang berada pada bagian atas sudah penuh, maka akan mengalir dan mengisi pan – pan yang terletak dibawahnya. Adapun pendinginan dilakukan dengan udara selama 24 jam, sehingga setelah dingin maka batik wax akan menjadi padat dan selanjutnya dapat dikeluarkan dari pencetakan dan dapat dipanaskan sebagai batik wax.



2.3. LABORATORIUM PENGUJI PRODUKSI

1. Tugas dan Fungsi

Laboratorium merupakan sarana yang sangat penting dalam sebuah industri. Begitu pula dengan laboratorium yang ada di PUSDIKLAT MIGAS Cepu. Laboratorium ini bertugas untuk memeriksa kualitas produk dari minyak bumi agar sesuai dengan spesifikasi yang diberikan Dirjen MIGAS dan memeriksa feed yang akan diolah.

Dengan fungsinya tersebut diatas laboratorium penguji produksi menjalankan tugas, antara lain :

1. Melakukan pengujian kualitas minyak (minyak bumi dan produk – produknya) dari unit distilasi, baik rutin maupun non rutin.
2. Melakukan pemeriksaan kualitas wax (umpan dan produk – produknya) dari unit wax plant, baik rutin maupun non rutin.
3. Melakukan pemeriksaan kualitas bahan kimia yang digunakan dalam proses treatment dari unit distilasi dan utilitas.
4. Melakukan pemeriksaan kualitas air, baik air untuk keperluan proses maupun untuk keperluan non proses (rumah tangga)
5. Melayani permintaan pengujian contoh dari unit lain dan mitra kerja.
6. Melakukan penelitian – penelitian dalam skala laboratorium untuk penyelesaian suatu masalah dan pengembangan potensi di bidang perminyakan.

2. Struktur Organisasi

Dalam organisasi PUSDIKLAT MIGAS Cepu, laboratorium penguji produksi dipimpin oleh koordinator yang berada di bawah sub bidang sarana pengolahan

3. Administrasi Gudang

Bertugas mengurus segala sesuatu yang berhubungan dengan kebutuhan karyawan, menyediakan kebutuhan operasi laboratorium, kearsipan dan pelaporan.

4. Laboratorium Minyak

Bertugas melakukan pengujian contoh minyak dan wax baik dari unit distilasi, unit wax plant dan dari unit lain maupun mitra kerja.

Laboratorium minyak dibagi lagi menjadi :

a. Laboratorium Minyak Rutin

1. Bertugas melakukan pengujian contoh rutin dari unit distilasi dan wax dari unit wax plant dan menyusun laporan sementara data hasil pengujian
2. Laboratorium minyak rutin beroperasi selama 24 jam dan dalam pelaksanaannya dibagi menjadi 3 (tiga) shift

Pengujian – pengujian yang dilakukan di laboratorium :

a. Specific Gravity

Specific Gravity adalah perbandingan densitas minyak dengan densitas air pada suhu tertentu (60 / 60 ° F)

- ❖ Tujuan :

 1. Untuk mengkonversi dari berat ke volume atau sebaliknya
 2. Kebutuhan untuk mencari material balance
 3. Mengetahui jenis produk termasuk dalam fraksi apa

- ❖ Metode : ASTM D – 1298

- ❖ Alat : Hydrometer, gelas ukur dan thermometer standar

- ❖ Cara Kerja :

sampel dimasukkan dalam gelas ukur, kemudian temperature sampel diukur. Setelah itu hydrometer dimasukkan dalam sampel, pada temperature tersebut dapat diketahui specific gravity dari hasil pembacaan pada hydrometer yang disebut specific gravity observasi. Kemudian dikonversi ke SG 60/60 ° F, besarnya specific gravity dihitung dengan :

$$SG_{60/60}^{\circ F} = SG_{\text{pembacaan}} + (\Delta T \cdot f)$$

Dimana :

SG : specific gravity hasil pembacaan dapat hydrometer

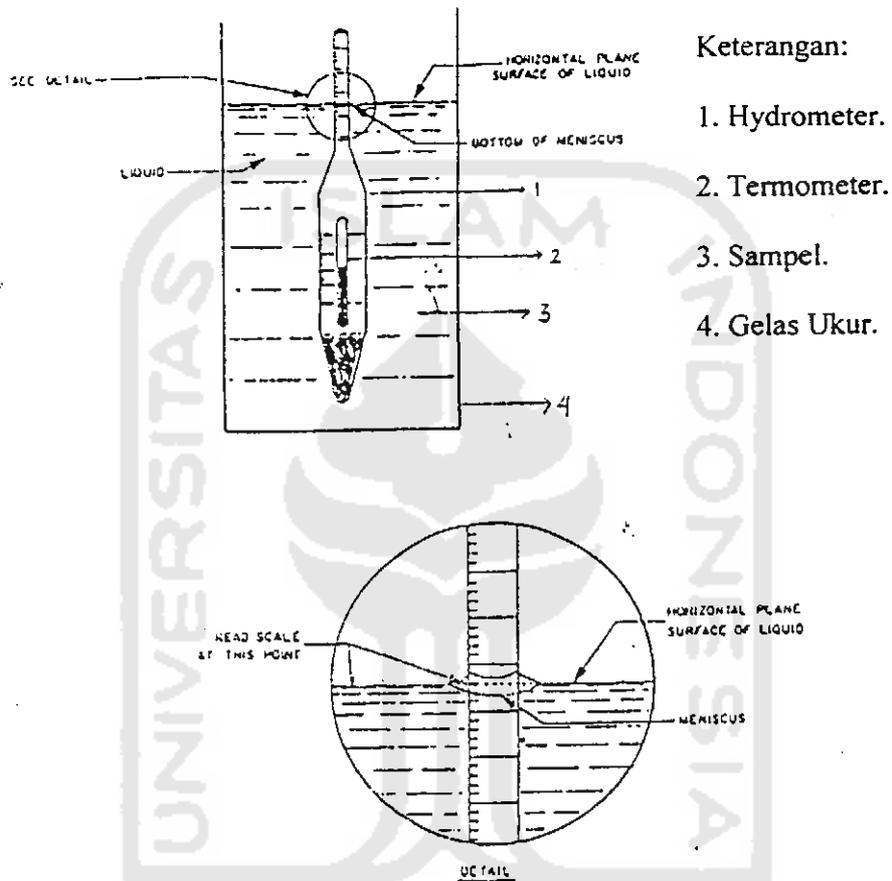
ΔT : selisih suhu observasi dengan suhu standar

f : faktor konversi (lihat di tabel)

atau

dikonversi ke tabel ASTM 23 B

Rangkaian alat ASTM D-1298 dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. ASTM D-1298

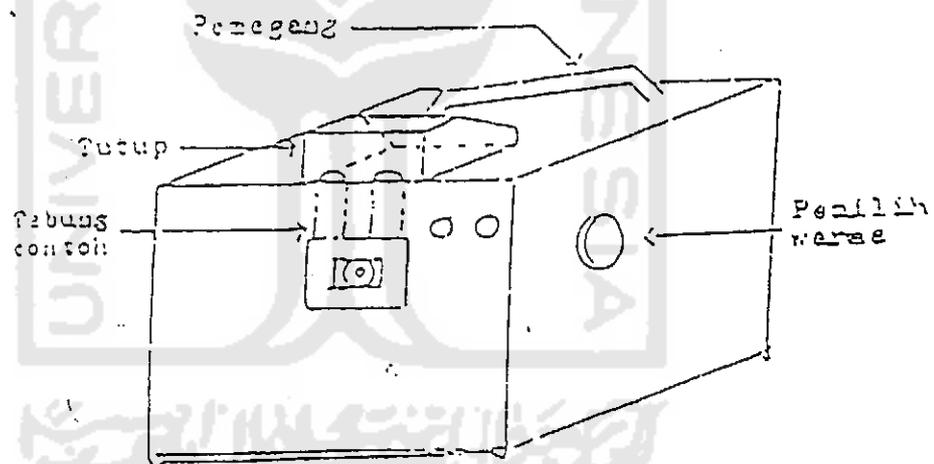
b. Warna

- ❖ Tujuan : Untuk mengetahui warna dari produksi minyak bumi
- ❖ Metode : ASTM D – 1500 untuk minyak berat dan wax
- ❖ Alat : Unit Colorimeter ASTM D-1500

❖ Cara Kerja :

sampel ditempatkan dalam tabung dan tabung yang diisi aquadest. Kemudian keduanya dikenai cahaya lalu dibandingkan. Warna standar diubah – ubah disesuaikan dengan warna sampel. Setelah diperoleh warna yang sama kemudian dibaca pada skala penunjuk.

Rangkaian alat ASTM D-1500 dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. ASTM D-1500

c. Flash Point (Titik Nyala)

Adalah suhu terendah dimana uap minyak dan produknya dalam campurannya dengan udara akan menyala kalau terkena api pada kondisi tertentu atau dapat menyambar saat dilewatkan api kecil di atasnya dalam waktu sekejap.

❖ Tujuan: Untuk mengetahui flash point produk minyak bumi (solar, fuel oil) yang berguna untuk keamanan dan aspek teknis mesin.

❖ Metode : ASTM D 93, ASTM D - 92, ASTM D - 56

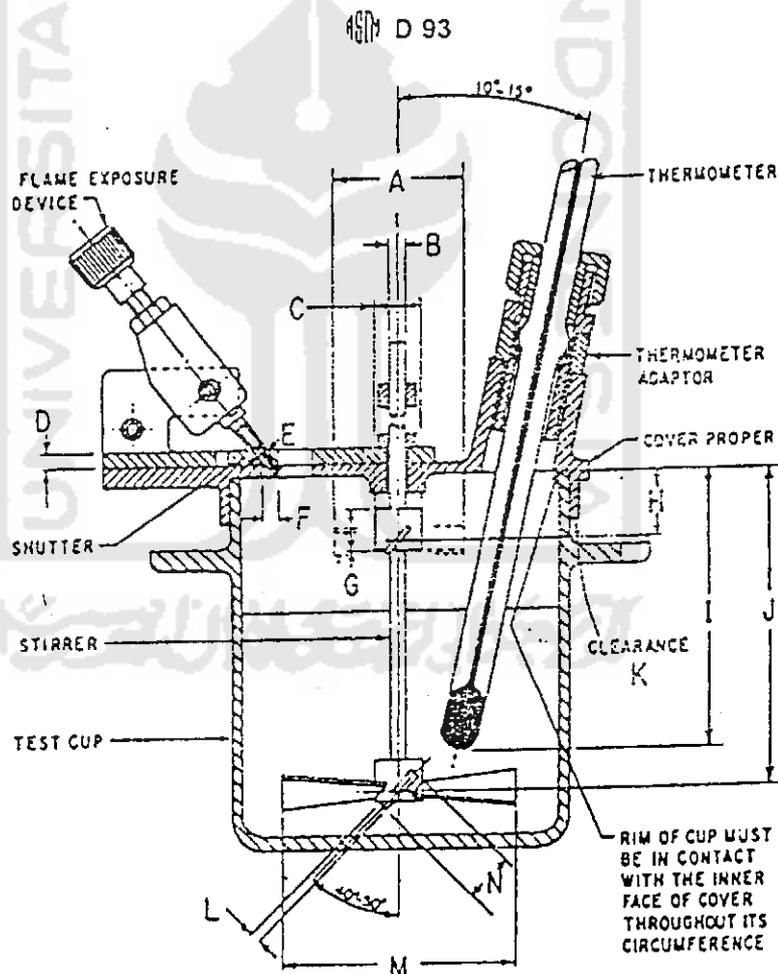
❖ Alat : PMCC, COC, Tag Closeter

❖ Cara Kerja :

sampel dimasukkan dalam cup yang dilengkapi thermometer, kemudian dipanaskan dengan heater. Pada suhu tertentu api penguji diarahkan pada permukaan sampel. Uap yang terkena api penguji akan menyala dalam waktu sekejap. Temperatur terendah dimana api menyala itulah flash point. Untuk pengujian fuel oil (residu) dan gas oil (solar) maka dilakukan dengan alat PMCC. Pada saat pengujian cup dalam keadaan tertutup. Setiap kenaikan $5^{\circ} F$ api penguji diarahkan pada permukaan sampel. Saat uap tersambar api pertama kali dinyatakan sebagai flash point. Alat COC digunakan untuk uji produk pelumas, BOD dan PH Solar. Alat ini cupnya terbuka dan

tidak dilengkapi pengaduk. Cara kerjanya sama dengan PMCC. Untuk pengujian flash point pada kerosin dipakai Tag Closter, dimana cup dalam keadaan tertutup dan setiap kenaikan 2 ° F dicoba apakah uap sampel telah tersambar api atau belum.

Rangkaian alat ASTM D-93 dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. ASTM-D 93

d. Viskositas Redwood I.

❖ Tujuan : untuk menentukan viskositas dari produk minyak bumi

❖ Metode : IP – 70

❖ Cara Kerja :

sampel diambil dengan volume tertentu ,kemudian ditempatkan dalam oil cup. Disekitar oil cup diisi air. Air dipanaskan dan secara otomatis juga memanaskan minyak. Suhu air dan sampel pada suatu saat harus sama. Setelah sama sejumlah sampel dialirkan dan diukur waktu pengalirannya (dt)

e. Viskositas Kinematik

❖ Tujuan : Untuk menentukan viskositas produk minyak

❖ Metode : ASTM D –445

❖ Cara Kerja :

sampel diambil dengan volume tertentu , kemudian ditempatkan dalam viscosimeter tube dan temperature disesuaikan dengan temperature pemeriksaan. Sampel dialirkan melalui kapiler dan dicatat waktu mengalirnya (dalam dt). Kemudian dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\eta = c \cdot t$$

Dimana : c = factor kalibrasi viskosimeter

t = waktu alir (detik)

η = viskositas (cst)

Rangkaian alat ASTM D-445 dapat dilihat pada gambar 6.

f. Distilasi

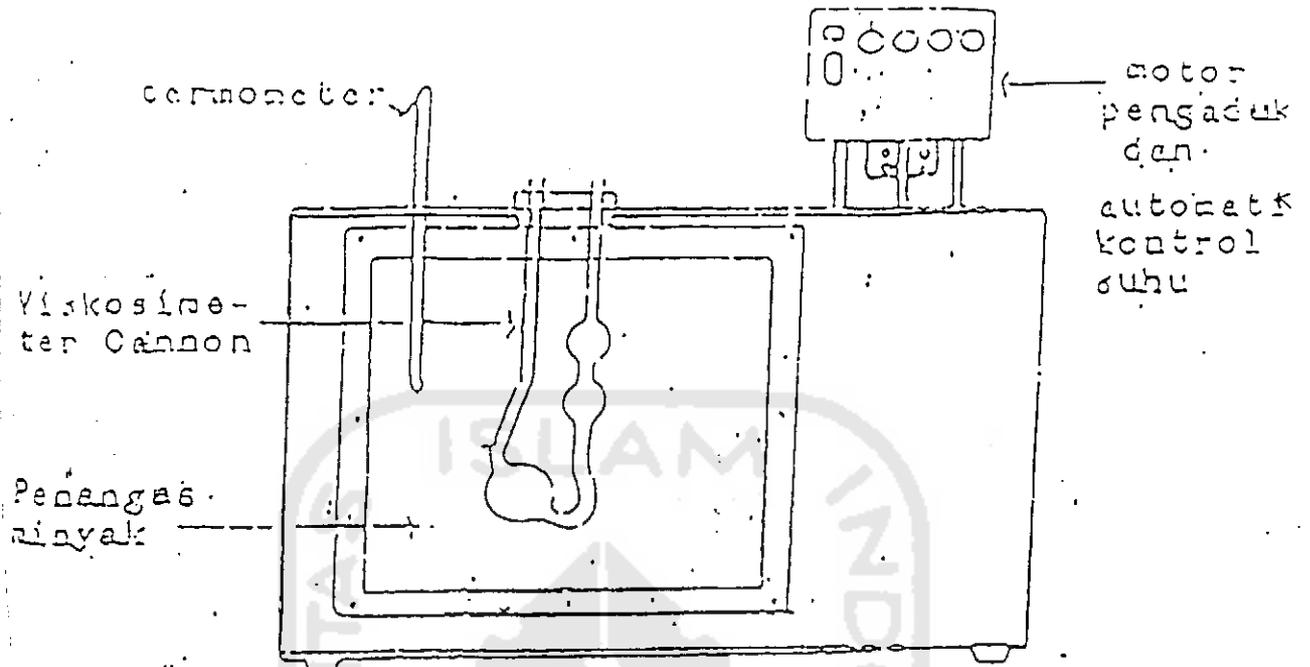
❖ Tujuan : Untuk mengetahui trayek titik didih dari beberapa produk minyak .

❖ Metode : ASTM D- 86

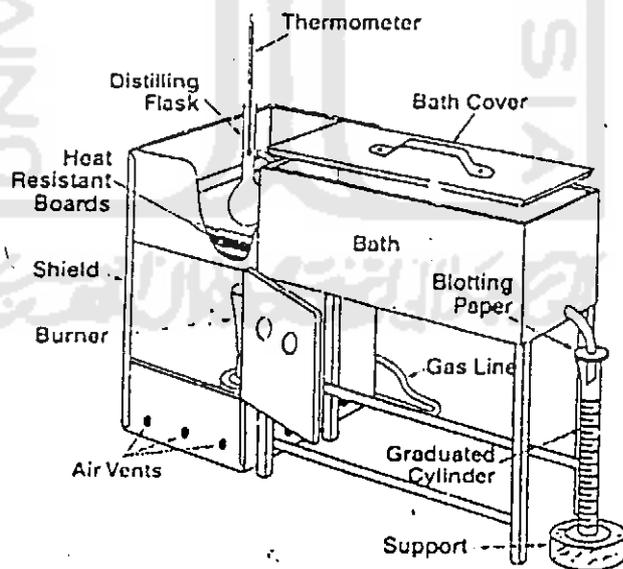
❖ Cara Kerja :

100 ml sampel diuapkan dengan pemanas. Uap yang terjadi dilewatkan kondensor untuk dikondensasikan sampai terjadi tetesan. Pembacaan temperature dilakukan setiap kenaikan 10 % volume kondensat. Suhu dimana distilat pertama menetes dari ujung kondensor disebut initial boiling point (IBP) dan saat tidak ada uap yang berasal dari pemanasan sampel maka suhu akan mencapai maksimum lalu turun dan dicatat sebagai final boiling point (FBP) atau End point (EP).

Rangkaian alat ASTM D-86 dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 6. ASTM D-445



Gambar 7. ASTM-D 86

g. Water Content

❖ Tujuan : Menentukan kadar air yang terkandung oleh minyak dengan jalan penyulingan zat memakai pelarut yang tidak mengandung dengan air.

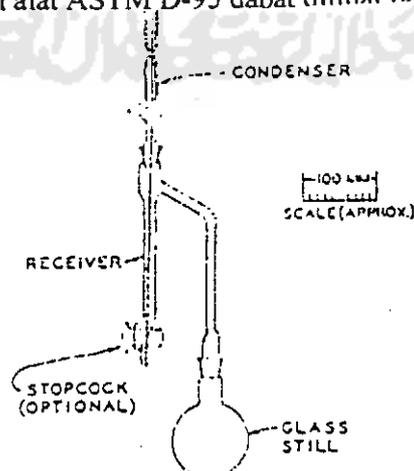
❖ Metode : ASTM D-95

❖ Cara Kerja :

Sejumlah contoh produk minyak bumi ditambahkan dengan pelarut yang tidak mengandung air Glass Still dengan perbandingan 1: 1 (misal 100 ml contoh + 100 ml pelarut). Kemudian didistilasi secara refluks selama 3 jam, setelah itu dihitung kandungan air dalam % volume/volume dengan rumusan sebagai berikut:

$$\text{Water content, \% vol} = \frac{\text{vol.air pada receiver} - \text{vol air pada pelarut}}{100 \text{ ml contoh}} \times 100$$

Rangkaian alat ASTM D-95 dapat dilihat pada gambar 8.



Gambar 8. ASTM-D 95

h. Smoke Point

Adalah titik nyala api maksimal (tertinggi) dalam mm tetapi tidak mengeluarkan asap.

❖ Tujuan :

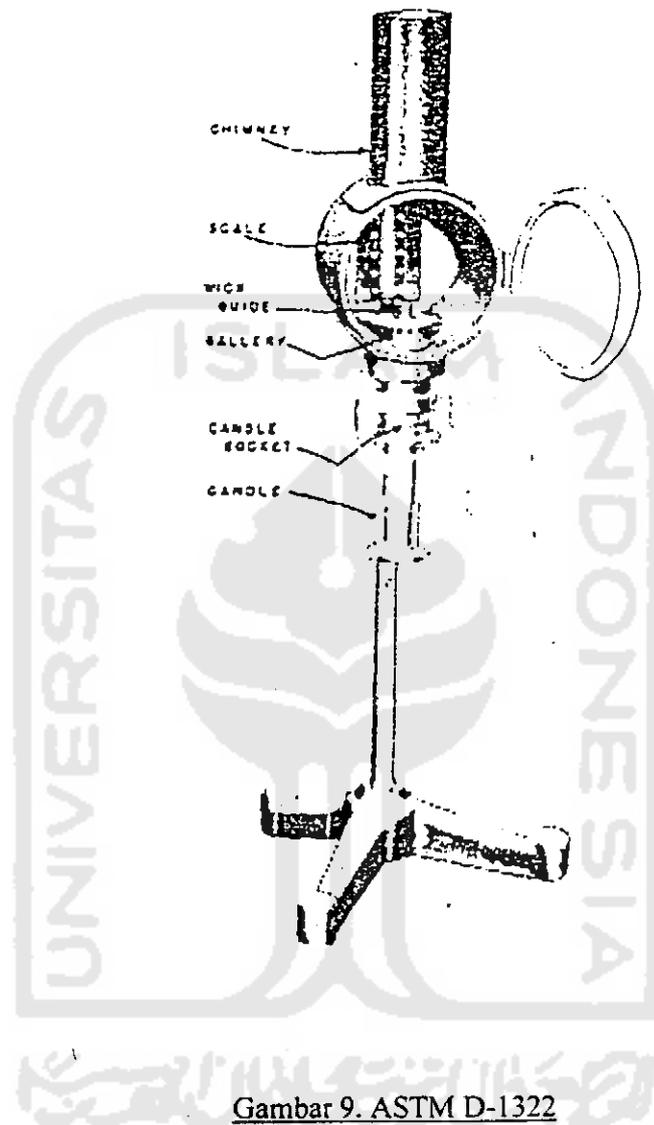
1. Untuk mengetahui sifat kebersihan kerosin (produk yang dianalisa)
2. Untuk mengetahui sifat stabilitas penyalaan
3. Untuk mengetahui panas yang dikandung

❖ Metode : ASTM D 1322

❖ Cara Kerja :

sampel dimasukkan dalam tabung yang dilengkapi sumbu dan dinyalakan. Kemudian diatur - atur apinya sehingga api tersebut tidak menimbulkan asap. Harga smoke point dapat dilihat pada dinding alat.

Rangkaian alat ASTM D-1322 dapat dilihat pada gambar 9.



Gambar 9. ASTM D-1322

i. Anilint Point

Adalah suhu terendah dimana contoh produk minyak bumi dan aniline bila dipanaskan pelan-pelan akan bercampur secara homogen.

❖ Tujuan :

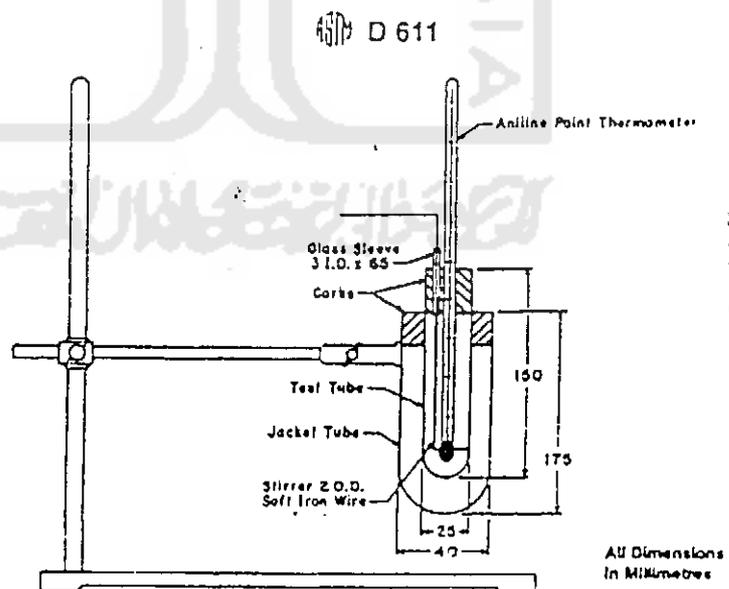
1. menentukan suhu terendah saat bercampurnya aniline dengan sampel
2. mengetahui secara kualitatif jenis hidrokarbon yang terkandung dalam produk minyak bumi.

❖ Metode : ASTM D-611

❖ Cara Kerja :

sampel dicampur dengan aniline dengan perbandingan 1 : 1 kemudian ditempatkan dalam tabung dan dipanaskan sambil diaduk. Setelah homogen, didinginkan sampai terpisah kembali. Suhu di saat campuran terpisah disebut anilint point.

Rangkaian alat ASTM D-611 dapat dilihat pada gambar 10.



Gambar 10. ASTM D-611

j. Copper Strip

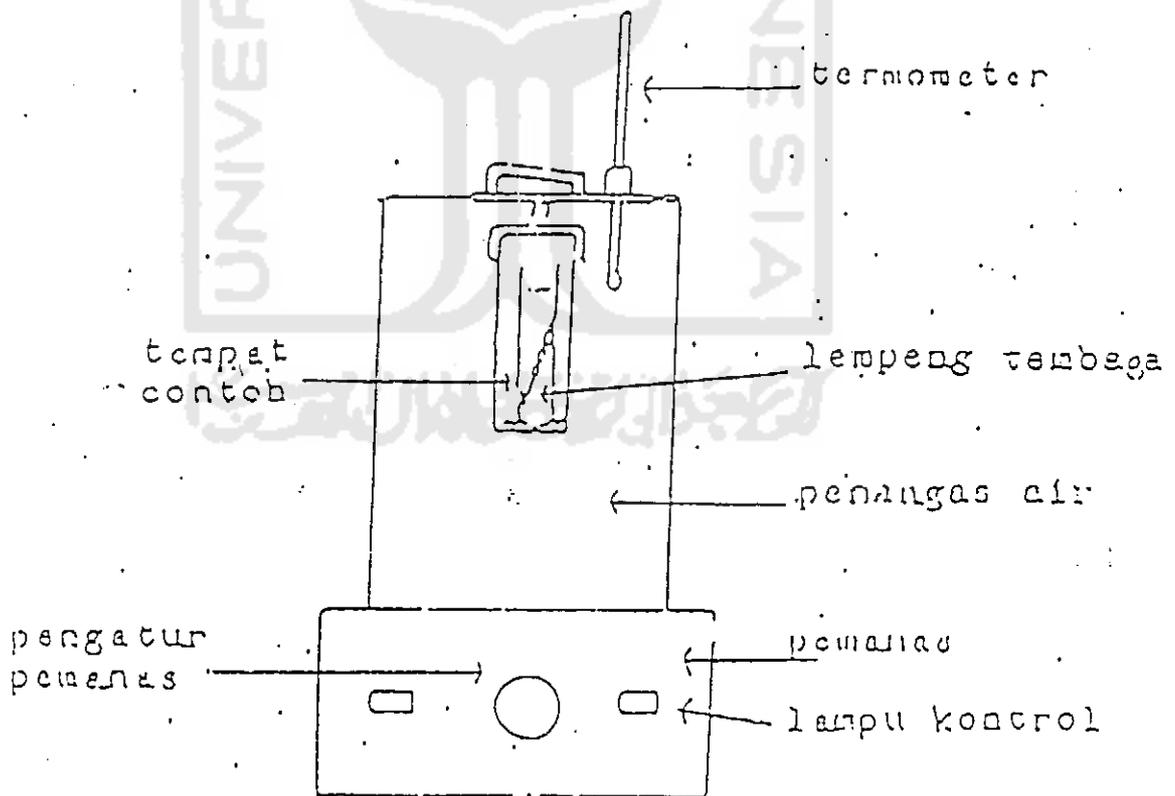
❖ Tujuan : Mengetahui sifat korosifitas produk minyak bumi terhadap Cu (tembaga)

❖ Metode : ASTM D – 130

❖ Cara Kerja :

Kepingan “ Cu “ dibersihkan dengan serbuk besi kemudian dimasukkan dalam “ bomb “ dan dipanaskan , Cu diambil dari dalam tabung. Kemudian, dibandingkan dengan standart ASTM D – 130 (ASTM Copper Strip Standart).

Rangkaian alat ASTM D-130 dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. ASTM D-130

k. Pour Point (Titik Tuang)

Adalah suhu terendah dimana contoh produk minyak bumi tidak dapat mengalir

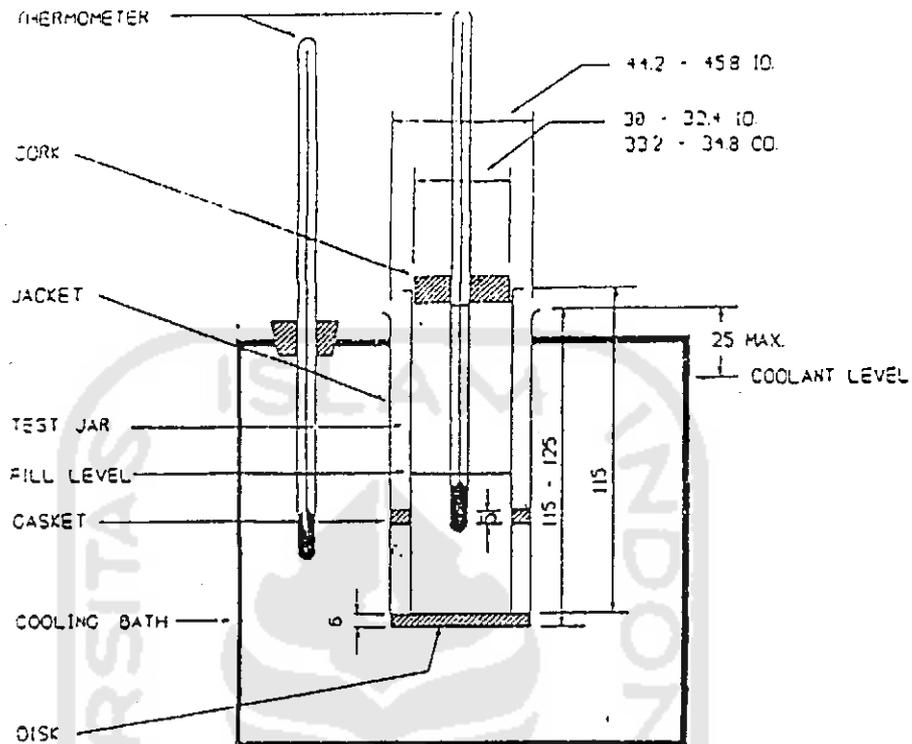
❖ Tujuan : Untuk memudahkan pendistribusian minyak

❖ Metode : ASTM D – 97

❖ Cara Kerja :

Sampel diambil dengan jumlah tertentu, lalu dipanaskan kemudian didinginkan. Pada setiap penurunan 5° F diperiksa apakah minyak masih dapat mengalir , dengan cara memiringkan 45° dari arah erlenmeyer. Pada saat dimiringkan 45° minyak sudah tidak mengalir, kemudian ditambah 5° F (erlenmeyer koreksi) dicatat sebagai harga Pour Pointnya.

Rangkaian alat ASTM D-97 dapat dilihat pada gambar 12.



Gambar 12. ASTM D-97

4.1. Laboratorium Minyak non Rutin

Bertugas melakukan pengujian contoh non rutin dari unit distilasi dan wax plant dan contoh bahan kimia yang digunakan dalam proses treating minyak serta contoh minyak dari unit lain dan mitra kerja. Selain itu digunakan untuk melakukan percobaan-percobaan dalam suatu penelitian.

4.2. Laboratorium Analisa Air

Bertugas melakukan analisis contoh air, baik air untuk keperluan proses maupun non proses (rumah tangga), dan

contoh bahan kimia yang digunakan untuk pengolahan air. Selain itu juga untuk melakukan percobaan – percobaan yang berhubungan dengan proses pengolahan air. Analisis yang dilakukan :

a. pH

- ❖ Tujuan : Untuk mengetahui keasaman atau kebasaan air
- ❖ Alat : pH meter Elektromagnetik
- ❖ Cara Kerja :
air yang akan dianalisa dimasukkan dalam becker glass elektroda dicelupkan ke contoh, kemudian dimasukkan dalam pH meter pH meter dapat dibaca bila pH meter menunjukkan angka yang konstan.

b. Jumlah Kesadahan Total

- ❖ Tujuan : untuk mengetahui derajat kesadahan total (DH)
- ❖ Cara Kerja :

100 ml sampel dimasukkan dalam Erlenmeyer, kemudian ditambahkan buffer dan indikator EBT(Eriochrom Black T) lalu dititrasi dengan larutan EDTA sampai titik ekuivalen.

Perhitungan : Total Hardness = $1000 / 100 \times c \times \text{DH}$

Dimana : c – banyaknya ml EDTA yang digunakan untuk titrasi

c. Total Alkali

❖ Tujuan : untuk mengetahui anion –anion karbonat , bikarbonat, dan hidroksida yang dinyatakan dalam ppm (mg / l .) CaCO_3

❖ Cara Kerja :

100 ml sampel dimasukkan dalam erlenmeyer , kemudian ditambahkan indicator MO (Metil Orange) dan dititrasi dengan HCl 0,1 N sampai berubah menjadi merah.

Perhitungan digunakan rumus :

$$N1 \times V1 - N2 \times V2$$

Total alkali dinyatakan dalam ppm CaCO_3

d. Turbidity

❖ Tujuan : Mengetahui tingkat kekeruhan didalam air yang dinyatakan dalam satuan NTU.

❖ Alat : Nephelometer

❖ Cara kerja :

Alat distandarisasi dengan larutan (air) khusus yang nilainya 1 NTU. Setelah distandarisasi maka air dimasukkan kuvet yang telah disediakan. Lalu kuvet dimasukan dalam Nephelometer. Angka turbidity dapat dibaca setelah hasil atau angka menunjukkan konstan.

e. Total Solid

- ❖ Tujuan : untuk mengetahui adanya kandungan solid yang terdapat dalam air dengan jalan menguapkan air pada volume tertentu sampai kering.

- ❖ Cara kerja:

cawan bersih dan kering dipanaskan kemudian didinginkan lalu ditimbang sebagai berat cawan kosong. kemudian cawan diisi air (sampel). Lalu dipanaskan dalam drying oven pada suhu 100° C sampai kering. Setelah kering cawan didinginkan dalam desikator lalu cawan ditimbang sampai diperoleh berat konstan. Selisih antara berat cawan itu yang disebut berat padatan total.

Perhitungan : 1000 / ml contoh x mg (selisih timbangan)

f. Aktif Chlor

- ❖ Tujuan : untuk mengetahui adanya kandungan chlor yang terdapat dalam contoh

Cara kerja :

10 ml sampel ditambahkan dengan larutan Ortho Thoulidine kemudian dimasukkan ke dalam suatu alat yang disebut Lovinbond 2000 kemudian diukur kandungan chlornya.

g. KmnO_4 Number

❖ Tujuan : untuk mengetahui kandungan zat organic yang terdapat didalam contoh.

❖ Cara Kerja :

100 ml sampel di tambah H_2SO_4 4 N sebanyak 5 ml di tambah KmnO_4 0,01 N sebanyak 10 ml, kemudian dipanaskan, 10 menit tepat setelah mendidih larutan ditambahkan 10 ml $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4$ 0,01 N, kemudian dititrasi dengan KmnO_4 0,01 N sampai tercapai titik ekivalen (warna ungu muda)

Perhitungan

Gram zat KmnO_4 Number =

$$(10 + a) \times f - 10 \times 1000/100 \times 0,01 \times 31,6$$

Dimana :

a – banyaknya ml KmnO_4 0,01 N yang diperlukan untuk titrasi

f = factor koreksi

Untuk mendapatkan hasil uji yang tepat dan teliti, dalam pelaksanaan pengujian yang dilakukan selalu mengacu pada metode standard. Metode standard yang digunakan dalam laboratorium operasi antara lain :

- API (American Petroleum Institute)
- ASTM (American Society for Testing and Materials)
- IP (The Institute of Petroleum)

- SNI (Standard Nasional Indonesia)
- UOP (Universal Oil Product)

2.4. UNIT PENGOLAHAN LIMBAH

Pengolahan air limbah di Pusdiklat Migas Cepu bertujuan untuk :

1. Mengurangi kadar polutan dalam air buangan sehingga tidak menimbulkan pencemaran.
2. Melindungi ekosistem air dari dampak kekurangan oksigen akibat tertutupnya permukaan air oleh minyak.
3. Menghindari timbulnya penyakit atau gangguan kesehatan.
4. Mencegah timbulnya rasa dan abu yang tidak enak jika digunakan sebagai air minum.
5. menjaga keindahan lingkungan

A. PENCEMARAN AIR

a. Sumber – sumber Air Limbah

Sumber-sumber air limbah di Pusdiklat Migas Cepu berasal dari :

1. Air sisa proses.
 - Air yang berasal dari drain tangki produk, drain tangki crude oil dan separator.
 - Air dari pengembunan air, misalnya dari pengembunan uap air atau steam untuk menjaga agar tidak membeku, pada air buangan dan oil chater.

- Air buangan dari area tangki timbun.
- Air hujan kotor, yaitu air hujan yang jatuh pada daerah proses, instalasi pipa dan tangki timbun.
- Air utilitas yang berupa air dari laboratorium maupun cooler.
- Air limbah sanitasi

2. Spesifikasi oil chater

Oil chater adalah suatu alat yang berhubungan dengan saluran air buangan, yaitu berupa bak dari beton kedap air yang dapat memisahkan air dari minyaknya.

b. Penanggulangan Limbah Cair

Proses yang terjadi di Pusdiklat Migas Cepu merupakan suatu proses pengolahan minyak yang sebagian besar limbahnya berupa limbah cair. Untuk itu limbah cair yang akan dibuang ke Bengawan Solo harus bersih dari kandungan minyak, karena apabila masih mengandung minyak akan berdampak negatif terutama pada ekosistem air juga masyarakat sekitar.

Proses pengolahan limbah cair di Pusdiklat MIGAS dengan menggunakan oil Chathcer, yang mana terjadi dua model pengolahan yaitu :

1. Model API (American Petroleum Institut)

Alat ini berupa suatu alat berbentuk dengan sekat-sekat sedemikian rupa sehingga air dan minyak dapat dipisahkan.

Dalam hal ini pemisahan minyak dan air menggunakan sistim gravitasi yang menggunakan perbedaan densitas, karena minyak mempunyai densitas yang lebih kecil dari air. Maka minyak akan berada pada permukaan. Air yang berada di bawah akan mengalir keluar effluent sedangkan minyak diambil dengan menggunakan skimmer atau penggaruk minyak, dan dialirkan menuju bak penampung untuk dipompa sebagai tangki slope.

2. Model CPI (Corrugated Plate Interceptor)

Oil chatcer CPI ini sebenarnya hamper sama dengan model API yaitu berupa bak beton yang dilengkapi beberapa plate sejajar yang dipasang dengan kemiringan sudut 40° - 70° . Alat ini mampu memisahkan minyak secara efektif dan efisien. Efektif karena dia mampu mengolah padatan minyak yang berdiameter kecil, dan efisien karena ukuran CPI yang kecil mampu mengolah dalam kapasitas besar.

c. Peralatan Penunjang Oil Chatcer

Dalam melaksanakan oil Chatcer maka diperlukan peralatan penunjang untuk memperlancar pelaksanaan kerja dari alat tersebut, yaitu :

1. Parit Air Limbah

Berfungsi untuk menampung bermacam-macam jenis air limbah pada unit kilang dan wax plant untuk diproses lebih lanjut.

2. Pipa Pemanas

Berfungsi untuk mencairkan minyak pada parit buangan dan bak air chatcer, agar minyak lebih lancar mengalir dan membuat perbedaan densitas yang makin besar. Pipa pemanas ini berupa steam coil dengan diameter 0,5 inchi. Steam ini juga digunakan pada bak penampung minyak sehingga minyak mudah dipompakan.

3. saringan Kotoran / sampah

Saringan diperlukan untuk memisahkan sampah baik berupa daun, rumput-rumputan atau plastic yang terbawa air buangan proses pemisahan dapat berjalan dengan baik karena tidak menghalangi aliran minyak dan air menuju oil chatcer maupun pada waktu-waktu pemompaan.

4. Pintu Air

Diperlukan untuk mengatur aliran air agar sesuai dengan kemampuan alat. Hal ini diatur dengan menaikkan atau menurunkan pintua air yang menggunakan as berulir.

5. Tabung Pengumpul (Scraper)

Untuk menangkap minyak yang telah terpisahkan pada bak satu (model CPI) dan mengalirkannya menuju bak penampung minyak (collector)

6. Bak pengumpul Minyak

Untuk mengumpulkan minyak hasil pemisahan dari oil catcher.

7. Pompa dan sistim Pemompaan.

8. Tangki Penampung.

B. PENCEMARAN TANAH

a. Sumber – sumber pencemaran

Berasal dari sludge yang dihasilkan dari tank cleaning dan pembersihan oil catcher seraf kemungkinan terjadinya kebocoran pada tangki timbun minyak. Tank cleaning untuk produk berat 1-2 tahun, untuk produk ringan 3-5 tahun sekali pertangki. Sedangkan untuk oil catcher untuk pembersihan ringan 6 bulan sekali, dan untuk pembersihan total 2 tahun sekali.

b. Penanggulangan pencemaran Tanah

Pencegahan pencemaran yang sudah dilakukan oleh Pusdiklat Migas Cepu adalah :

- Sludge cair (banyak mengandung minyak) dijual untuk pembakaran kapur atau untuk pengawet kayu di daerah Cepu dan sekitarnya.

- Sludge padat dan kering ditanam ditanah pada tempat yang aman \pm 30 m dari bangunan sebagai bukti tidak adanya pengaruh sludge terhadap air tanah adalah telah dibuatnya sumur pantau.
- Dilakukan tindakan pengamanan untuk menanggulangi kebocoran pada pipa minyak secara rinci.

C. PENCEMARAN UDARA DAN KEBISINGAN

a. Sumber-sumber Pencemaran

Berasal dari proses kilang minyak, proses boiler plant dan power plant. Ketiga kegiatan itu mengeluarkan limbah gas dari pembakaran bahan bakar pada dapur kilang, proses penghasilan steam boiler dan proses pembangkitan listrik di power plant. Pollutan yang dihasilkan adalah SO_4 , NO_x , CO, HC. Total Flowrate limbah gas \pm 4.572.689 lb/hari. Kebisingan dari unit proses yaitu : dapur kilang – 87-93 dB, ketel uap boiler plant = 90-97 dB, dan mesin generator power plant –96-97 dB.

b. Penanggulangan Pencemaran

Penanggulangan yang sudah dilakukan oleh Pusdiklat MIGAS

Cepu adalah :

1. Pada unit kilang minyak

Jumlah cerobong asap adalah 4 buah, masing-masing dengan ketinggian 22 m dan berdiameter 25 inchi, pengabutan bahan

bakar cair dan pengaturan perbandingannya dengan udara juga dilakukan.

2. Pada unit power plant

Jumlah cerobong asap 6 buah masing-masing dengan ketinggian 12 m dan berdiameter 20 inchi. Pengkabutan bahan bakar cair

dan pengaturan perbandingannya dengan udara juga dilakukan.

3. Pada saat pengontrolan di ketiga tempat tersebut petugas menggunakan ear plug.

4. Pada unit boiler plant

Jumlah cerobong asap 3 buah, masing-masing dengan ketinggian 12 m dan berdiameter 20 inchi. Pengkabutan bahan bakar cair dengan pengaturan perbandingan antara bahan bakar dan udara adalah 1:7.

5. Bangunan di dekat pusat kebisingan dibuat cukup jauh dari perkantoran serta kegiatan lain. Diadakan gerakan penghijauan di lokasi kegiatan dan lingkungan sekitar.