



---

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **II.1 Minyak Bumi**

Minyak bumi, atau petroleum, sering disebut juga emas hitam karena nilai ekonominya yang tinggi. Ini adalah cairan kental berwarna coklat gelap atau kehijauan, yang mudah terbakar dan terdapat di lapisan permukaan kerak bumi. Komposisinya merupakan campuran kompleks hidrokarbon, terutama alkana, yang bervariasi dalam tampilan, komposisi, dan kemurnian.

Pengambilan minyak bumi dilakukan melalui sumur minyak setelah melakukan studi geologi dan analisis sedimen. Setelah diekstraksi, minyak bumi diproses di kilang untuk memisahkan bahan bakar berdasarkan titik didih. Hasil pengolahan meliputi bensin, minyak tanah, aspal, serta reagen kimia yang penting untuk produksi plastik dan obat-obatan, yang semuanya menunjukkan peran penting minyak bumi dalam kehidupan manusia.

#### **II.2 Teori Pembentukan Minyak Bumi**

Pembahasan mengenai identifikasi minyak bumi tidak dapat dipisahkan dari diskusi tentang teori pembentukan minyak bumi serta kondisi-kondisi yang memengaruhi pembentukannya. Hal ini menyebabkan karakteristik setiap minyak bumi menjadi spesifik dan berbeda satu sama lain. Berikut merupakan teori-teori pembentukan minyak bumi.

##### **1. Teori Biogenesis (Organik)**

Teori biogenetik yang juga dikenal sebagai teori organik dimukakan oleh Macquer pada tahun 1758 di Prancis dan M.W Lamanosow pada tahun 1763 di Rusia, menjelaskan bahwa minyak bumi dan gas alam terbentuk dari sisa-sisa organisme, baik hewan maupun tumbuhan, yang telah mengalami kematian. Proses pembentukan tersebut melibatkan sejumlah langkah yang penting seperti pengendapan organisme, makhluk hidup yang telah mati akan terendapkan dengan timbunan tanah atau endapan yang lain



didasar laut sehingga mengalami perubahan fisik dan kimia. Pengaruh waktu, suhu tinggi, dan tekanan dari timbunan menyebabkan sisa organisme mengalami perubahan kimia dan fisik, mengubah bahan organik menjadi minyak atau gelembung gas.

## 2. Teori Abiogenesis (Anorganik)

Teori anorganik merupakan salah satu pendekatan yang digunakan untuk menjelaskan pembentukan minyak bumi dan gas alam. Pendekatan ini berargumen bahwa minyak dan gas terbentuk melalui proses yang tidak melibatkan organisme hidup secara langsung, melainkan melalui reaksi kimia yang berlangsung di dalam perut bumi. Teori ini ditemukan oleh Barthelot pada tahun 1866 mengemukakan didalam minyak bumi, logam alkali bersentuhan dengan  $\text{CO}_2$  pada suhu tinggi membentuk asetilena. Mendeleyev pada tahun 1877 menyatakan bahwa minyak bumi terbentuk dari pengaruh uap pada karbida logam. Sehingga secara umum teori ini sangat bergantung pada aktivasi bakteri, unsur kimia dan kondisi geologis.

## 3. Teori Duplex

Teori duplex merupakan suatu pendekatan yang mengintegrasikan elemen-elemen dari teori biogenetik dan teori anorganik dalam menjelaskan proses pembentukan minyak bumi dan gas alam. Selama proses transformasi akibat waktu, temperatur, dan tekanan, endapan lumpur menjadi batuan sedimen yang disebut batuan induk (Source Rock) jika mengandung bintik-bintik minyak. Selanjutnya, minyak dan gas bermigrasi ke lokasi dengan tekanan lebih rendah dan terakumulasi di area bernama perangkap (Trap). Di dalam perangkap, terdapat kombinasi minyak, gas, dan air. Gas yang terbentuk bersama minyak disebut Gas Terasosiasi, sementara gas yang muncul sendiri dikenal sebagai Gas Tidak Terasosiasi. Karena perbedaan berat jenis, gas berada di atas minyak, yang berada di tengah, dan air di bawah. Proses pembentukannya yang panjang menjadikan minyak bumi sumber daya alam yang tidak dapat diperbarui.



## **II.3 Komponen Minyak Bumi**

Minyak bumi yang diperoleh melalui pengeboran berupa minyak mentah, mengandung senyawa kimia dalam bentuk gas, cair, dan padat. Komponen utama adalah hidrokarbon, yang dibagi menjadi alifatik, alisiklik, dan aromatik. Kadar karbon berkisar 50-85%, sementara hidrogen dan unsur lain seperti nitrogen, belerang, dan oksigen menyusun sisanya.

### **1. Senyawa Hidrokarbon Alifatik Rantai Lurus**

Senyawa hidrokarbon alifatik rantai lurus yang umumnya dikenal sebagai alkana atau normal parafin, banyak ditemukan dalam sumber daya gas alam dan minyak bumi dengan rantai karbon yang pendek. Sebagai contoh, senyawa-senyawa tersebut meliputi etana dan propana.

### **2. Senyawa Hidrokarbon Siklik**

Senyawa hidrokarbon siklik, yang mencakup sikloalkana, memiliki rumus molekul yang serupa dengan alkena, namun tidak mengandung ikatan rangkap dua dan membentuk struktur cincin. Dalam minyak bumi, molekul-molekul ini sering berinteraksi untuk membentuk senyawa siklik yang kompleks.

### **3. Senyawa Hidrokarbon Alifatik Rantai Bercabang**

Senyawa golongan isoalkana atau isoparafin. Jumlah senyawa hidrokarbon ini tidak sebanyak senyawa hidrokarbon alifatik yang berbentuk rantai lurus dan senyawa hidrokarbon yang berbentuk siklik.

### **4. Senyawa Hidrokarbon Aromatik**

Senyawa hidrokarbon aromatik adalah hidrokarbon siklik segienam dengan ikatan rangkap dua, tidak jenuh, dan umumnya ditemukan dalam minyak bumi dengan jumlah atom C yang tinggi.

Minyak bumi ditemukan bersamaan dengan gas alam. Minyak bumi yang telah dipisahkan dari gas alam dikenal sebagai minyak mentah (crude oil). Terdapat dua kategori utama dari minyak mentah, yaitu:



1. Minyak mentah ringan (light crude oil), yang memiliki kadar logam dan belerang yang rendah, berwarna terang, dan bersifat encer dengan viskositas yang rendah.
2. Minyak mentah berat (heavy crude oil), yang mengandung kadar logam dan belerang yang tinggi, memiliki viskositas yang tinggi sehingga membutuhkan pemanasan untuk dapat mencair.

#### **II.4. Proses Pemisahan (*Separation Process*)**

Bumi terdiri dari berbagai unsur dan bahan alami yang memerlukan proses pemisahan dalam industri, khususnya dalam bidang pengolahan minyak. Meskipun unit operasi penyulingan minyak umumnya bersifat sederhana, interkoneksi dan interaksi di antara mereka cukup kompleks. Oleh karena itu, proses pemisahan menjadi krusial dalam pengangkutan unsur-unsur yang terdapat dalam alam. Proses pemisahan tersebut dapat meliputi antara lain:

- a. Distilasi
- b. Filtrasi
- c. Absorpsi
- d. Kristalisasi
- e. Ekstraksi

Pemisahan fase pada fluida umumnya berlangsung di dalam separator, di mana campuran gas, minyak, dan air yang berasal dari reservoir terpisahkan akibat penurunan tekanan. Fluida dengan perbedaan densitas akan mengalami pemisahan secara alami, di mana zat dengan densitas yang lebih tinggi cenderung mengalami penurunan akibat pengaruh gravitasi.

Gas memiliki densitas yang lebih rendah dibandingkan dengan minyak, dan minyak memiliki densitas yang lebih rendah dibandingkan dengan air; oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa:

1. Air akan berada pada lapisan yang paling bawah.
2. Minyak akan terletak di antara air dan gas.
3. Gas akan berada pada lapisan yang paling atas.



Karakteristik ini dimanfaatkan dalam proses pemisahan fluida. Selain itu, perubahan temperatur dapat mempengaruhi spesifik gravitas dan tekanan dari fluida tersebut.

#### **II.4.1 *Stripping***

Proses stripping umumnya sering digunakan dalam industri minyak. Proses stripping berproses untuk memisahkan solut dari pelarut ini melibatkan pengeluaran satu atau lebih komponen dari aliran cairan melalui aliran uap. Proses ini merupakan kebalikan dari absorpsi namun, prinsip kerjanya serupa dengan absorpsi, yaitu memisahkan komponen berdasarkan perbedaan titik didih di antara fraksi-fraksi dalam campuran. Dalam aplikasi industri, aliran cairan dan uap dapat searah atau berlawanan. Pemisahan dilakukan berdasarkan perbedaan titik didih antar fraksi. Proses ini menggunakan alat bernama stripper dengan berbagai komponen yaitu:

- 1) **Tray**, Bagian ini berfungsi untuk memisahkan fraksi ringan dan berat, menggunakan perangkat seperti bubble cup, sieve plate, valve plate, dan flexi plate. Setiap perangkat memiliki kelebihan dan kekurangan, dengan bubble cup yang paling banyak digunakan.
- 2) **Weir**, Alat ini terdiri dari potongan pelat yang berfungsi untuk menjaga ketinggian permukaan di bawah downcomer, memastikan bahwa ujungnya terendam dalam cairan, serta berfungsi sebagai penyeigel untuk uap yang naik.
- 3) **Down Comer**, Alat ini berfungsi untuk mengalirkan cairan dari bagian atas menuju plat di bawahnya, yang terdiri dari dua jenis, yaitu pipa dan saluran pencurah. Untuk mencegah pengangkatan uap hidrokarbon, downcomer harus dilengkapi dengan seal yang memadai atau ujungnya harus terendam dalam cairan yang terdapat di plat di bawahnya.
- 4) **Tab**, Merupakan penyangga dari cap yang berfungsi untuk menjaga agar valve tray tidak terlepas dari plat.
- 5) **Support Ring**, Digunakan untuk tempat dudukan plat.



## **II.4.2 *Distilasi***

Distilasi merupakan suatu metode pemisahan cairan yang didasarkan pada perbedaan titik didih. Metode ini memiliki signifikansi yang tinggi dalam industri kimia, pengolahan minyak, dan produksi minuman beralkohol. Penyulingan terfraksi diaplikasikan untuk larutan yang memiliki perbedaan titik didih sekitar 30°C. Prinsip dasar distilasi melibatkan penguapan komponen dengan titik didih lebih rendah pada saat campuran dipanaskan, yang dilaksanakan dengan pengaturan suhu yang cermat untuk memastikan proses berlangsung secara bertahap. Adapun beberapa jenis distilasi yaitu:

### **1. Distilasi Bertingkat**

Dalam proses distilasi bertingkat, minyak mentah dikelompokkan menjadi fraksi-fraksi berdasarkan titik didihnya, bukan dipisahkan menjadi komponen-komponen murni. Hal ini disebabkan oleh keragaman struktur hidrokarbon serta kesamaan titik didih yang dimiliki oleh isomer-isomer.

Fungsi distilasi adalah untuk memisahkan komponen cair dari larutan berdasarkan perbedaan titik didih. Metode ini terbukti efektif pada campuran yang memiliki perbedaan titik didih kurang dari 20°C dan sering diterapkan dalam industri pengolahan minyak mentah untuk memisahkan berbagai komponennya.

Proses distilasi bertingkat ini dapat dijelaskan sebagai berikut:

- a. Minyak mentah dipanaskan hingga suhu 600°C dalam sebuah boiler, kemudian uap yang dihasilkan dialirkan ke dalam menara distilasi.
- b. Uap minyak mentah naik melalui pelat-pelat di menara distilasi, melintasi lubang-lubang yang dilengkapi dengan tutup gelembung yang memfasilitasi aliran.
- c. Uap minyak mentah yang mendingin akan mulai mengembun pada ketinggian tertentu, membentuk zat cair yang dikenal sebagai fraksi pada suhu tertentu.
- d. Fraksi dengan titik didih tinggi terakumulasi di bagian bawah menara distilasi, sementara fraksi dengan titik didih rendah terkondensasi di bagian atas.



## 2. Distilasi Sederhana

Distilasi sederhana adalah metode pemisahan yang mengandalkan perbedaan titik didih. Dalam proses ini, komponen yang lebih volatil akan menguap terlebih dahulu saat campuran dipanaskan. Tingkat kevolatilan juga berperan penting dalam proses pemisahan ini. Dilakukan di bawah tekanan atmosfer, distilasi sederhana sering digunakan untuk memisahkan campuran air dan alkohol.

## 3. Distilasi Uap

Distilasi uap adalah teknik yang digunakan untuk memisahkan campuran senyawa dengan titik didih  $200^{\circ}\text{C}$  atau lebih, yang dilaksanakan pada suhu mendekati  $100^{\circ}\text{C}$  dengan memanfaatkan uap air. Metode ini memungkinkan pemisahan senyawa pada suhu yang lebih rendah dibandingkan dengan titik didih masing-masing. Selain efektif untuk senyawa yang larut, distilasi uap juga dapat diterapkan pada campuran yang tidak larut dalam air. Contoh aplikasinya termasuk ekstraksi minyak eucalyptus, minyak citrus, dan minyak esensial yang sering digunakan dalam parfum.

Proses ini dilakukan dengan memanaskan campuran sambil mengalirkan uap air, yang kemudian akan mengalir ke kondensor dan akhirnya memasuki labu distilat.

## 4. Distilasi Vakum

Distilasi vakum digunakan untuk memisahkan senyawa-senyawa yang tidak stabil dan dapat terdekomposisi sebelum mencapai titik didih mereka, serta untuk campuran yang memiliki titik didih di atas  $150^{\circ}\text{C}$ . Namun, metode ini kurang efisien saat digunakan untuk pelarut dengan titik didih rendah jika hanya menggunakan kondensor air dingin, karena komponen yang menguap tidak dapat dikondensasi dengan baik. Selama proses distilasi, tekanan dikurangi menggunakan pompa vakum atau aspirator.

Tujuan dari percobaan ini adalah untuk menentukan konsentrasi maksimum destilat, mengukur HETP (tinggi setara piring teoritis) pada



kondisi total refluks, serta menghitung jumlah minimum tahap ( $N_{min}$ ) yang diperlukan untuk mencapai total refluks tersebut. HETP berfungsi untuk mengukur efisiensi kolom distilasi, sementara Hukum Raoult dan Hukum Dalton menjelaskan hubungan antara tekanan uap dengan fraksi komponen dalam sistem tersebut.

#### **II.4.3 *Adsorpsi***

Adsorpsi adalah proses di mana fluida, baik dalam bentuk cair atau gas, melekat pada permukaan padatan atau cairan lain yang berfungsi sebagai adsorben. Proses ini menghasilkan lapisan tipis atau film yang dikenal sebagai adsorbat. Dalam industri, adsorpsi dimanfaatkan untuk menghilangkan zat-zat tertentu dari gas. Salah satu aplikasi utamanya di sektor minyak adalah untuk menghapus kontaminan dan warna yang tidak diinginkan, dengan tanah liat dan bauksit sebagai bahan penjernih yang sangat penting.