

RESIDU DAN FRAKSI-FRAKSI PETROLEUM CAIR

Fraksi-fraksi cair dari petroleum adalah nafta ringan, nafta berat, minyak-tanah, dan solar. Produk bawah dari unit distilasi adalah residu. Campuran-campuran ini adalah bahan-antara untuk mendapatkan bahan-antara reaktif lain. Nafta berat adalah sumber aromatik melalui reforming katalitik dan sumber olefin melalui unit perengkahan kukus. Solar dan residu adalah sumber olefin melalui proses pirolisa dan perengkahan. Komposisi dan sifat campuran ini dibahas pada bagian berikut.

NAFTA

Nafta adalah istilah generik yang biasa digunakan dalam industri pengilangan petroleum untuk fraksi cairan atas yang didapatkan dari unit distilasi atmosferik. Rentang pendidihan nafta straight-run ringan (LSR = light straight-run naphtha) adalah 35-90°C, sedangkan nafta straight-run berat (HSR = heavy straight-run naphtha) adalah 80-200°C.

Nafta juga dihasilkan dari unit-unit pemrosesan kilang lain seperti perengkahan katalitik, perengkahan-hidro, dan unit coking. Komposisi nafta sangatlah beragam, terutama tergantung pada jenis minyak bumi dan apakah nafta itu dihasilkan dari distilasi atmosferik atau dari unit-unit pemroses lain.

Nafta dari distilasi atmosferik ditandai oleh tak adanya senyawa olefinik. Komponen utamanya adalah parafin rantai lurus dan bercabang, sikloparafin (naftena), dan aromatik, dan perbandingan komponen-komponen ini terutama merupakan fungsi dari tempat asal minyak buminya.

Nafta yang didapat dari unit perengkahan umumnya mengandung sejumlah bervariasi olefin, rasio lebih tinggi aromatik, dan parafin bercabang. Karena adanya senyawa tak jenuh, nafta ini kurang stabil daripada nafta straight-run. Pada sisi lain, tak adanya olefin mengakibatkan naiknya stabilitas nafta yang dihasilkan dari unit perengkahan-hidro. Namun, pada operasi pengilangan, sudah pasti untuk mencampurkan satu jenis nafta dengan jenis lainnya untuk mendapatkan produk atau bahan baku yang diinginkan.

Pemilihan jenis nafta bisa merupakan hal yang penting dalam penentuan prosedur pemrosesan. Sebagai contoh, nafta berbasis-parafinik adalah bahan baku yang lebih baik untuk unit perengkahan kukus karena parafin akan terengkahkan pada temperatur relatif lebih rendah daripada sikloparafin. Sebaliknya, nafta yang kaya dengan sikloparafin akan lebih baik sebagai bahan baku unit reforming katalitik karena sikloparafin akan mudah terdehidrogenasi menjadi senyawa aromatik. Tabel 2-5 adalah analisa umum nafta dari dua jenis minyak bumi.

Tabel 2-5
Analisa umum dua fraksi nafta straight-run dari dua jenis minyak bumi

Tes	Marine Balayem Mesir	Bakr-9 Mesir
Rentang didih °C	58–170	71–182
Graviti spesifik 16/16°C	0,7485	0,7350
°API	57,55	

Kadar sulfur, %-brt	0,055	0,26
Jenis hidrokarbon, %-vol:		
Parafin	62,7	80,2
Naftena	29,1	11,0
Aromatik	8,2	8,8

Pemakai utama nafta dalam industri petroleum adalah untuk produksi bensin. Nafta ringan normalnya dicampurkan dengan bensin reformata (dari unit reforming katalitik) untuk meningkatkan volatilitasnya dan untuk mengurangi kadar aromatik dari produk bensin.

Nafta berat dari unit distilasi atmosferik atau dari unit perengkahan-hidro memiliki tingkat oktana rendah, sehingga digunakan sebagai bahan baku unit reforming katalitik. Reforming katalitik adalah proses peningkatan nafta beroktana-rendah menjadi reformata beroktana-tinggi dengan memperkayanya dengan aromatik dan parafin bercabang. Tingkat oktana bahan bakar bensin adalah sifat yang berhubungan dengan pemantikan spontan dari gas yang tak-terbakar sebelum menyala dan menghasilkan tekanan tinggi. Suatu bahan dengan tingkat oktana rendah akan menghasilkan ketukan yang kuat, sedangkan bahan bakar dengan tingkat oktana tinggi akan terbakar secara halus tanpa ketukan. Tingkat oktana diukur dengan suatu skala tertentu, dengan isooktana (2,2,4-trimetilpentana) diberi nilai 100 dan n-heptana bernilai nol. Bilangan oktana suatu bahan bakar adalah sama dengan persentasi isooktana dalam campuran bersama n-heptana.¹³

Bilangan oktana diukur dengan menggunakan suatu mesin bersilinder-tunggal (mesin CFR) dengan suatu variabel rasio kompresi. Bilangan oktana suatu bahan bakar adalah fungsi dari komponen-komponen hidrokarbon berbeda di dalamnya. Secara umum, aromatik dan parafin bercabang memiliki tingkat oktana lebih tinggi daripada parafin rantai-lurus dan sikloparafin. Tabel 2-6 menunjukkan tingkat oktana dari hidrokarbon berbeda dalam campuran bensin. Bab 3 mendiskusikan proses reforming.

Reformata adalah sumber utama untuk pengekstraksian aromatik C₆-C₈ yang digunakan untuk bahan petrokimia. Bab 10 mendiskusikan bahan kimia berbasis-aromatik.

Nafta adalah juga bahan baku utama bagi unit perengkahan kukus untuk produksi bahan petrokimia. Rute untuk pembuatan olefin ini sangatlah penting terutama di tempat-tempat seperti Eropa, yang etana tidak tersedia sebagai bahan baku karena kebanyakan cadangan gasnya merupakan gas alam non-asosiasi dengan kadar etana rendah.

Tabel 2-6

Titik didih dan tingkat oktana dari hidrokarbon berbeda dalam bensin

Hidrokarbon	Titik didih, °C	Bilangan oktana bersih	
		Cara reset F-1	Cara motor F-2
n-Butana	-17,5
n-Pentana	36	61,7	61,9
2-Metilbutana	28	92,3	90,3

2,2-Dimetilbutana	50	91,8	93,4
2,3-Dimetilbutana	58	103,5	94,3
n-Heksana	69	24,8	26,0
2-Metilpentana	63	73,4	73,5
3-Metilpentana	60	74,5	74,3
n-Heptana	98	0,0	0,0
2-Metilheksana	90	42,4	46,4
n-Oktana	126	-19,0*	-15,0*
2,2,4-Trimetilpentana (isooktana)	99	100,0	100,0
Benzena	80	...	114,8
Toluena	111	120,1	103,5*
Etilbenzena	137	107,4	97,9
Isopropilbenzena	152
<i>o</i> -Xilena	144	120,0*	103,0*
<i>m</i> -Xilena	139	145,0	124,0*
<i>p</i> -Xilena	138	146,0*	127,0*

* Nilai pencampuran dari 20% bahan bakar rujukan dengan bilangan oktana 60.

Nafta juga dapat bertindak sebagai bahan baku bagi unit reforming kukus untuk memproduksi gas sintesa untuk metanol (Bab 4).

MINYAK-TANAH

Minyak-tanah yang merupakan fraksi distilat lebih berat daripada nafta, normalnya adalah produk dari pendistilasian minyak bumi pada tekanan atmosferik. Minyak ini mungkin juga didapat sebagai produk dari perengkahan katalitik dan termal atau unit perengkahan-hidro. Minyak-tanah dari unit perengkahan biasanya kurang stabil daripada yang dihasilkan dari distilasi atmosferik dan unit perengkahan-hidro karena adanya sejumlah tertentu komponen olefinik.

Minyak-tanah biasanya berupa cairan jernih tak berwarna yang tak pernah berhenti mengalir kecuali pada temperatur sangat rendah (normalnya di bawah -30°C). Namun, minyak-tanah yang mengandung kadar olefin dan nitrogen tinggi mungkin memiliki sedikit warna (kekuning-kuningan) begitu dihasilkan.

Komponen utama minyak-tanah yang dihasilkan dari unit atmosferik dan perengkahan-hidro adalah parafin, sikloparafin, dan aromatik. Minyak-tanah dengan kadar normal-parafin tinggi adalah bahan baku yang baik untuk ekstraksi n-parafin $\text{C}_{12}\text{-C}_{14}$, yang digunakan untuk memproduksi deterjen terbiodegradasi (Bab 6). Saat ini, minyak-tanah terutama digunakan untuk memproduksi bahan bakar jet, setelah diolah untuk mengatur mutu pembakarannya dan titik bekunya. Sebelum pemakaian luas listrik, minyak-tanah banyak dipakai untuk bahan bakar lampu, dan masih dipergunakan untuk maksud ini di daerah terpencil. Minyak-tanah juga dipakai sebagai bahan bakar untuk tujuan pemanasan.

SOLAR (GAS OIL)

Solar adalah fraksi petroleum lebih berat daripada minyak-tanah. Solar bisa dihasilkan dari distilasi atmosferik minyak bumi (solar atmosferik, AGO =

atmospheric gas oil), dari distilasi vakum dari minyak bumi atas (solar vakum, VGO = vacuum gas oil), atau dari unit perengkahan dan perengkahan-hidro.

Solar atmosferik memiliki densitas dan kadar sulfur relatif lebih rendah daripada solar vakum yang dihasilkan dari minyak bumi yang sama. Kadar aromatik solar sangat beragam, tergantung terutama pada jenis minyak buminya dan proses pengolahan minyak bumi itu. Sebagai contoh, kadar aromatik mendekati 10% untuk solar ringan dan mungkin mencapai hingga 50% untuk solar perengkahan dan vakum. Tabel 2-7 adalah analisa umum solar vakum dan atmosferik.¹⁴

Tabel 2-7
Karakteristik solar atmosferik (AGO) dan solar vakum (VGO)¹⁴ yang umum

Sifat	Solar	
	Atmosferik AGO	Vakum VGO
Graviti spesifik, °API	38,6	30,0
Graviti spesifik, 15/15°C	0,832	0,876
Rentang didih, °C	232-327	299-538
Hidrogen, %-brt	13,7	13,0
Aromatik, %-brt	24,0	28,0

Pemakaian utama solar adalah sebagai bahan bakar untuk mesin diesel. Pemakaian penting lainnya adalah untuk bahan baku unit perengkahan dan perengkahan-hidro. Gas-gas yang dihasilkan dari unit-unit ini merupakan sumber yang bagus untuk olefin ringan dan LPG. Gas petroleum dicairkan LPG mungkin digunakan sebagai bahan bakar, sebagai bahan baku untuk unit perengkahan kukus untuk produksi olefin, atau sebagai bahan baku unit Cyclear untuk produksi aromatik.

BAHAN BAKAR RESIDU MINYAK

Bahan bakar residu minyak umumnya dikenal sebagai produk bawah dari unit distilasi atmosferik. Bahan bakar minyak dari unit perengkahan biasanya tak stabil. Bila dipakai sebagai bahan bakar, akan menghasilkan asap dan endapan yang mungkin menutup lubang burner.

Komponen bahan bakar residu lebih rumit daripada komponen solar. Salah satu bagian utamanya adalah senyawa aromatik berinti-banyak, aspaltena, dan logam berat yang ditemukan dalam minyak bumi akan terkonsentrasi dalam residu ini.

Pemakaian utama bahan bakar residu adalah untuk pembangkit listrik. Bahan bakar ini dibakar dalam tungku api-langsung dan sebagai bahan bakar proses dalam banyak perusahaan kimia dan petroleum. Karena nilai pasar bahan bakar minyak ini yang rendah, maka bahan bakar ini banyak dipakai sebagai bahan baku untuk unit perengkahan termal dan katalitik.

Residu dengan kadar logam berat yang tinggi tidak cocok untuk unit perengkahan katalitik. Bahan baku ini mungkin harus diolah di proses demetalisasi

untuk mengurangi kandungan logamnya. Sebagai contoh, kadar logam residu vakum dapat sangat dikurangi dengan memakai pelarut organik selektif seperti pentana atau heksana, yang memisahkan residu itu menjadi suatu minyak (dengan kadar logam dan aspalena yang rendah) dan aspal (dengan kadar logam tinggi). Minyak ter-demetalisasi dapat diproses dengan hidrokatalisasi langsung.¹⁵

Pendekatan lain yang digunakan untuk mengurangi efek merusak dari logam berat dalam residu petroleum adalah pasivasi logam. Proses ini memakai suatu agen pengolahan terlarut-dalam-minyak berisi antimoni yang mengendap pada permukaan katalis sambil berkompetisi dengan logam pencemar, sehingga mengurangi keaktifan katalitik logam ini dalam memicu pembentukan gas dan kokas. Pasivasi logam terutama penting pada proses perengkahan katalitik fluida (FCC = fluid catalytic cracking). Aditif yang bisa memperbaiki proses FCC terbukti dapat meningkatkan umur katalis dan memperbaiki hasil dan mutu produknya.¹⁶

Bahan bakar residu dengan kadar logam berat tinggi dapat bertindak sebagai bahan baku unit perengkahan termal seperti delayed coking. Bahan bakar minyak berlogam-rendah adalah bahan baku yang cocok untuk unit perengkahan katalitik. Gas-gas produk dari unit perengkahan mungkin digunakan sebagai sumber bagi olefin ringan dan LPG untuk produksi bahan petrokimia. Bahan bakar residu minyak adalah juga bahan baku bagi unit perengkahan kukus untuk produksi olefin.