

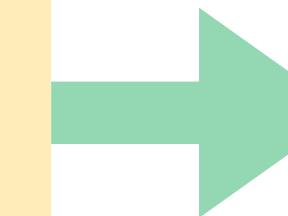
# PENGOLAHAN MINYAK BUMI

December 2025



# Komposisi Minyak Mentah : Hidrokarbon

- Parafin (hidrokarbon jenuh/alkana),  $C_nH_{2n+2}$
- Olefin (hidrokarbon tak jenuh/alkana),  $C_nH_{2n}$
- Naftena (sikloalkana),  $C_nH_{2n}$
- Hidrokarbon aromatik,  $C_nH_{2n-6}$



## Karakteristik Minyak Mentah

- 1) Minyak mentah berbasis parafin
- 2) Minyak mentah campuran (parafin-naftena)
- 3) Minyak mentah berbasis naftena
- 4) Minyak mentah aromatik

# Komposisi Minyak Mentah : Komposisi Lainnya

### • Garam

( $CaCl_2$ ,  $NaCl$ , dan  $MgCl_2$ ).

### • Logam

Arsenik, Timah, Vanadium, Nikel, dan Besi.

### • Pasir, Bahan Mineral, dan Air

BS&W/ (Bottom Sediment & Water / Sedimen Dasar dan Air). Pabrik pengolahan minyak dapat membeli minyak mentah sesuai spesifikasi BS&W tertentu (0,5%wt).

### • Senyawa Belerang

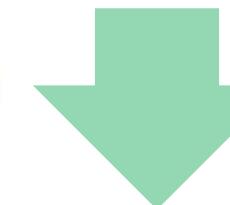
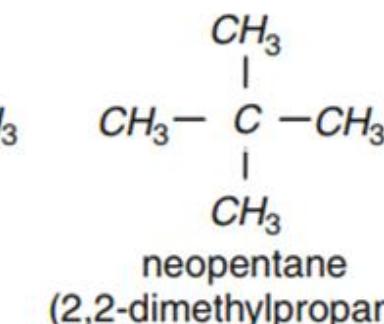
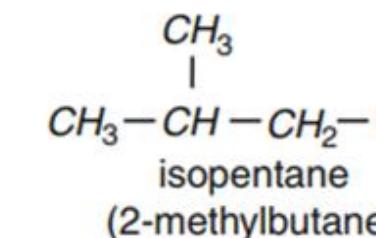
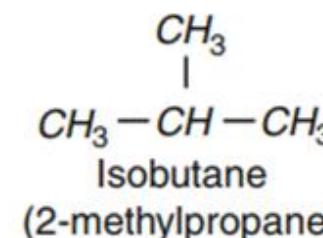
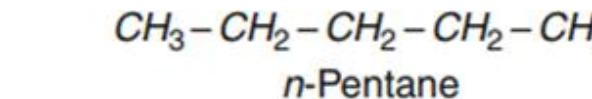
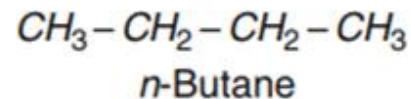
Jika kadar belerang total dalam minyak melebihi 0,5% wt minyak tersebut disebut “asam”.

Contoh

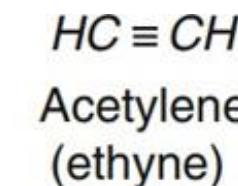
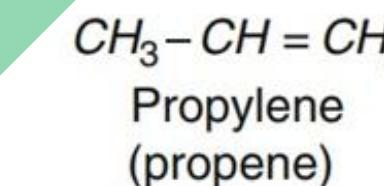
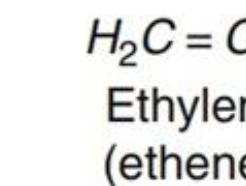
Experiment	Method	Result
Total acid number, mg KOH gm	ASTM D-2896	0.133
Total basenumber, mg KOH gm	ASTM D-974	2.061
Kinematic viscosity, cSt, @ 40 °C	ASTM D-445	2.25
PourPoint, °C	ASTM D-97	-39
Hydrogen sulfide, ppm	ASTM D-3227	Nil
Mercapten, ppm	ASTM D-3227	Nil
Residual sulfur, ppm	ASTM D-3227	80.37
Total sulfur, wt%	ASTM D-4294	0.59
Nitrogen content, wt%	ASTM D-3228	0.048
Asphalten content, wt%	IP-143	0.16
Wax content, wt%	UOP-64	0.12
BS&W, vol%	ASTM D-96	0.4
Ash content, wt%	ASTM D-482	0.034
Water content, ppm	ASTM D-1744	264.3
Carbon residue, wt%	ASTM D-189	1.096
Molecular weight		160.65
Copper corrosion	ASTM D-130	Ia
Flash point, °C	ASTM D-93	-15
Salt content, Ptb	ASTM D-3230	36.24
Calorific value	ASTM D-224	45,783

# Komposisi Minyak Mentah : Hidrokarbon

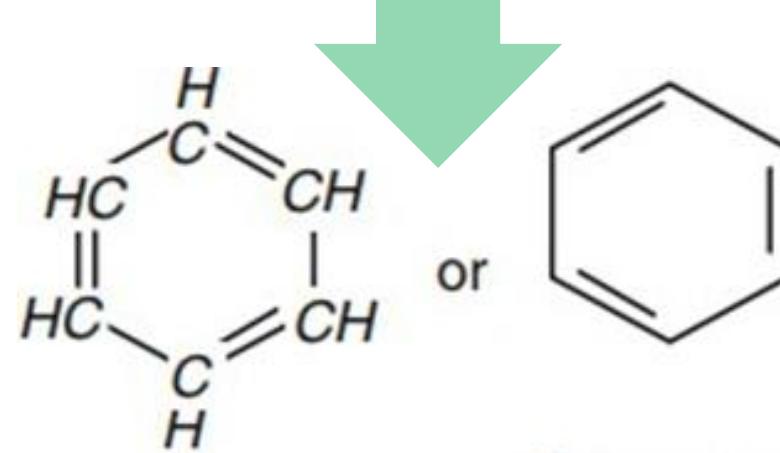
## ► Paraffin (Saturated hydrocarbons/alkanes), $C_nH_{2n+2}$



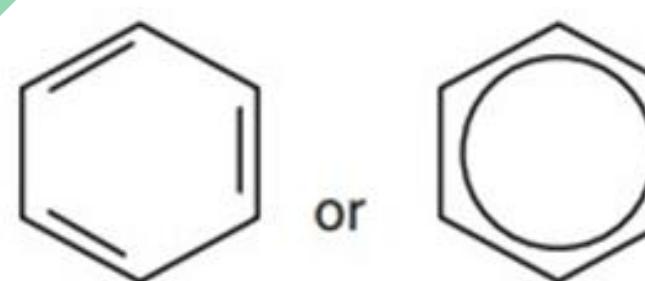
## ► Olefin (Unsaturated hydrocarbons/alkenes), $C_nH_{2n}$ .



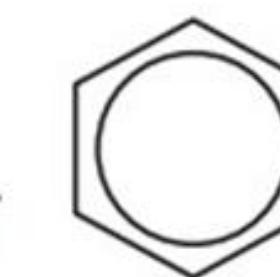
## ► Aromatic hydrocarbons, $C_nH_{2n-6}$ .



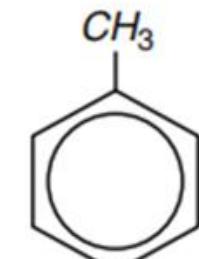
or



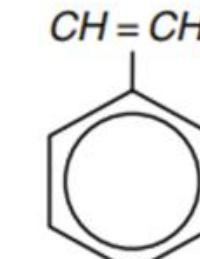
or



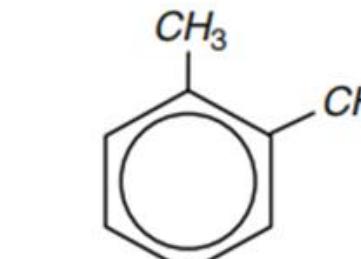
Benzene



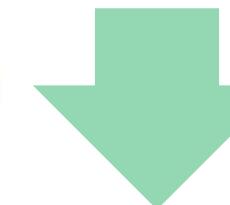
Toluene  
(methylbenzene)



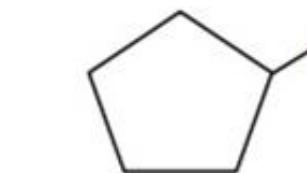
Styrene



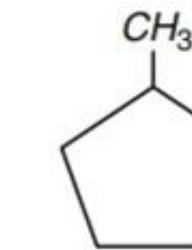
o-xylene  
(1,2-Dimethylbenzene)



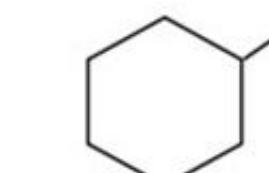
## ► Naphthene (Cycloalkanes) $C_nH_{2n}$ .



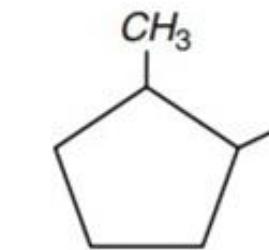
Alkylcyclopentanes



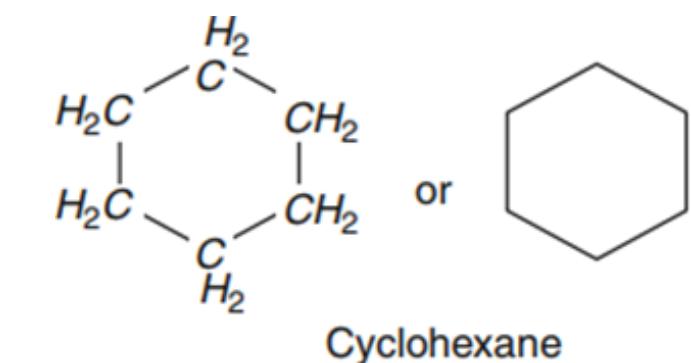
methylcyclopentane



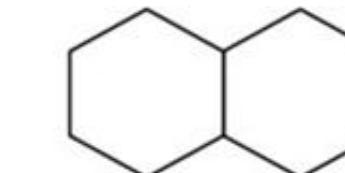
Alkylcyclohexanes



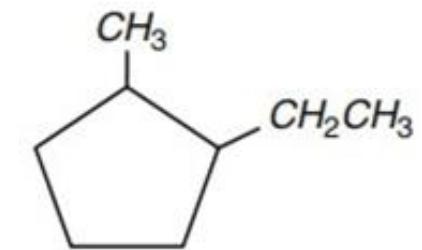
1,2-dimethylcyclopentane



Cyclohexane



Bicycloalkanes



1-ethyl-2-methylcyclopentane

# Evaluasi untuk Minyak Mentah dan Bahan Bakar Minyak

- 1) Rentang Didih
- 2) Titik Didih Sebenarnya (Minyak Mentah)
- 3) Faktor Karakterisasi UOP (Kuop)
- 4) Distilasi ASTM
- 5) Gravitasi API dan Gravitasi Khusus
- 6) Titik Nyala
- 7) Tekanan Uap Reid
- 8) Angka Oktan
- 9) Titik Tuang
- 10) BS&W (Endapan Bawah dan Air)
- 11) Angka Cetane

## Unit Pengolahan di Pabrik Pengolahan Minyak

### **1) Pengolahan Primer**

Unit pengolahan ini melibatkan proses pemisahan fisik (CDU & VDU)

### **2) Pengolahan Sekunder**

Unit pengolahan ini melibatkan reaksi kimia. Proses hidrotreatment, proses reforming katalitik/platforming, proses hidrokraking, Fluid Catalytic Cracking (FCC), Residual Catalytic Cracking (RCC), dll.

### **3) Recovery Processing**

Unit pengolahan ini memulihkan minyak atau bahan kimia yang digunakan dalam pengolahan primer atau sekunder, serta mengolah air limbah atau gas buang sebelum dibuang ke lingkungan. Sour Water Stripper (SWS), Unit Amine, Unit Pemulihan Belerang (SRU), dan Instalasi Pengolahan Air Limbah.

# Evaluasi untuk Minyak Mentah dan Bahan Bakar Minyak

No.	Parameter	Keterangan	Satuan / Standar	Fungsi / Kegunaan
1	Rentang Didih (Boiling Range)	Rentang temperatur ketika fraksi minyak mulai dan selesai menguap.	°C atau °F	Menentukan jenis fraksi (naphtha, kerosin, diesel).
2	Titik Didih Sebenarnya (TBP)	Titik didih murni setiap komponen minyak tanpa interaksi antar komponen.	TBP Curve (°C/°F)	Digunakan untuk desain unit kilang (distilasi, cracking).
3	Faktor Karakterisasi UOP (Kuop)	Parameter untuk mengetahui sifat parafinik/naftenik/aromatik minyak.	Tidak berdimensi	Menentukan kecocokan proses (cracking, reforming).
4	Distilasi ASTM (D86)	Metode distilasi atmosfer untuk mengetahui kurva distilasi (IBP, 10%, 50%, 90%, FBP).	°C/°F	Kontrol kualitas bensin, kerosin, diesel.
5	Gravitasi API / SG	API: indeks “ringannya minyak”; SG: rasio densitas minyak terhadap air.	°API; SG (dimensionless)	Mengklasifikasi minyak (ringan/berat); perhitungan massa & yield.
6	Titik Nyala (Flash Point)	Temperatur terendah ketika uap bahan bakar dapat menyala seketika.	°C/°F (Pensky-Martens, Tag)	Menentukan keamanan penyimpanan dan transportasi.
7	Tekanan Uap Reid (RVP)	Tekanan uap bensin pada 37,8°C (100°F).	psi atau kPa	Menentukan volatilitas, penting untuk formulasi bensin.
8	Angka Oktan (Octane Number)	Indeks ketahanan bensin terhadap knocking.	RON, MON, AKI	Menentukan kualitas bensin dan performa mesin.
9	Titik Tuang (Pour Point)	Temperatur terendah di mana minyak masih dapat mengalir.	°C/°F	Menentukan kinerja bahan bakar/lubricant pada cuaca dingin.
10	BS&W (Bottom Sediment & Water)	Kandungan air dan endapan dalam minyak.	% volume	Menilai kebersihan dan kualitas minyak mentah/prod.
11	Angka Cetane (Cetane Number)	Indeks kemudahan solar menyala spontan dalam mesin diesel.	Cetane Number	Kontrol kualitas solar/diesel untuk pembakaran halus.

# Skema Proses CDU

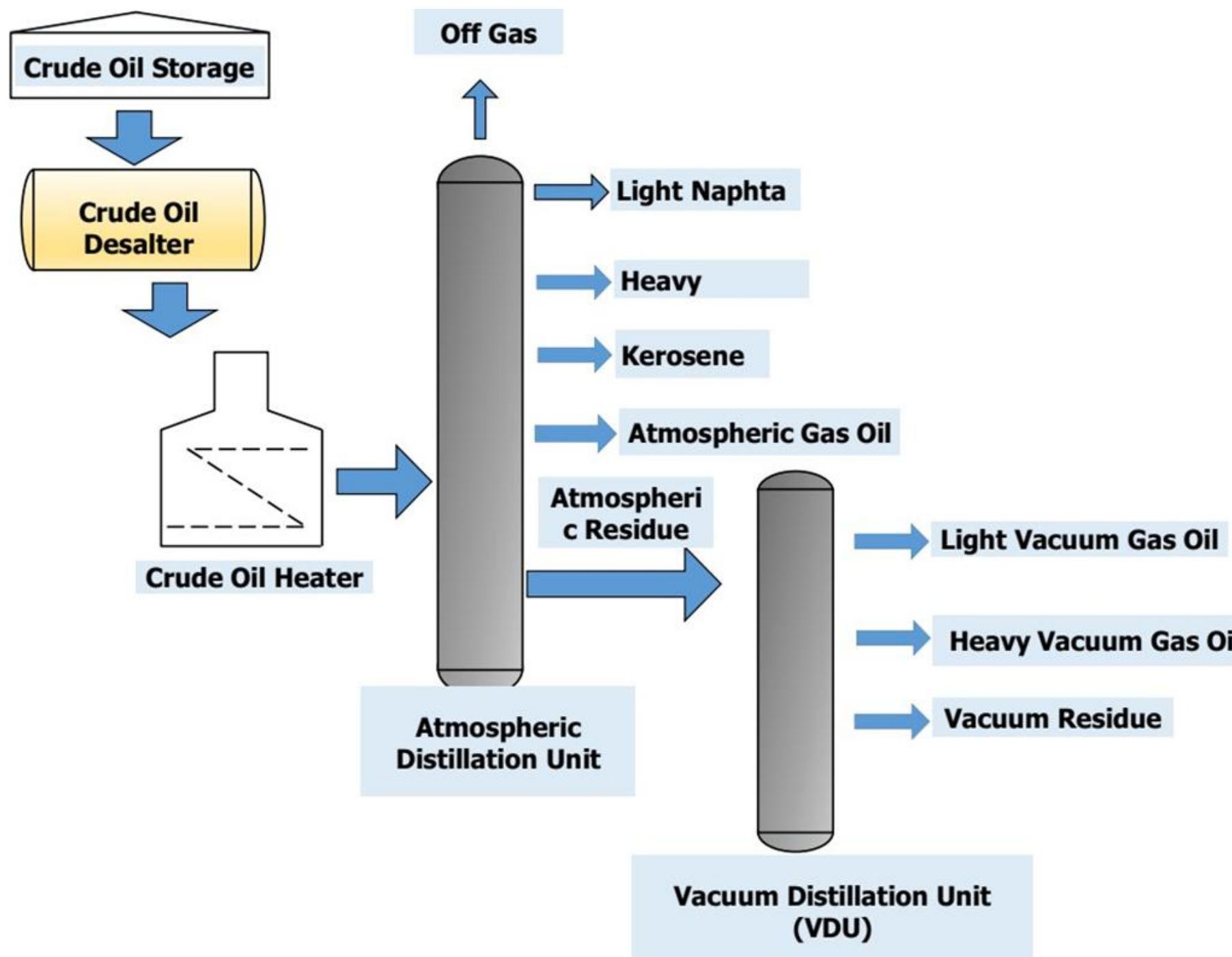


Figure 3: Crude Distillation Plant

## 1. Crude Oil Storage → Crude Oil Desalter

Minyak mentah disimpan, lalu masuk ke desalter untuk menghilangkan garam, air, dan kotoran agar tidak merusak peralatan.

## 2. Crude Oil Heater

Minyak yang telah dibersihkan kemudian dipanaskan sebelum masuk ke kolom distilasi.

## 3. Atmospheric Distillation Unit (ADU)

Pada tekanan atmosfer, minyak panas dipisahkan berdasarkan titik didihnya menjadi beberapa fraksi:

- Off gas
- Light naphtha
- Heavy naphtha
- Kerosene
- Atmospheric gas oil
- Atmospheric residue (bagian paling berat)

## 4. Vacuum Distillation Unit (VDU)

Atmospheric residue kemudian disuling lagi dalam kondisi vakum (tekanan rendah) agar dapat menguap pada suhu lebih rendah. Hasilnya adalah:

- Light vacuum gas oil
- Heavy vacuum gas oil
- Vacuum residue

Intinya: Proses ini memisahkan minyak mentah menjadi berbagai produk berdasarkan perbedaan titik didih, pertama pada tekanan atmosfer kemudian di bawah tekanan vakum untuk fraksi yang lebih berat.

# Process Flow Diagram (PFD)

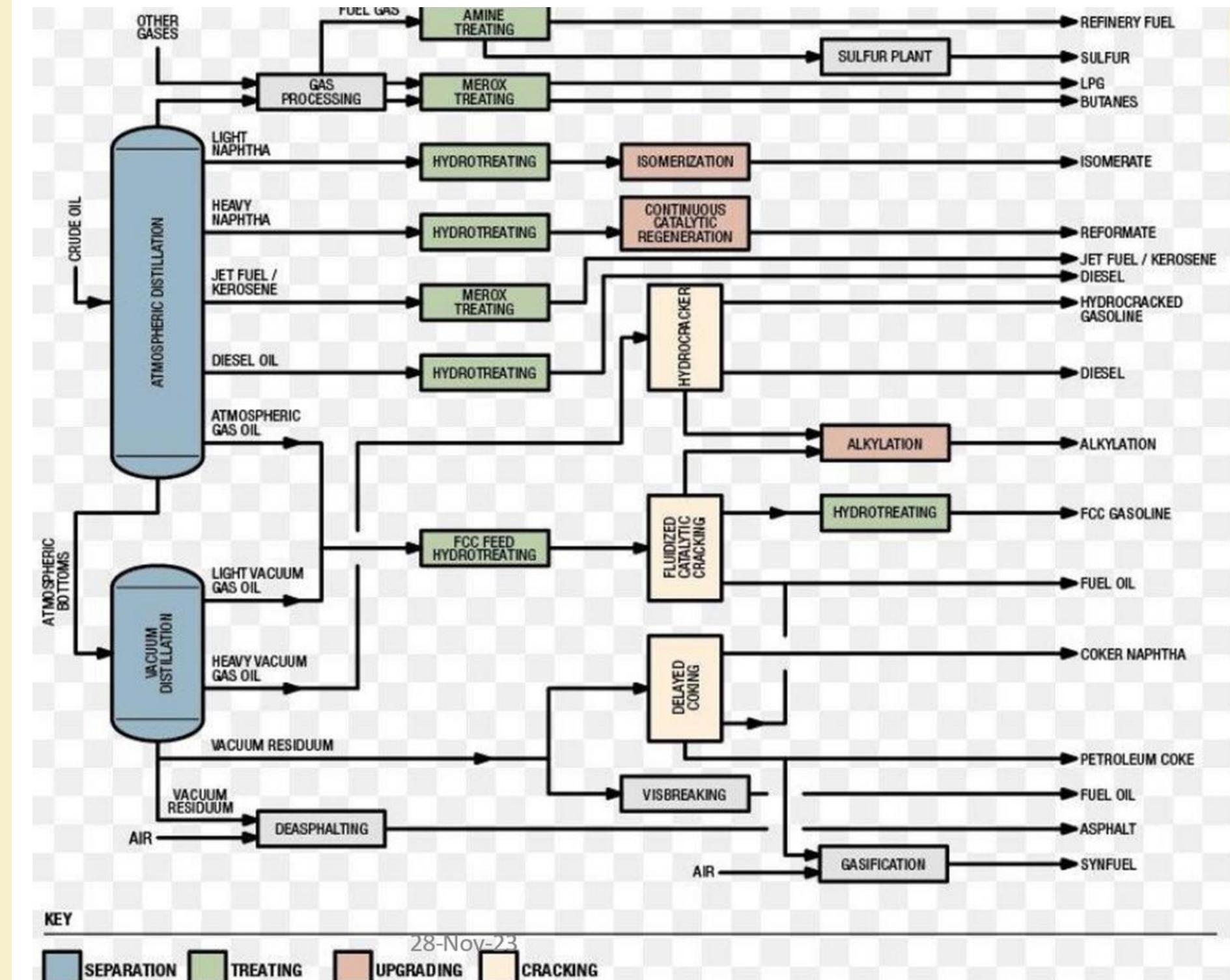
## Analisa untuk Pabrik Pengolahan

### Minyak Bumi

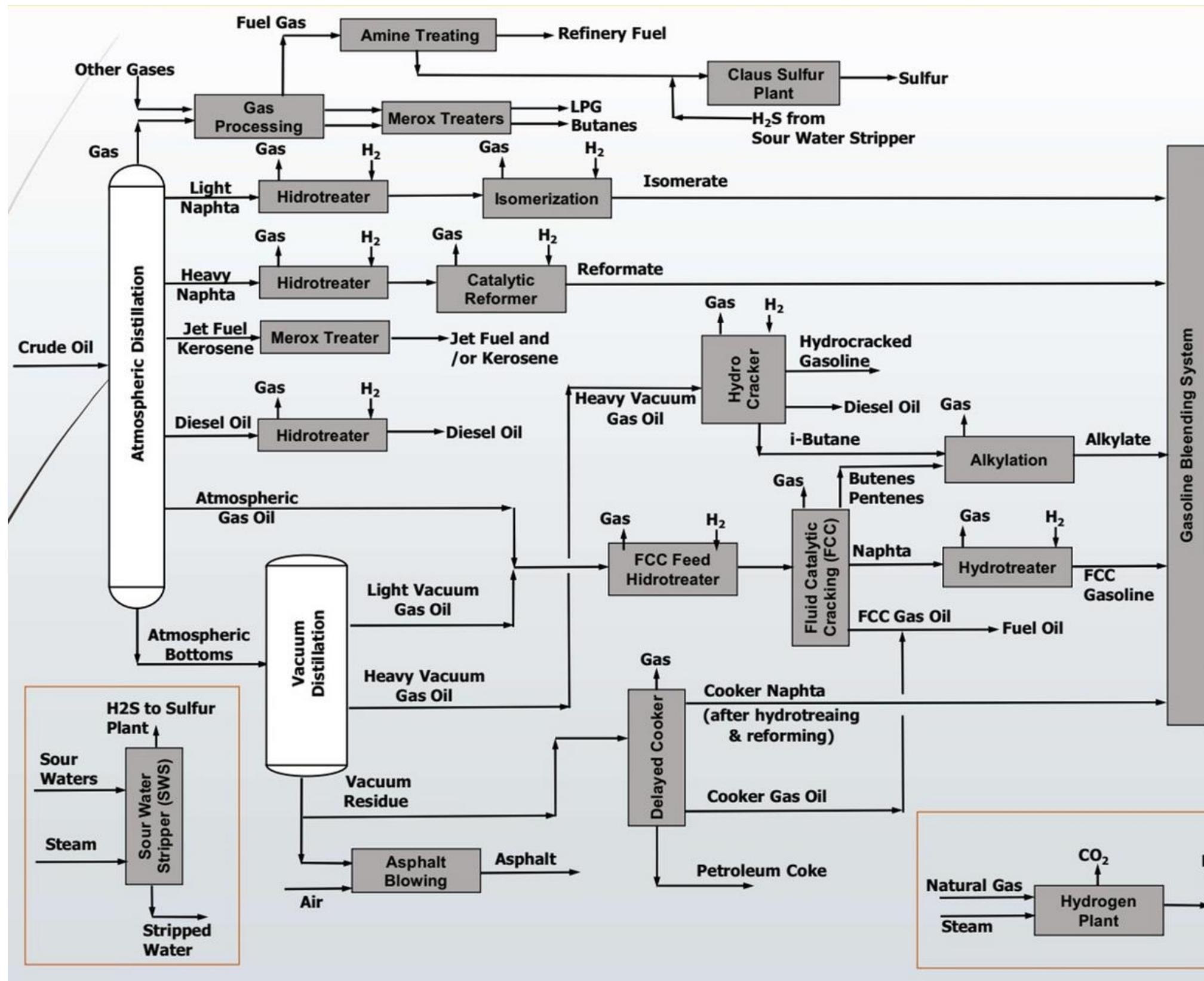
milahan komponen sangat penting untuk mengoptimalkan kinerja bahan bakar. Bahan bakar dasar seperti bensin straight-run dan solar menjadi dasar, namun seringkali memerlukan peningkatan melalui produk intermediet seperti reformat dan komponen dihidrogenasi.

format meningkatkan nilai oktan, sementara komponen yang dihidrogenasi mengurangi kandungan selerang dan meningkatkan stabilitas. Aditif juga memainkan peran penting, dengan penambah oktan meningkatkan kinerja bensin dan penambah cetane memastikan solar terbakar secara efisien.

milihan dan kombinasi strategis komponen-komponen sangat penting untuk memproduksi bahan bakar yang memenuhi tuntutan tinggi mesin modern.



# Diagram Alir untuk Pabrik Pengolahan Minyak Bumi Tipe Standar



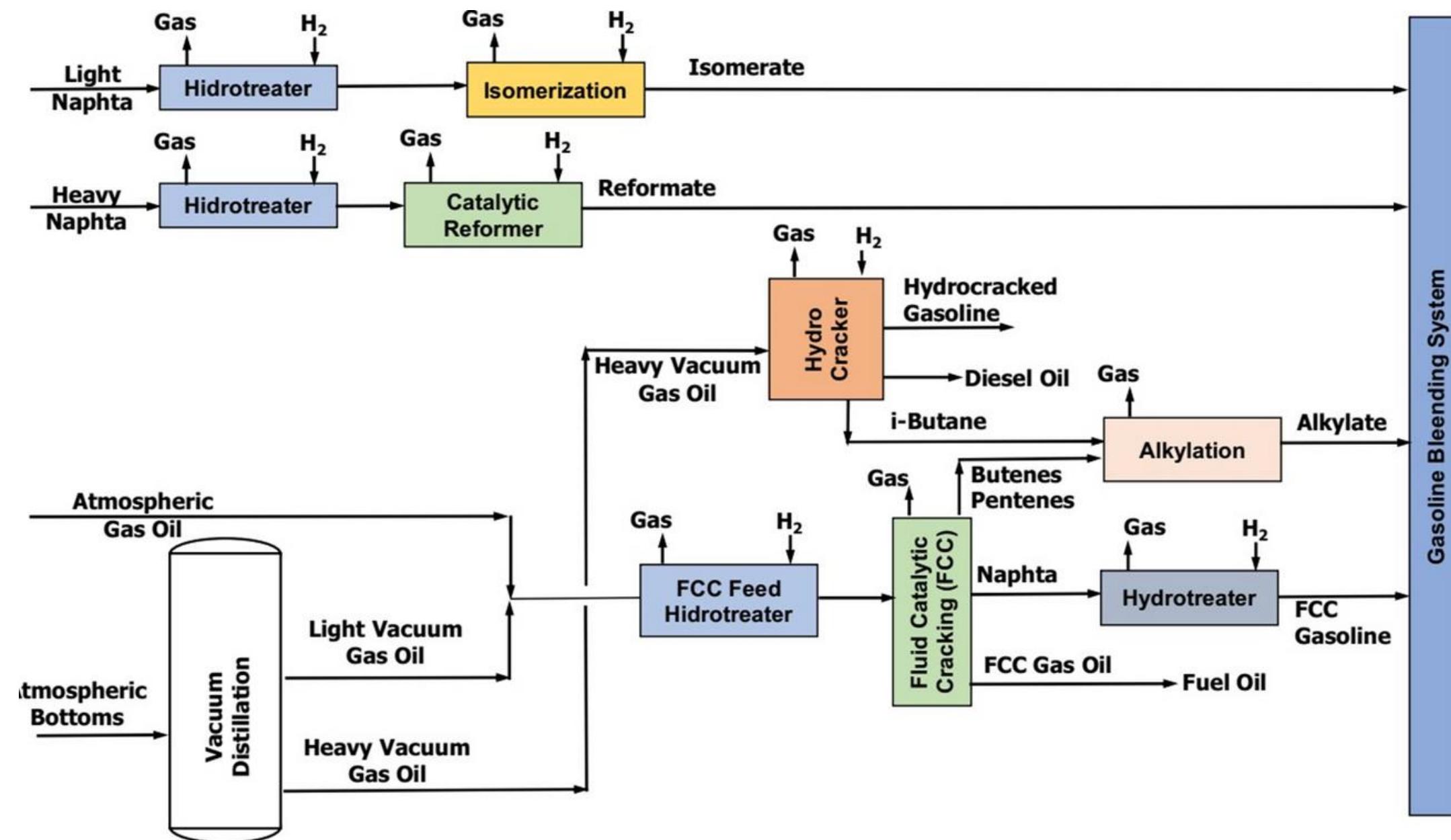
Catata

1. Yield (%) bersifat tipikal; bisa bervariasi tergantung:
    - Karakteristik minyak mentah (API gravity, sulfur)
    - Kondisi operasi kolom & furnace
    - Efisiensi stripping & heat integration
  2. Tekanan Operasi sebagian besar atmosfer; beberapa unit downstream (reformer, stripper) menggunakan tekanan sedikit lebih tinggi.
  3. Temperatur Operasi diukur pada inlet/outlet fraksi utama.
  4. Tipe Kilang Standar ini biasanya Hydroskimming, memiliki CDU + Stripping + Treatment + Reformer.

## Kilang Standar – Detail Proses

Unit / Fraksi	Rentang Titik Didih (°C)	Yield (vol%)	Tekanan Operasi	Temperatur Operasi	Fungsi / Catatan
Desalter	-	-	Atmosfer	40-80	Menghilangkan BS&W (air & sedimen), garam & kontaminan
Preheat Train	-	-	Atmosfer	120-260	Memanaskan crude menggunakan panas produk untuk efisiensi energi
Crude Furnace / Heater	-	-	Atmosfer	320-370	Memanaskan crude sebelum masuk kolom distilasi
LPG (C1-C4)	<30	2-4	Atmosfer	30-50 (top condenser)	Gas ringan, fuel gas atau LPG recovery
Light Naphtha (C5-C6)	30-90	10-15	Atmosfer	90-100 (side draw)	Umpan reformer, gasoline blending
Heavy Naphtha (C6-C12)	90-180	10-15	Atmosfer	150-180	Umpan reformer untuk meningkatkan oktan
Kerosene / Jet Fuel	180-250	15-20	Atmosfer	220-240	Bahan bakar pesawat / heating fuel; melewati kerosene stripper
Diesel / LGO	250-350	20-25	Atmosfer	300-330	Bahan bakar diesel, solar; melalui diesel stripper & HDS
Heavy Gas Oil (HGO)	350-380	10-15	Atmosfer	360-370	Bisa dijual langsung atau umpan FCC/Hydrocracker
Atmospheric Residue (AR)	>380	20-25	Atmosfer	380-390	Fraksi berat, fuel oil, atau feed VDU untuk vacuum distillation
Reformer (Catalytic Reforming)	90-180 (naphtha)	5-10 (gasoline)	8-30 bar	480-520	Meningkatkan oktan naphtha, menghasilkan hydrogen sampingan

# Produksi Bensin



- **Distilasi Vakum:** Proses awal memisahkan minyak mentah menjadi komponen yang lebih ringan (gas oil) dan lebih berat (bottoms).
  - **Hidrotreater:** Unit-unit ini menggunakan hidrogen untuk menghilangkan kotoran seperti sulfur dari nafta dan umpan FCC (Fluid Catalytic Cracking).
  - **Konversi:** Proses seperti Hydro Cracker dan Fluid Catalytic Cracking (FCC) memecah molekul hidrokarbon yang lebih besar menjadi produk yang lebih bernilai seperti bensin dan solar.
  - **Pencampuran (Blending):** Produk akhir seperti Isomerate, Reformate, Alkylate, dan berbagai komponen bensin lainnya dicampur dalam Sistem Pencampuran Bensin (Gasoline Blending System) untuk memenuhi spesifikasi kualitas bahan bakar.
  - **Produk Akhir:** Proses ini menghasilkan berbagai bahan bakar transportasi penting, termasuk bensin, solar, dan bahan bakar minyak.

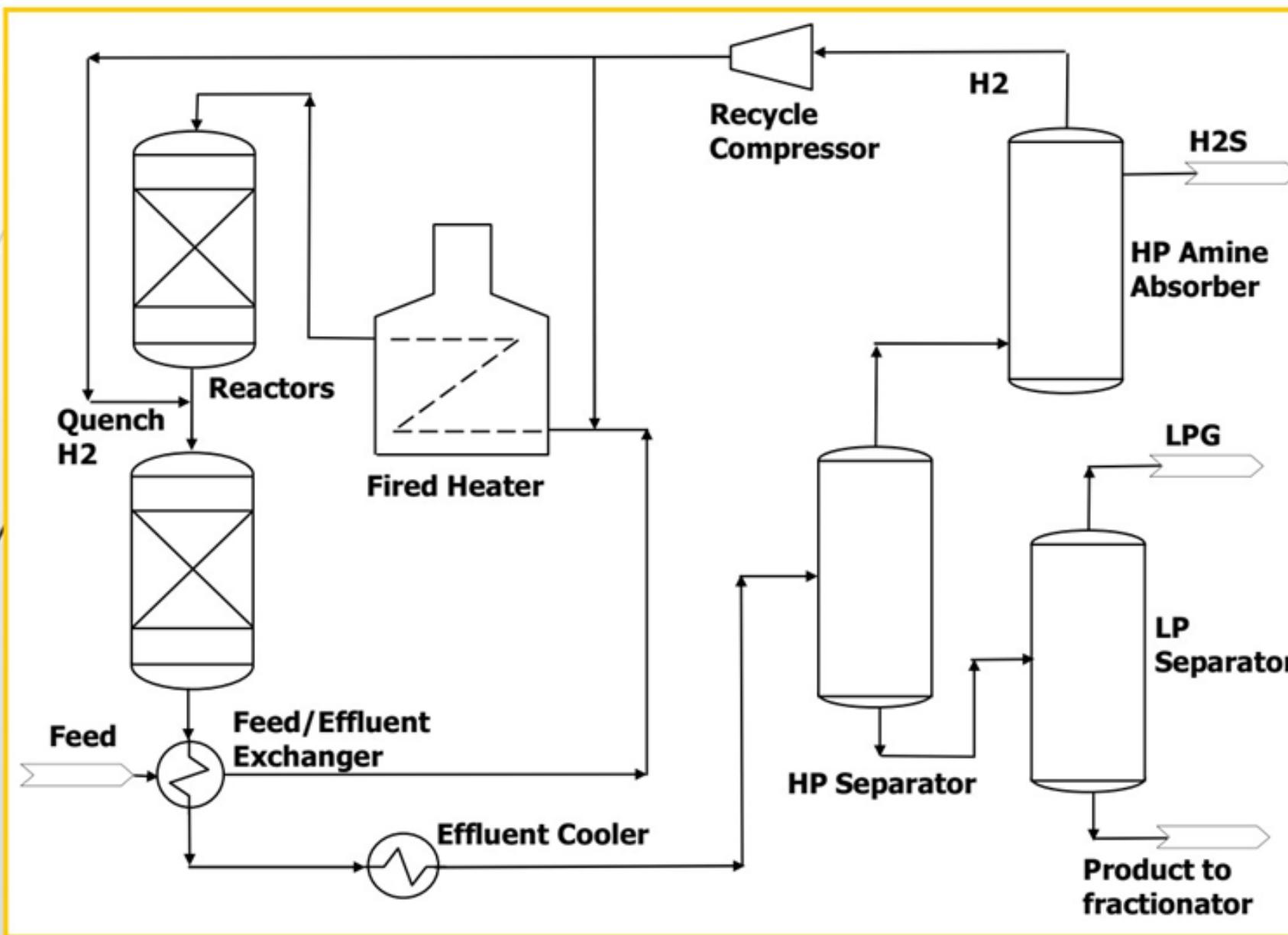
# Ringkasan Pengolahan Sekunder

1. Reformer Katalitik
2. Isomerisasi
3. Konversi Hidrogen
4. Proses FCC
5. Alkilasi
6. Perawatan Merox



# 1. Hidrokonversi

- Semua proses yang berbeda di mana hidrokarbon bereaksi dengan hidrogen
- **Hydrotreating** digunakan untuk menggambarkan **proses penghilangan sulfur, nitrogen, dan kontaminan logam** dalam bahan baku oleh hidrogen dalam kehadiran katalis.
- **Hydrocracking** adalah **proses pemecahan katalitik bahan baku menjadi produk dengan titik didih yang lebih rendah** dengan bereaksi dengan hidrogen.



Feedstock	Products	Type of process	Impurities removal
Naphtha	Reformer feed LPG	Hydrotreating Hydrocracking	S
Atmospheric gas oil	Diesel Jet fuel	Hydrotreating Mild hydrocracking	S, aromatics S, aromatics
Vacuum gas oil	Naphtha Low sulphur fuel oil (LSFO) FCC feed Diesel	Hydrocracking Hydrotreating	S
Residuum	Kerosene/Jet Naphtha Lube oil LSFO FCC feedstock Coker feedstock Diesel	Hydrotreating Hydrotreating, Hydrocracking Hydrotreating Hydrotreating Hydrotreating Hydrotreating	S, N, metals S, aromatics S, aromatics S, N, aromatics S S, N, CCR and metals S, CCR, metals

Penghapusan Karbon Conradson (CCR)

## 2. Katalitik Reformer

### Katalitik reformer (catalytic reformer) :

Salah satu unit proses penting dalam kilang minyak yang berfungsi untuk meningkatkan nilai oktan bensin (gasoline) dengan cara mengubah struktur hidrokarbon melalui reaksi kimia berbantuan katalis. Proses ini terutama mengubah *naphtha* menjadi komponen bensin beroktan tinggi serta menghasilkan hidrogen sebagai produk samping.

#### Tujuan:

##### a) Meningkatkan nilai oktan

Hidrokarbon parafin dan naften dalam naphtha diubah menjadi aromatik dan iso-parafin, yang punya angka oktan jauh lebih tinggi.

##### b) Menghasilkan hidrogen

Hidrogen ini digunakan kembali dalam unit lain, seperti *hydrocracking* dan *hydrotreating*.

##### c) Memaksimalkan produksi aromatik

Seperti benzena, toluena, dan xilena (BTX), yang penting untuk industri petrokimia.

### Reaksi yang Terjadi:

##### a) Dehidrogenasi naften → aromatik

Contoh: sikloheksana → benzena + H<sub>2</sub>

(Reaksi ini meningkatkan oktan secara signifikan)

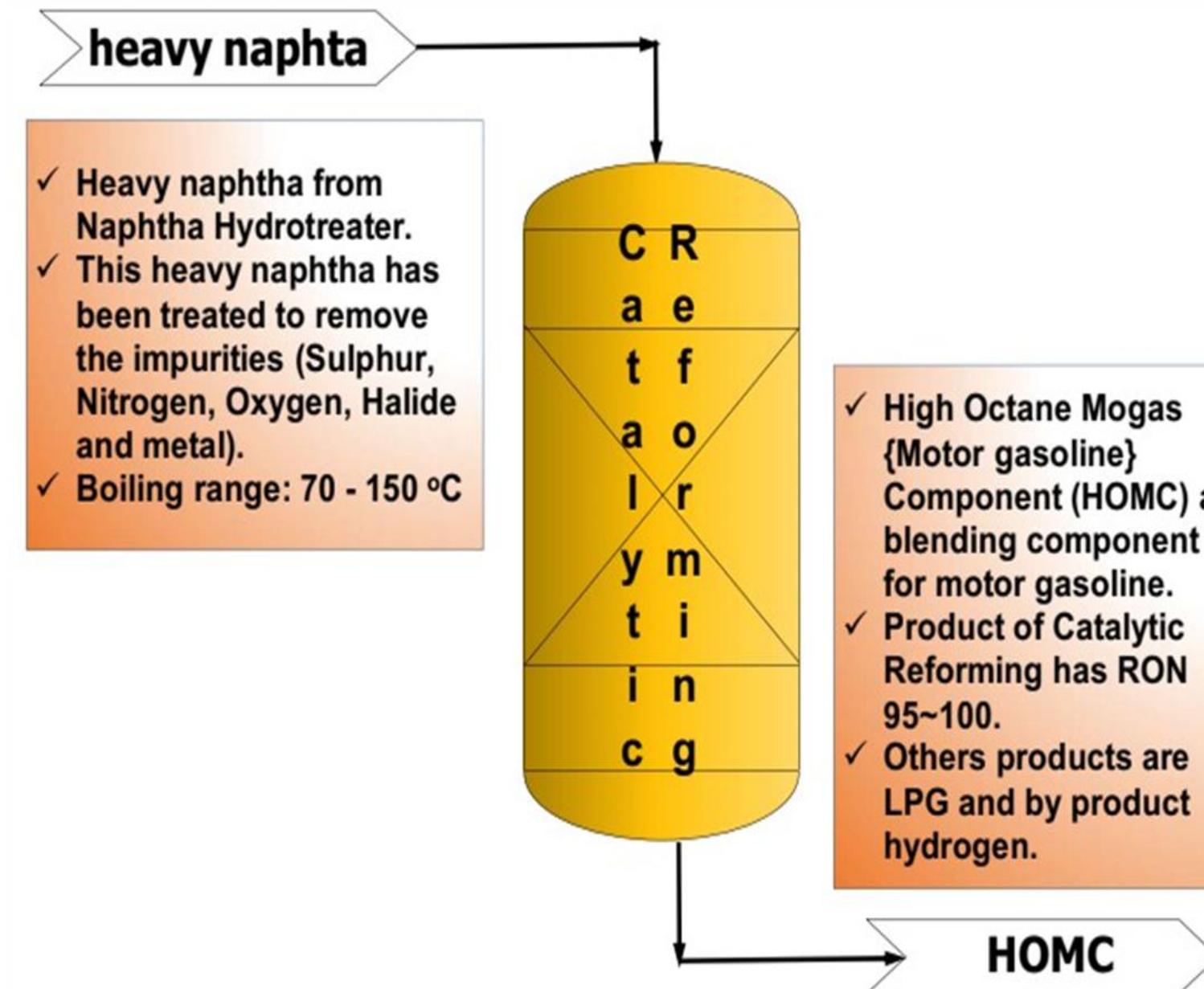
##### b) Isomerisasi parafin

Parafin lurus diubah menjadi iso-parafin beroktan lebih tinggi.

##### c) Dehidrosiklisasi parafin → aromatik

##### d) Hidrokraking ringan

Memecah molekul besar menjadi lebih kecil; tidak diinginkan berlebihan karena menurunkan yield bensin.



# Teknik Proses:

## 1. Persiapan Umpan (Feed Preparation)

Sebelum masuk ke unit reforming, bahan baku naphtha harus dihydrotreating terlebih dahulu untuk:

- Menghilangkan sulfur, nitrogen, oksigen, logam.
- Menghindari keracunan katalis Pt/Re dalam reformer.
- Menyesuaikan kandungan aromatik dan naften yang optimal.

Tahapan ini menghasilkan hydrotreated naphtha yang sudah "bersih".

## 2. Pemanasan Awal (Feed Heating)

Naphtha bersih dipanaskan menggunakan:

- Feed/Effluent exchanger (penukar panas dengan produk reformer),
- Dilanjutkan furnace (heater) untuk mencapai suhu 480-520°C.

Pemanasan penting karena reaksi reforming sangat endothermis (menyerap panas).

Biasanya: Platinum (Pt), Platinum-Rhenium (Pt-Re), Pt-Sn pada alumina

## 3. Reaksi dalam Reaktor (Reactor Section)

Terdapat 3-4 reaktor fixed-bed secara seri (SR) atau stacked radial reactors (CCR).

Gas hidrogen ditambahkan (H<sub>2</sub> recycle) untuk: Menekan pembentukan kokas, Melindungi katalis, Mengontrol rasio H<sub>2</sub>/hydrocarbon.

**Reaksi-reaksi utama yang terjadi:**

a. Dehidrogenasi Naften → Aromatik

Sikloheksana → Benzena + H<sub>2</sub>

Reaksi endothermis kuat → meningkatkan oktan.

b. Isomerisasi Parafin

n-Pentana → iso-Pentana

Meningkatkan angka oktan.

c. Dehidrosiklisasi Parafin → Aromatik

Heptana → Toluena + H<sub>2</sub>

Kontributor utama pembentukan aromatik.

d. Hidrokraking ringan (tidak diinginkan berlebih)

Menghasilkan gas C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub>.

**Katalis**

Biasanya: Platinum (Pt), Platinum-Rhenium (Pt-Re), Pt-Sn pada alumina

## 4. Penambahan Panas Reaktor

Karena reaksi reforming menyerap panas, suhu produk dari setiap reaktor turun. Oleh karena itu, **furnace interheater** (heater antara reaktor) memanaskan kembali umpan sebelum masuk reaktor berikutnya. Tujuan: menjaga suhu tetap tinggi agar reaksi aromatisasi berjalan optimal.

## 5. Pendinginan dan Pemisahan (Cooling & Separation)

Produk akhir reaktor (reactor effluent) didinginkan melalui:

- Heat exchanger,
- Air cooler,
- Water cooler.

Selanjutnya masuk ke **separator tekanan tinggi (HPS – High Pressure Separator)** untuk memisahkan:

### a. Fase gas

- Hidrogen → direcycle ke reaktor
- Sisa gas ringan (C1-C4)

### b. Fase cair

- **Reformate** (produk bernilai tinggi untuk bensin atau bahan baku aromatik).

## 6. Fraksinasi

Produk cair dimasukkan ke **stabilizer column** untuk:

- Memisahkan gas ringan,
- Menghasilkan **reformate stabil (stabilized reformat)**.

Reformat ini memiliki:

- RON tinggi (80–102),
- Kandungan aromatik tinggi (benzena, toluena, xilena),
- Digunakan untuk blending bensin atau bahan petrokimia.

## 7. Regenerasi Katalis

Teknik SR vs CCR:

# Regenerasi Katalis

## Reformer Katalitik Semi-Regeneratif (SR / Semi-Regenerative Reformer)

SR adalah konfigurasi catalytic reforming di mana **katalis digunakan terus-menerus selama beberapa bulan hingga beberapa tahun**, kemudian **unit dihentikan (shutdown)** untuk melakukan regenerasi katalis secara keseluruhan.

### Ciri-ciri Utama

- **Regenerasi katalis tidak dilakukan selama unit berjalan.**
- Ketika aktivitas katalis menurun, tekanan operasi perlu dinaikkan untuk mempertahankan performa.
- Setelah tekanan operasional mencapai batas tertentu, unit harus **shutdown** untuk regenerasi katalis.
- Umumnya memiliki **3–4 reaktor fixed-bed**.

### Kondisi Operasi

- Tekanan: lebih tinggi dibanding CCR (15–35 bar) untuk memperlambat deaktivasi katalis.
- Suhu: naik seiring menurunnya katalis.
- Hidrogen yang dihasilkan lebih sedikit dibanding CCR.

### Kelebihan

- Desain lebih sederhana.
- Biaya investasi (CAPEX) lebih rendah.
- Cocok untuk kapasitas kecil–menengah.

### Kekurangan

- Perlu **shutdown berkala**, mengurangi keandalan produksi.
- Nilai oktan reformate tidak setinggi CCR.
- Konsumsi energi lebih besar karena beroperasi pada tekanan tinggi.

## Reformer Katalitik Berkelanjutan (CCR / Continuous Catalyst Regeneration)

CCR adalah sistem catalytic reforming modern yang memungkinkan **regenerasi katalis dilakukan secara terus menerus** tanpa menghentikan operasi unit. Katalis bergerak turun secara gravitasi ke reaktor-reaktor, lalu masuk ke **regenerator** sebelum dikembalikan lagi.

### Ciri-ciri Utama

- **Regenerasi katalis berlangsung selama operasi**, tidak perlu shutdown.
- Dapat beroperasi pada tekanan sangat rendah (hingga 3–10 bar) karena katalis selalu segar.
- Menggunakan konfigurasi reaktor **stacked radially-flow** serta sistem pengangkutan katalis.

### Kondisi Operasi

- Tekanan rendah → meningkatkan pembentukan aromatik.
- Suhu dapat dijaga lebih stabil.
- Produksi hidrogen lebih tinggi.

### Kelebihan

- Tidak perlu shutdown untuk regenerasi → **keandalan tinggi**.
- Dapat menghasilkan **reformate beroktan sangat tinggi (RON 95–102)**.
- Produksi hidrogen lebih besar.
- Konsumsi energi lebih rendah (tekanan rendah).

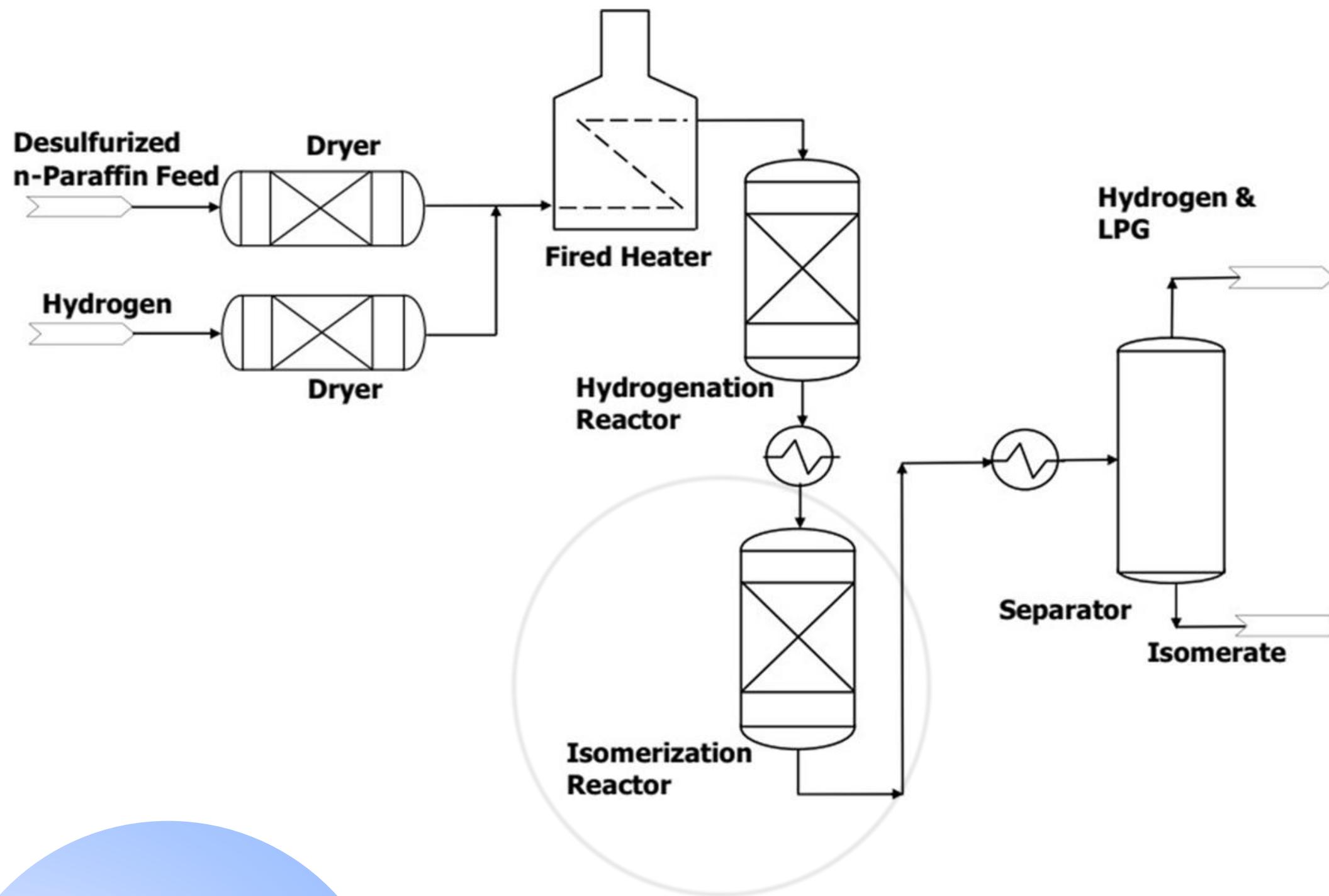
### Kekurangan

- Biaya investasi paling tinggi.
- Sistem mekanis dan kontrol lebih kompleks.

# Proses Reformer Naphta

No	Process name	Licensor	Process type and key features	Installations
1	Platforming	UOP	Semi regenerative and continuous reforming; Cycle Max regenerator; product recovery system	Over 800 units with 8 million b/d
2	Octanizing; Aromizing	Axens	Semi regenerative and continuous reforming; dual forming for conventional process revamp	Over 100 licensed units
3	Houdriforming	Houdry Div. Air Products	Semiregenerative; high-octane gasoline and aromatics	0.3 million b/d
4	Magnaforming	Engelhard	Semiregenerative or semicyclic	1.8 million b/d
5	Powerforming	ExxonMobil	Semiregenerative or cyclic	1.4 million b/d
6	Rheniforming	Chevron	Semiregenerative; low-pressure operation	1 million b/d
7	Ultraforming	Amoco	Semiregenerative or cyclic	0.5 million b/d
8	Zeoforming	SEC Zeosit	Semiregenerative; zeolite-based catalyst	Few small units

### 3. Isomerisasi



- **Tujuan Proses:**

Mengubah naphtha beroktan rendah menjadi reformat beroktan tinggi untuk pencampuran bensin dan/atau menyediakan aromatik (benzena, toluena, dan xilena) untuk pabrik petrokimia. Proses reforming juga menghasilkan hidrogen berkemurnian tinggi untuk proses hidrotreatment.

- **Teknik Proses:**

Reaksi reforming terjadi di lapisan katalis tetap yang dipromosikan klorida; atau di lapisan regenerasi katalis kontinu (CCR) di mana katalis dipindahkan dari satu tahap ke tahap lain melalui regenerator katalis dan kembali lagi.

# 4. Proses FCC - (Fluid Catalytic Cracking)

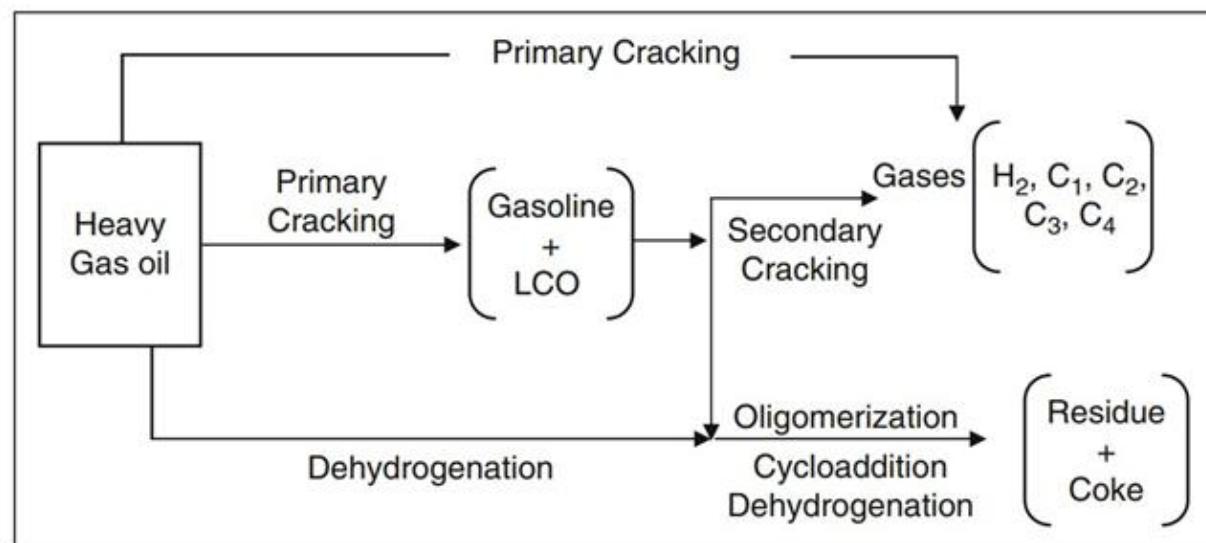


Figure 8.3 FCC reactions network

## Tujuan Proses:

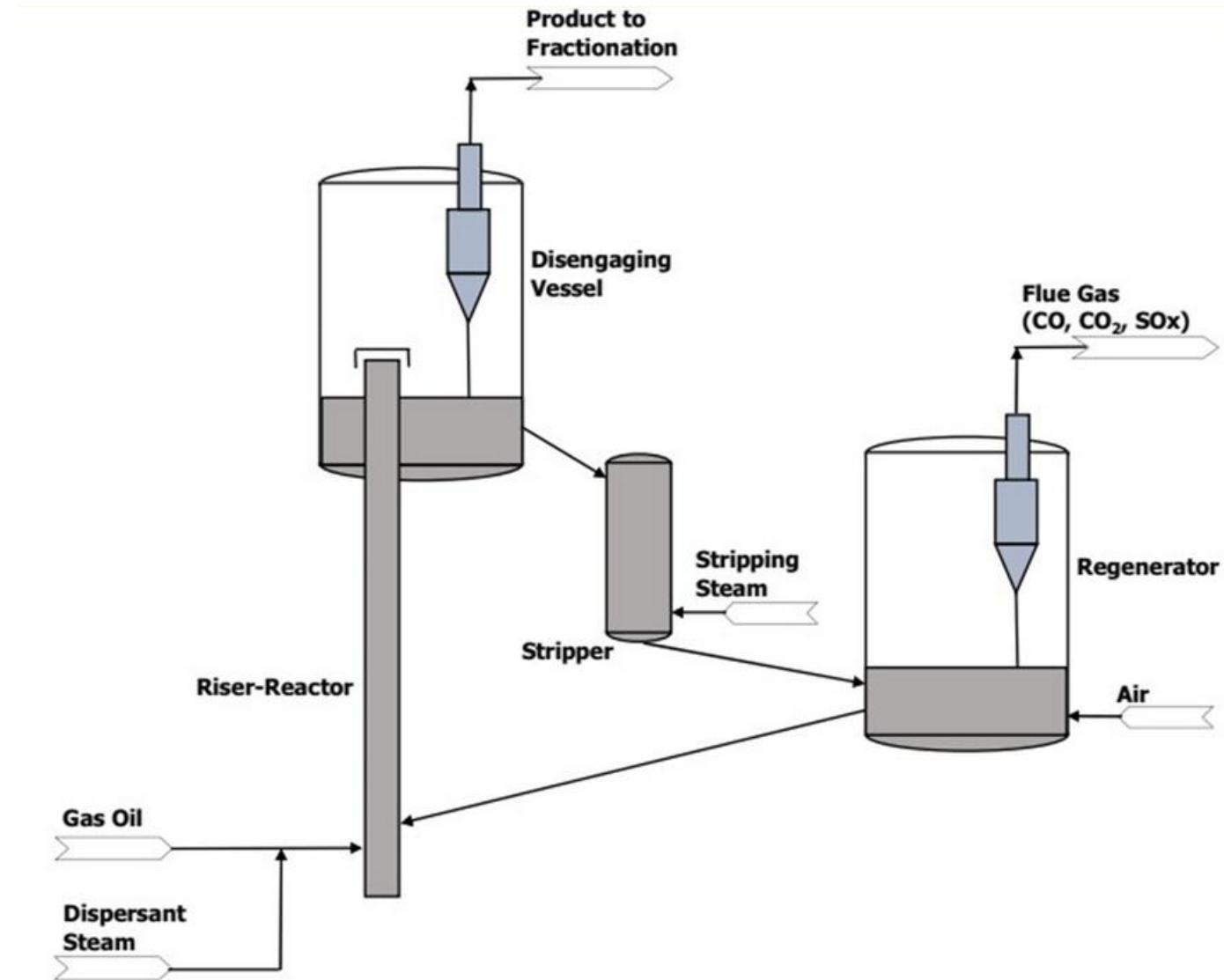
Mengonversi fraksi minyak berat (vacuum gas oil atau residu ringan) menjadi produk yang lebih bernilai seperti *gasoline*, *LPG* (*propana-butana*), *olefin ringan*, dan *LCO* (*Light Cycle Oil*). FCC bekerja dengan katalis padat berbentuk serbuk halus (fluidized catalyst) dan beroperasi pada suhu tinggi.

## Teknik Proses:

Pecahan katalitik meningkatkan rasio H/C melalui penolakan karbon dalam proses kontinu.

## Langkah-langkah proses:

1. Minyak gas bahan baku disebarluaskan ke bagian bawah riser menggunakan uap
2. Pemecahan termal terjadi di permukaan katalis Drum pemisahan memisahkan katalis bekas dari uap produk
3. Uap menghilangkan hidrokarbon sisa dari katalis bekas
4. Udara membakar lapisan karbon dari katalis dalam mode operasi "pembakaran sebagian" atau "pembakaran penuh"
5. Katalis yang diregenerasi masuk ke bagian bawah riser-reaktor



Product	Yield, wt% of feed	Disposition
Light Ends	16.5 ~ 22	LPG, Alkyl
Naphtha	44 ~ 56	Naphtha Hydrotreating
Light Cycle Oil	13 ~ 20	Distillate Hydrotreating
Medium Cycle Oil	10 ~ 26	Hydrocracking
Slurry Oil	4 ~ 12	Heavy fuel oil; carbon black processing
Coke	5 ~ 6	Flue gas to CO boiler

# 5. Alkilasi

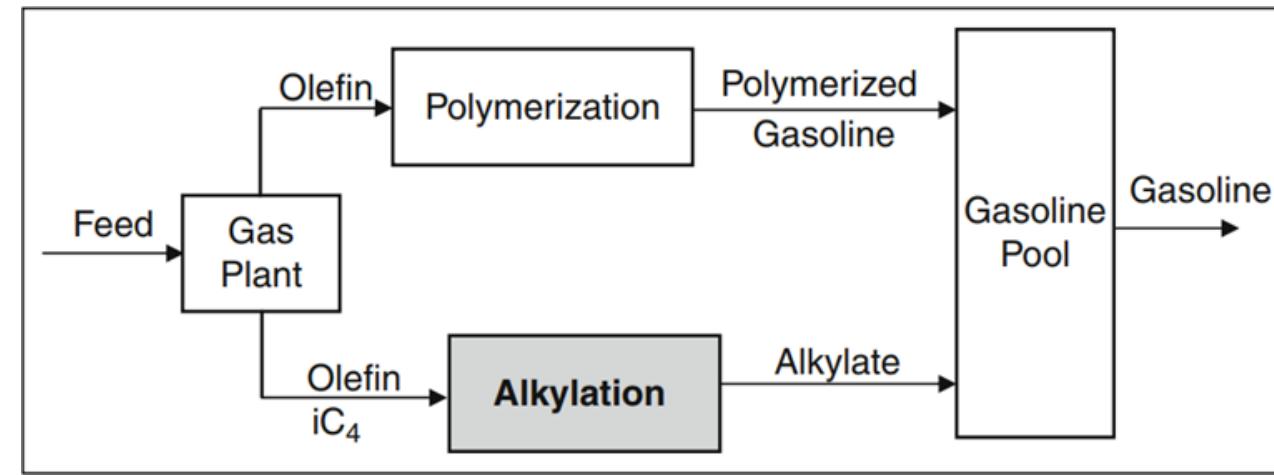


Figure 10.1 Role of alkylation and polymerization units in the refinery

- **Tujuan Proses:**

Menggabungkan olefin ringan (propilen dan butilen) dengan isobutan untuk membentuk bensin beroktan tinggi (alkilat).

- **Teknik Proses:**

Alkilasi terjadi dalam kehadiran katalis yang sangat asam (asam fluorida atau asam sulfat).

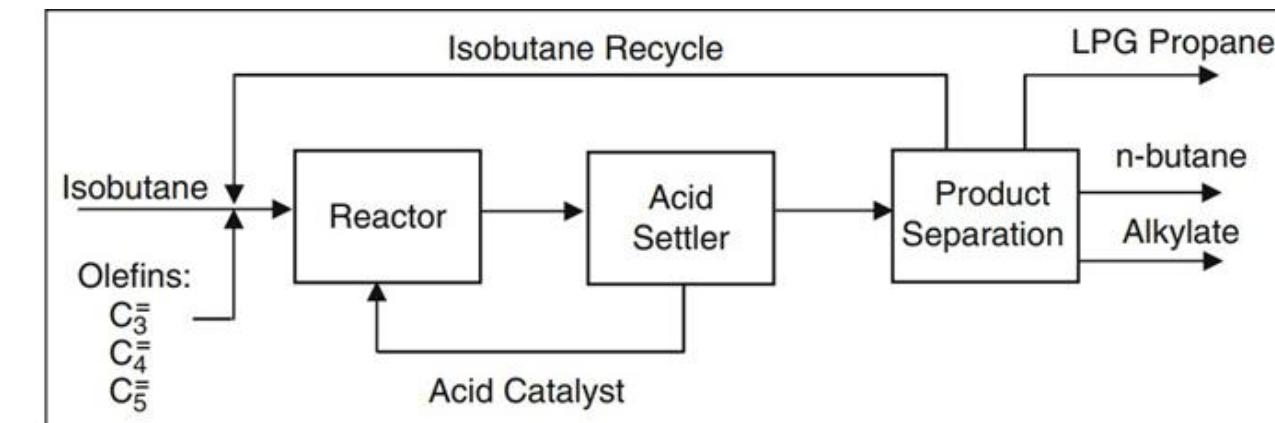
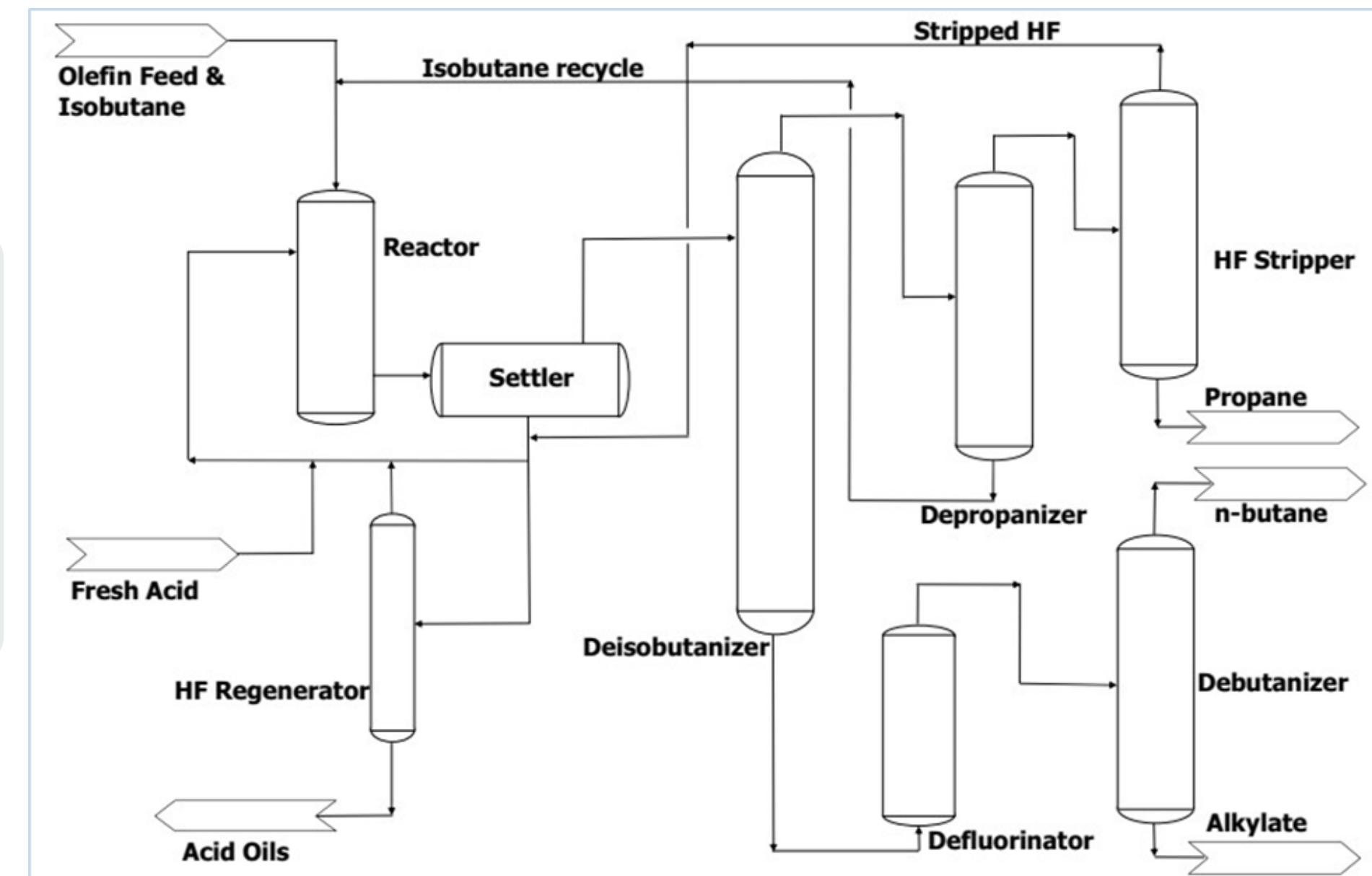


Figure 10.2 Block diagram of alkylation process



# 6. Merox Treatment

- Tujuan Proses:

Merox sering digunakan untuk mengolah produk seperti gas petroleum cair, naphtha, bensin, minyak tanah, bahan bakar jet, dan minyak pelumas.

- Teknik Proses:

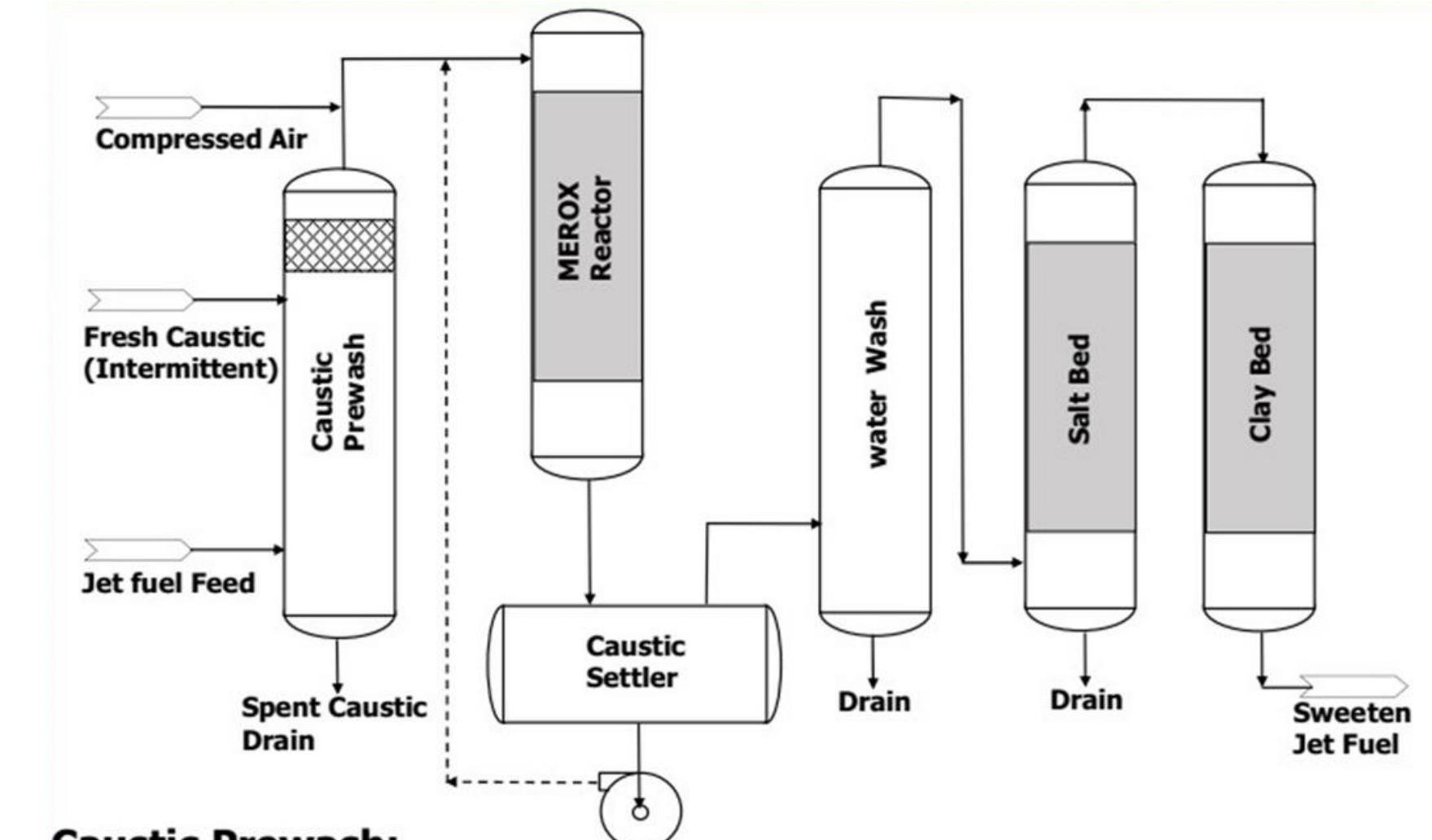
Merox adalah proses untuk mengekstraksi dan/atau mengubah sulfur merkaptan menjadi disulfida.

- Proses Merox:

Proses Merox berfungsi untuk:

- ✓ Menghilangkan  $\text{H}_2\text{S}$  dan merkaptan
- ✓ Mengurangi korosivitas
- ✓ Menghilangkan bau tidak sedap
- ✓ Memenuhi spesifikasi bahan bakar penerbangan

Sehingga jet fuel menjadi aman, stabil, dan sesuai standar internasional.



**Caustic Prewash:**



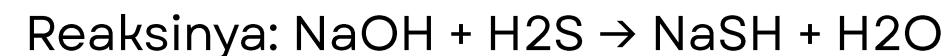
**Merox Reaction:**



## Merox Treatment

### 1. Caustic Prewash (Pencucian Kaustik)

Jet fuel pertama-tama dicuci dengan larutan NaOH (kaustik) untuk menghilangkan  $\text{H}_2\text{S}$ .



NaSH yang kemudian dibuang sebagai *spent caustic drain*

### 2. Merox Reactor

Jet fuel selanjutnya masuk ke reaktor Merox bersama:

- Compressed air
- Katalis Merox (biasanya berbasis kobalt)

Tujuannya adalah mengoksidasi merkaptan (RSH) menjadi disulfida (RSSR) yang tidak berbau dan tidak korosif.



### 3. Caustic Settler

Campuran fuel dan larutan kaustik dipisahkan:

- Fase kaustik kembali direcycle atau dibuang
- Jet fuel yang sudah di-“sweeten” (dikurangi bau/korosif) diteruskan ke tahap pencucian air.

### 4. Water Wash (Pencucian Air)

Jet fuel dicuci dengan air untuk menghilangkan sisa kaustik atau garam. Air buangan dibuang melalui saluran *drain*.

### 5. Salt Bed

Fuel melewati *salt dryer bed* untuk menyerap sisa air (dehidrasi). Biasanya berisi garam anhidrat.

### 6. Clay Bed

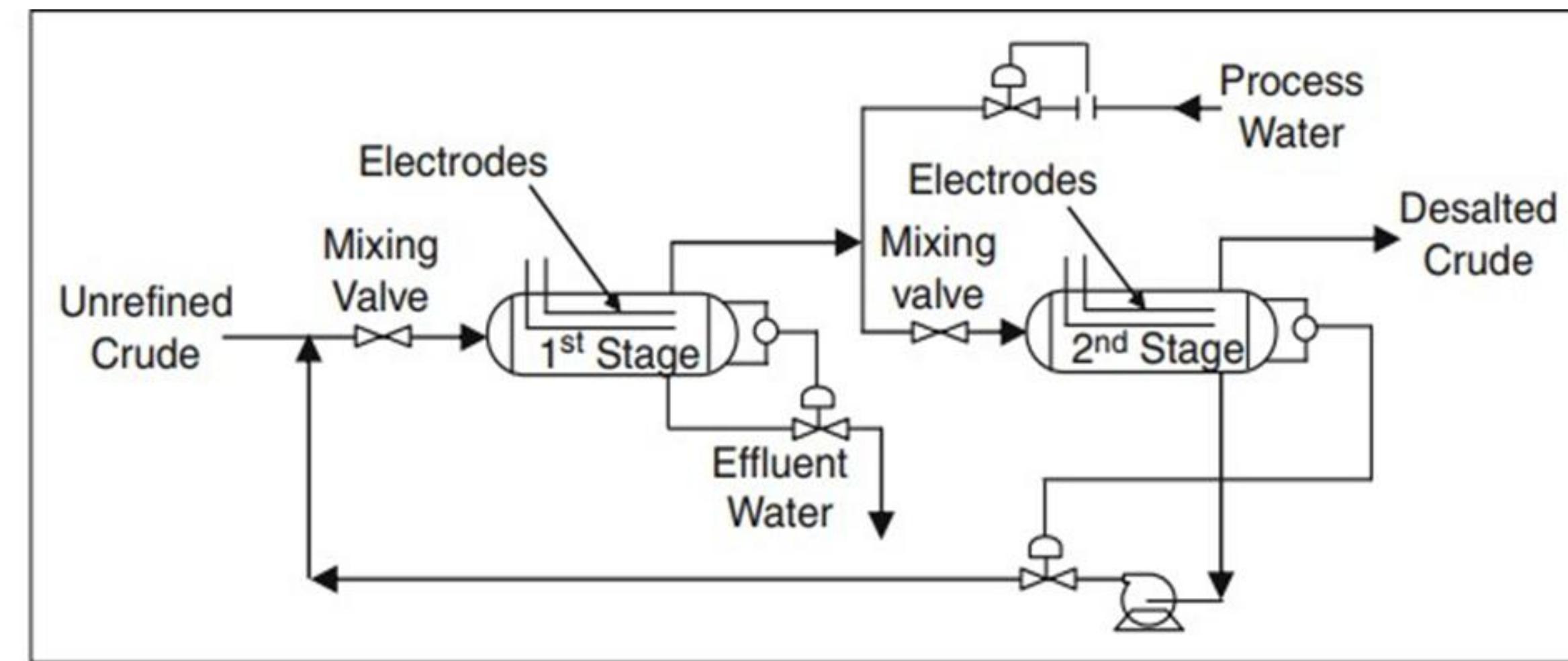
Tahap pemolesan terakhir menggunakan *clay filter* untuk:

- Menghilangkan warna yang tidak diinginkan
- Menghilangkan trace contaminants
- Menstabilkan produk

Hasil akhirnya adalah *Sweetened Jet Fuel*, yaitu jet fuel yang telah dihilangkan kandungan merkaptan dan  $\text{H}_2\text{S}$ -nya.

# Deskripsi Desalinasi

- Desalter dengan desain ini mampu menghilangkan 90% garam. Namun, penghilangan garam hingga 99% dapat dicapai dengan desalter dua tahap, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.4.
- Tahap kedua juga sangat penting karena pemeliharaan desalter memerlukan waktu yang cukup lama untuk membersihkan kotoran dan endapan yang mengendap di bagian bawah. Oleh karena itu, unit mentah dapat dioperasikan dengan desalter satu tahap sementara yang lain dibersihkan.

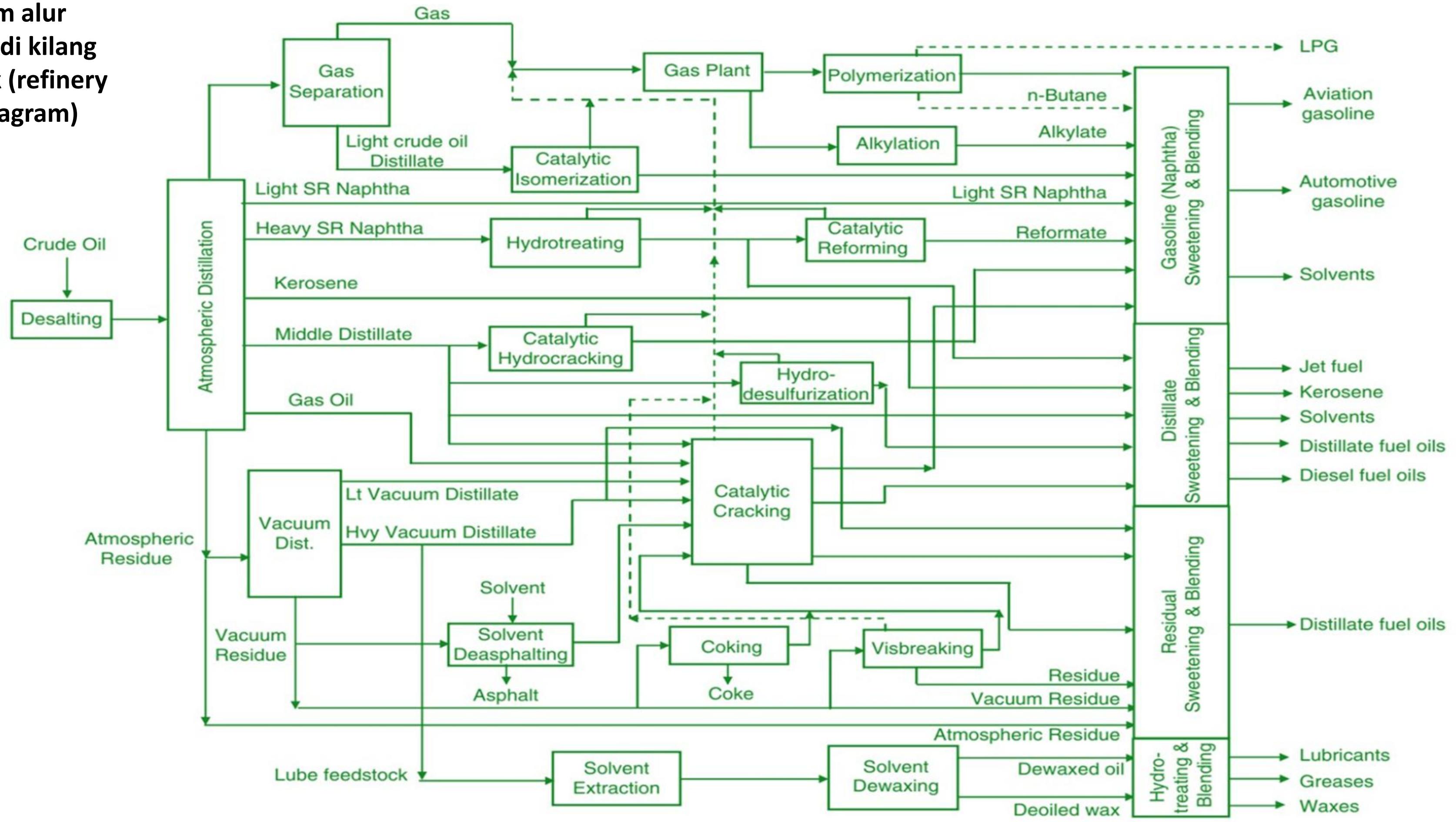


**Figure 4.4** Two-stage desalting

# Contoh Feed dan Produk Pengolahan Sekunder

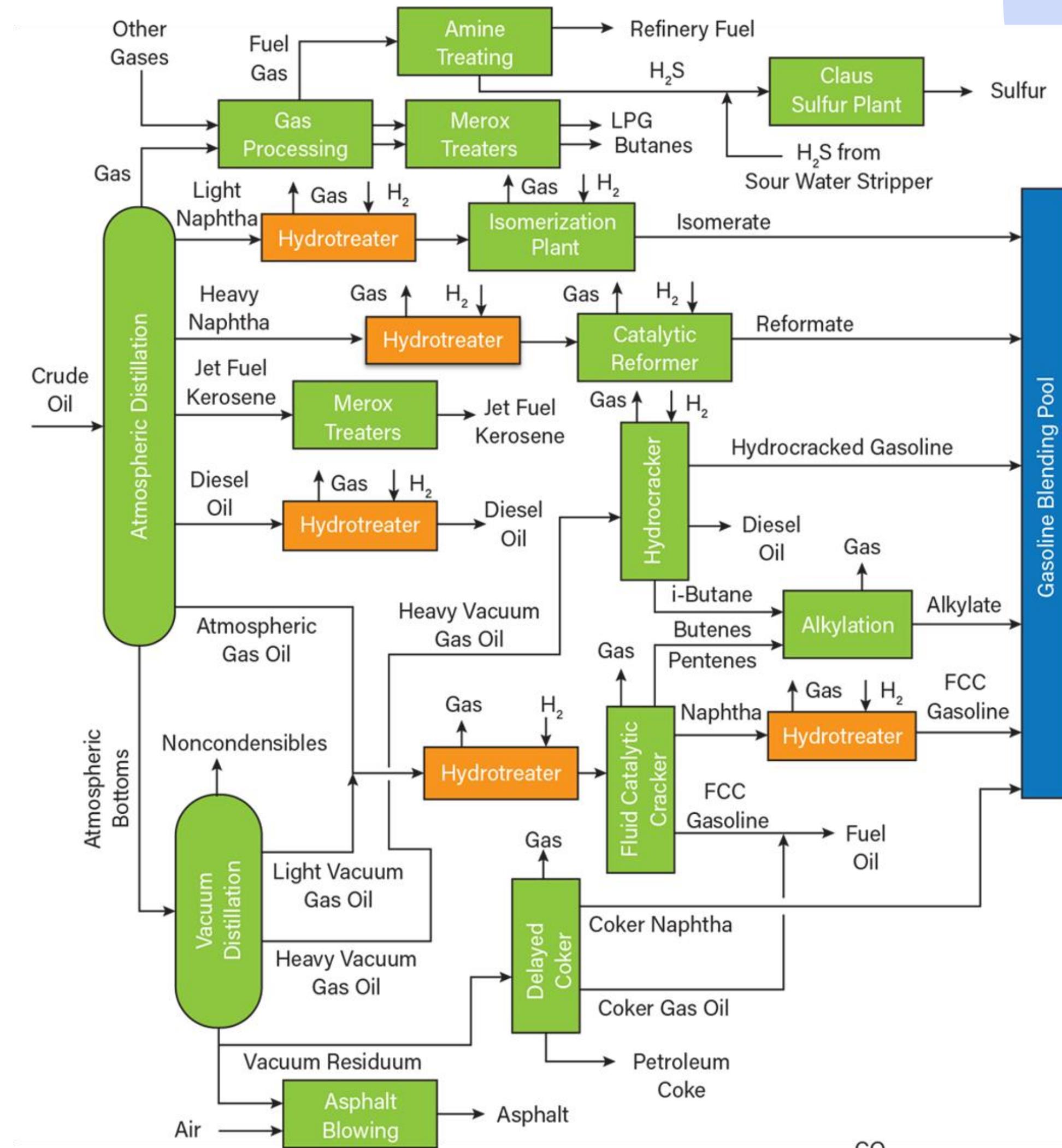
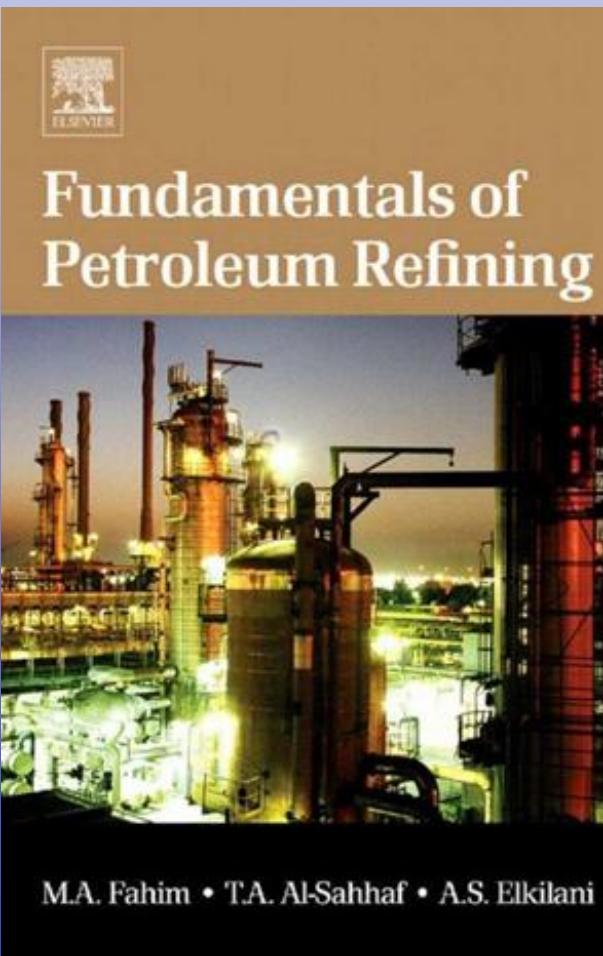
No	Processing Unit	Feed	Product
1	Naphtha Hydrotreater	straight run naphtha and cracked naphtha	sweet naphtha (max. Sulphur and N <sub>2</sub> content of 0.5 ppm wt and max. metal content of 2 ppm wt).
2	Catalytic Reforming Unit	sweet naphtha from Naphtha Hydrotreater	HOMC (High Octane Mogas Component, LPG, gas H <sub>2</sub> )
3	Fluid Catalytic Cracking	heavy gas oil	gasoline and diesel
4	Delayed Coking	hydrocarbon long chain	Gas, LPG, gasoline (cracked naphtha), gas oil (cracked diesel), and residue/coke
5	Isomerization	low-octane n-paraffins	high-octane iso-paraffins
6	Hydrocracking	low value gas oils	naphtha, middle distillates, and ultra-clean lube base stocks
7	Visbreaking Process	Vacuum Residue	overhead tail gas, naphtha and bottom
8	Alkylation	light olefins (propylene and butylene) and isobutene.	high octane gasoline
9	Merox Treatment	Hydrogen sulfide free feed	Treated LPG, naphtha, gasoline, kerosene, jet fuel and heating oils

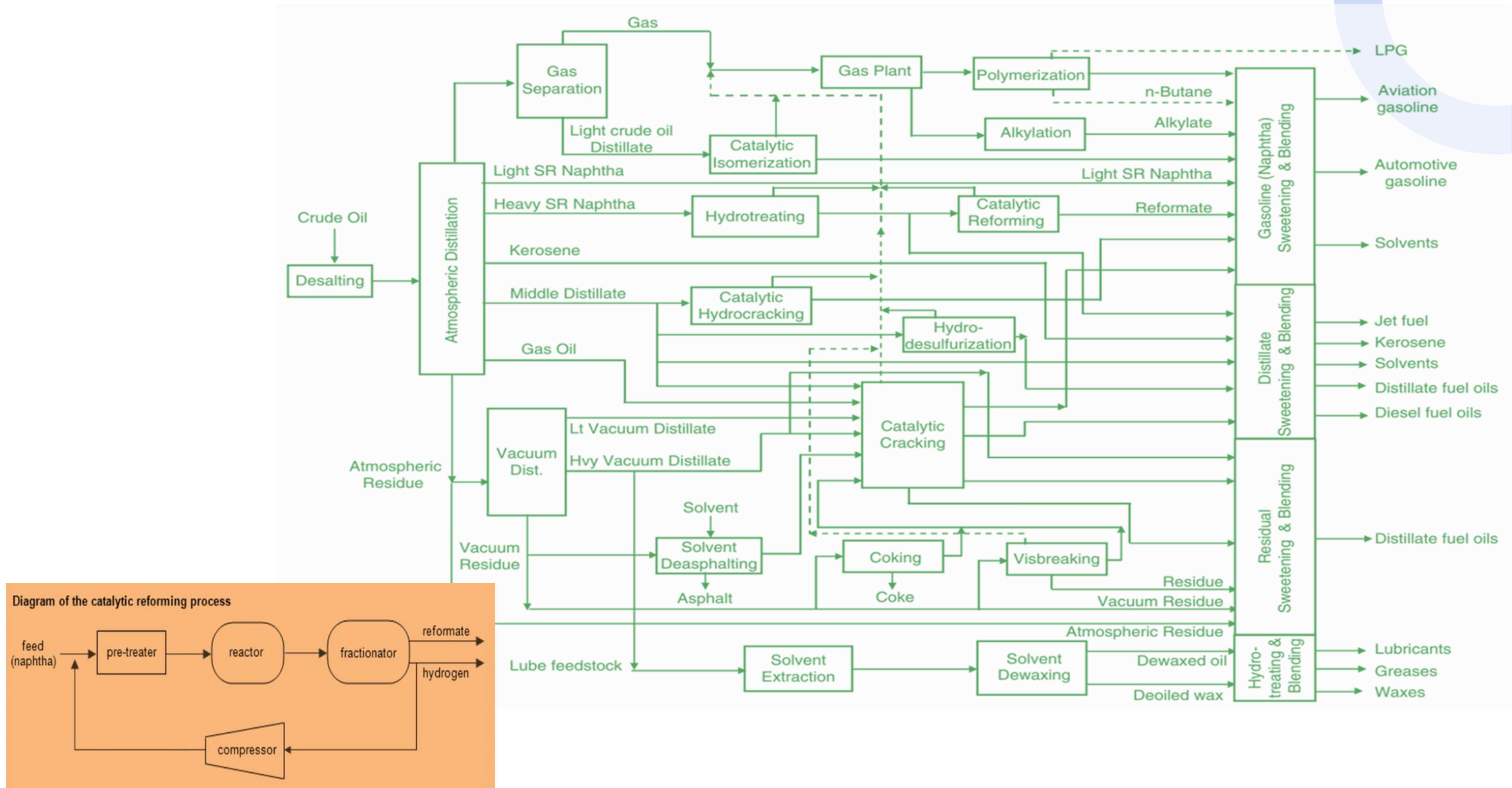
# Diagram alur proses di kilang minyak (refinery flow diagram)



# Topik: Pengenalan Catalytic Reforming

Merujuk ke  
BAB 5





# TERIMA KASIH

December 2025

