



BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Uraian Proses

Agar suatu minyak bumi yang diolah dari minyak mentah dapat dikonsumsi oleh masyarakat luas dilakukan beberapa proses baik secara fisika maupun kimia. Proses tersebut diperlukan untuk memurnikan dan mengubah struktur dari komponen-komponennya agar diperoleh produk yang bermanfaat bagi konsumen. Pada umumnya, proses pengolahan minyak bumi ada 6 yaitu:

1. Proses Distilasi

Distilasi adalah suatu teknik pemurnian dan pemisahan suatu zat cair berdasarkan tingkat volatilitas dan titik didih dari komponen-komponennya. Pada pengolahan minyak bumi, distilasi yang digunakan adalah distilasi bertingkat atau fraksionasi ini prinsipnya didasarkan pemisahan fraksi-fraksi dengan perbedaan titik didihnya. Fraksi-fraksi tersebut dimurnikan dan dirubah struktur molekulnya, setelah itu dibebaskan dari pengotornya dan terakhir ditambah bahan aditif untuk menjadi produk yang dapat dimanfaatkan. Minyak mentah mula-mula dipanaskan dalam sebuah tanur tinggi pada tekanan 1 atm pada suhu $\pm 350^{\circ}\text{C}$. Tujuan dari pemanasan dalam pengolahan ini untuk terpisahnya fraksi-fraksi yang terkandung didalam minyak bumi. Dapat diketahui bahwa semakin rendah titik didih maka fraksi tersebut akan terletak dibagian atas pada tanur, sedangkan semakin tinggi titik didih maka fraksi tersebut akan terletak dibagian bawah pada tanur, perbedaan titik didih yang akan menyebabkan fraksi akan terpisah. Berikut gambar pemisahan fraksi minyak bumi berdasarkan titik didih yang rendah sampai yang tinggi

2. Cracking

Proses selanjutnya setelah distilasi ialah cracking. Cracking atau yang disebut merengkah merupakan proses pembelahan atau penguraian



partikel-partikel hidrokarbon yang berukuran besar menjadi partikel-partikel hidrokarbon kecil dalam fraksi minyak bumi. Adapun tiga cara yang digunakan dalam proses cracking ialah thermal cracking, catalytic cracking dan hidrocracking. Contohnya ialah pengubahan solar menjadi minyak tanah.

3. Reforming

Reforming merupakan perubahan struktur molekul dari karbon yang rantainya lurus menjadi karbon yang rantainya bercabang dengan adanya bantuan katalis dan pemanasan. Reforming biasanya terjadi pada perubahan mutu bensin dari yang kurang baik menjadi lebih baik walaupun strukturnya berbeda dalam molekul yang sama.

4. Alkilasi dan Polimerasi

Alkilasi merupakan proses dimana karbon yang rantainya bertambah pada fraksi sehingga molekulnya lebih panjang dan bercabang. Proses alkilasi dilakukan dengan bantuan penambahan katalis seperti asam kuat. Sedangkan polimerisasi merupakan proses dimana partikel-partikel kecil bergabung menjadi partikel-partikel yang besar sehingga menghasilkan produk yang bagus.

5. Treating

Treating merupakan proses setelah eliminasi dari pengotor-pengotornya yang kemudian dilakukan pemurnian terhadap fraksi minyak bumi. Pengotor-pengotor yang dieliminasi tersebut biasanya berbau tidak sedap dengan beberapa proses.

6. Blending

Blending merupakan proses akhir dari pengolahan minyak bumi pada proses ini ditambah zat aditif untuk meningkatkan kualitas akhir dari minyak bumi, contohnya Tetra Ethyl Lead atau TEL yang merupakan zat aditif penambah bilangan oktan bensin. Jadi, blending adalah salah satu teknik atau proses material dimana cara kerjanya dengan



menggabungkan atau mencampurkan bahan material dengan jumlah yang telah ditentukan.

Bensin merupakan salah satu hasil pengolahan minyak bumi, yang mana memiliki jumlah atom karbon 5-10 yang berfungsi sebagai bahan bakar. Bensin dapat diperoleh tidak hanya dengan proses distilasi tetapi juga dengan proses perengkahan, reformasi, polimerisasi, isomerisasi, dan alkilasi dengan melalui pencampuran beberapa komponen serta penambahan zat aditif untuk menaikkan mutu bensin. Pada proses pembuatan bensin dimana menghasilkan gasoline yang belum dapat digunakan, akan tetapi masih perlu penambahan beberapa bahan kimia untuk dicampurkan atau blending dengan gasoline lain. Ada pun pencampuran berguna untuk memperbaiki mutu sehingga aman dalam pemakainannya. Bensin sebagai bahan bakar pada mesin yang menggunakan pembakaran busi yang bercampur dengan udara dalam penggunaan sehingga pencampuran dinyalakan oleh api. Maka dari itu mutu dari pembuatan bensin harus diperhatikan agar menghasilkan pembakaran yang aman dan tidak berbahaya atau merusak lingkungan (Wati, 2020).

II.2 Proses Pengolahan Crude Oil Secara Umum di PT. KPI RU IV Cilacap

PT Kilang Pertamina Internasional RU IV Cilacap merupakan salah satu unit operasi dari Refining dan Petrochemical Subholding dengan proses-proses utama kilang seperti pada Tabel II.1. Kilang minyak RU IV Cilacap yang saat ini memiliki kapasitas 348.000 barrel/hari dibangun dalam 2 tahap, yaitu pada tahun 1974 dan 1981, sedangkan kilang Paraxylene dibangun pada tahun 1990. Kilang RFCC (Resid Fluid Catalytic Cracking) dibangun pada tahun 2011-2015 untuk meningkatkan produksi gasoline, LPG dan propylene. Kilang Langit Biru Cilacap (KLBC) dibangun pada tahun 2015-2018 untuk meningkatkan produk LOMC (Low Octane Mogas Component) menjadi HOMC (High Octane Mogas Component). Pertamax yang saat ini telah diproduksi PT. Kilang Pertamina Internasional RU IV Cilacap, produksinya akan lebih efisien.



Kilang utama disebut dengan Fuel Oil Complex (FOC) dan kilang pelumas disebut dengan Lube Oil Complex (LOC). Bahan baku (minyak mentah) diolah di FOC untuk menghasilkan bahan bakar minyak (BBM) sebagai produk utama dan long residue sebagai bahan baku untuk LOC untuk diolah dan menghasilkan bahan dasar minyak pelumas (Lube Oil Base Stock) dan asphalt component.

Tabel II.1 Proses utama PT. Kilang Pertamina Internasional RU IV Cilacap

No.	Jenis Proses	Unit Proses	Tujuan Proses
1.	Persiapan	<i>Desalter</i>	Menurunkan air, menurunkan garam.
2.	Pemisahan	<i>Crude Distilling Unit (CDU)</i> <i>High Vacuum Unit (HVU)</i>	Pemisahan primer berdasar titik didih.
3.	<i>Treating</i>	<i>Hydrotreating</i> dan demetalisasi (HDS, ARHDM)	Pemurnian
4.	Konversi	<i>Hydrocracker, Fluid Catalytic Cracking (FCC), RFCC, Delayed Coker, Visbreaker, Platforming, H₂ plant</i>	Perengkahan, pembentukan (<i>reforming</i>)
5.	Perbaikan kualitas	<i>Hydrotreater (HDS)</i>	Perbaikan kualitas
6.	Proses lain	<i>Polimerisasi, Isomerisasi (Penex, Tatoray), Wax</i>	Polimerisasi, aromatisasi, filtrasi

II.3 Unit Produksi di PT. Kilang Pertamina Internasional RU IV Cilacap

PT PERTAMINA RU IV Cilacap adalah bagian dari Subholding Refining dan Petrochemical. RU IV Cilacap dibangun dalam dua tahap, pada tahun 1974 dan 1981, dengan kapasitas 348.000 barrel per hari. Kilang Paraxylene dibangun pada tahun 1990. Untuk meningkatkan produksi gasoline, LPG, dan propylene, kilang



RFCC (Resid Fluid Catalytic Cracking) dibangun pada tahun 2011-2015. Kilang Langit Biru Cilacap (KLBC) dibangun pada tahun 2015-2018 untuk meningkatkan produk LOMC (Low Octane Mogas Component) menjadi HOMC (High Octane Mogas Component). Produksi Pertamax yang saat ini diproduksi PT. KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL RU IV Cilacap akan lebih efisien. Kilang minyak bensin (FOC) dan kilang pelumas (LOC) adalah istilah yang sama. Bahan baku, yaitu minyak mentah, diproses di FOC untuk menghasilkan bahan bakar minyak (BBM) sebagai produk utama dan long residue sebagai bahan baku untuk LOC untuk mengolah dan menghasilkan bahan dasar minyak pelumas (lube oil base stock) dan komponen aspal. PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL memiliki beberapa kilang di Unit Pengolahan IV Cilacap, yang masing-masing memproduksi berbagai macam produk, antara lain:

II.3.1 Kilang Fuel Oil Complex I

Kilang Minyak ini dibangun tahun 1974 dengan kapasitas semula 100.000 barrel/hari. Kilang Minyak ini beroperasi sejak diresmikan Presiden RI tanggal 24 Agustus 1976. Sejalan dengan peningkatan kebutuhan konsumen, tahun 1998/1999 ditingkatkan kapasitasnya melalui *Debottlenecking project* sehingga menjadi 118.000 barrel/hari. Kilang ini dirancang untuk mengolah bahan baku minyak mentah (*crude oil*) dari Timur Tengah yaitu *Arabian Light Crude* (ALC) menjadi produk bahan bakar minyak (BBM) dan non bahan bakar minyak (NBM). FOC I memproduksi BBM, yaitu premium, kerosene, ADI/IDO, dan IFO. LOC I menghasilkan produk NBM, antara lain LPG, bahan baku minyak pelumas (*base oil*), minarex, slack wax, paraffinic, dan aspal. Dalam perkembangan selanjutnya kilang ini tidak hanya mengolah *Arabian Light Crude* (ALC), tetapi juga *Iranian Light Crude* (ILC) dan *Basrah Light Crude* (BLC). *Fuel Oil Complex* (FOC I), untuk memproduksi BBM. Unit-unit yang ada pada FOC I adalah :

1. Unit 11 *Crude Distillation Unit* (CDU)
2. Unit 12 *Naphtha Hydrotreater Unit* (NHT)
3. Unit 13 *Hydro Desulphurizer Unit* (HDS)
4. Unit 14 *Platformer*



-
5. Unit 15 *Propane Manufacturing Unit*
 6. Unit 16 *Merox Treater Unit*
 7. Unit 17 *Sour Water Stripper Unit*
 8. Unit 18 *N₂ Unit*
 9. Unit 19 *Contaminant Removal Process Unit*

II.3.2 Kilang Lube Oil Complex I

LOC I pada awalnya menghasilkan produk utama lube base dan hasil samping aspal dan Minarex-B dengan kapasitas total 80.000 ton/tahun untuk 4 gradelube oil base. Dengan selesainya Debottlenecking Project maka pada operasinya, LOC I mengalami perubahan khususnya untuk HVU I kapasitasnya menjadi 2.574 ton/hari. Adapun produk yang dihasilkan dalam proses ini berupa HVI 60, HVI 95, HVI 160S, HVI 650, Propane Asphalt dan Minarex. LOC I terdiri dari lima unit yang terintegrasi secara geografis, yaitu:

1. Unit 21 *High Vacuum Unit* (HVU I)
2. Unit 22 *Propane Deasphalthing Unit* (PDU I)
3. Unit 23 *Furfural Extracting Unit* (FEU I)
4. Unit 24 *MEK Dewaxing Unit* (MDU I)
5. Unit 25 *Hot Oil System* (HOS I)

II.3.3 Kilang Fuel Oil Complex II

Kilang FOC II merupakan perluasan dari kilang dan dirancang untuk mengolah minyak mentah dari dalam negeri dengan kadar sulfur yang rendah. Unit ini terletak pada area 01. Minyak mentah dalam negeri, yang memiliki kadar sulfur lebih rendah dari Arabian Light Crude (ALC), merupakan campuran dengan komposisi 80% Arjuna Crude dan 20% Attaka Crude yang pada perkembangan selanjutnya menggunakan crude oil lain dengan komposisi yang menyerupai rancangan awal. Unit-unit yang ada pada FOC II :

1. Unit 011 *Crude Distillation Unit* (CDU)
2. Unit 012 *Naphtha Hydrotreater Unit* (NHT)
3. Unit 013 *AH Unibon Unit*
4. Unit 014 *Platforming dan CCR Unit*



-
5. Unit 015 *LPG Recovery Unit*
 6. Unit 016 *Cracked Naphtha Minalk Merox Treater Unit*
 7. Unit 017 *Sour Water Stripper Unit*
 8. Unit 018 *Thermal Distillate Hydrotreating Unit*
 9. Unit 019 *Visbreaker (Thermal Cracker) Unit*

II.3.4 Kilang Lube Oil Complex II

Kilang LOC II ini pada dasarnya mempunyai tugas yang sama pada kilang LOC I, yaitu menghasilkan komponen minyak pelumas dan sebagai hasil samping adalah aspal dan minyak bakar. Kilang Lube Oil Complex II ini mempunyai fungsi untuk membuat bahan baku dari long residue hasil Crude Distilling Unit (CDU I). Kapasitas produksi dari LOC II ini adalah 175.400 ton/tahun. Bahan baku berupa Residu FOC I. Produk yang dihasilkan adalah HVI 65, HVI 95, HVI 650, Minarex, HVI 160S dan *Propane Asphalt*. LOC II terdiri dari 5 unit yang terintegrasi secara geografis, yaitu :

1. Unit 021 *High Vacuum Unit (HVI II)*
2. Unit 022 *Propane Deasphalthing Unit (PDU II)*
3. Unit 023 *Furfural Extracting Unit (FEU II)*
4. Unit 024 *MEK Dewaxing Unit (MDU II)*
5. Unit 025 *Hot Oil System (HOS II)*

II.3.5 Kilang Lube Oil Complex III

Proses pengolahan pada LOC III ini meliputi pengolahan secara fisis dan kimiawi. Proses pengolahan secara fisis terjadi pada Propane Deasphalting Unit dan MEK Dewaxing Unit, sedangkan proses pengolahan secara kimiawi terjadi pada Hydrotreating Unit. LOC III terdiri dari 3 unit yang terintegrasi secara geografis, yaitu:

1. Unit 220 *Propane Deasphalthing Unit (PDU III)*
2. Unit 240 *MEK Dewaxing System (MDU III)*
3. Unit 260 *Hydrotreating/Redistillation Unit (HTU/RDU)*



II.3.6 Kilang Paraxylene

Kilang ini dibangun tahun 1988 dan beroperasi setelah diresmikan oleh Presiden RI tanggal 20 Desember 1990. Kilang ini menghasilkan produk NBM dan Petrokimia. Pertimbangan pembangunan kilang ini didasarkan atas pertimbangan:

1. Tersedianya bahan baku Naptha yang cukup dari Kilang Minyak II Cilacap.
2. Adanya sarana pendukung berupa dermaga tangki dan utilitas.
3. Disamping terbukanya peluang pasar baik didalam maupun luar negeri.

Adapun unit yang terdapat di kilang paraxylene ini adalah:

1. Unit 81 : *Nitrogen Plant Unit.*
2. Unit 82 : *Naphta Hydrotreater Unit.*
3. Unit 84 : *CCR Platformer Unit.*
4. Unit 85 : *Sulfolane Unit.*
5. Unit 86 : *Tatoray Unit.*
6. Unit 87 : *Xylene Fractionation Unit.*
7. Unit 88 : *Parex Unit.*
8. Unit 89 : *Isomar Unit.*

II.3.7 Kilang Sulfur Recovery Unit / LPG

Kilang ini beroperasi sejak 27 Februari 2002 ini bertujuan untuk mendukung komitmen perusahaan terhadap lingkungan serta untuk memenuhi peraturan UU No. 23 Tahun 1997 Tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup dengan Proyek Langit Biru. Kilang ini terdiri dari unit proses dan fasilitas penunjang. Proyek ini dapat mengurangi emisi gas dari kilang Refinery Unit IV Cilacap, khususnya SO₂ yang dapat direduksi menjadi sulfur sehingga emisi yang dibuang ke udara akan lebih ramah terhadap lingkungan. Dibangunnya kilang SRU dapat meningkatkan off gas sebagai refinery fuel gas maupun flare gas sehingga dapat dijadikan bahan baku LPG dan Naphta (condensate) selain menghasilkan sulfur cair. Adapun unit yang terdapat di kilang LPG ini adalah:



-
1. Unit 90 : Utility.
 2. Unit 91 : Gas Treating Unit.
 3. Unit 92 : LPG Recovery.
 4. Unit 93 : Sulfur Recovery.
 5. Unit 94 : Tail Gas Unit.
 6. Unit 95 : Refrigerant.

II.3.8 Kilang Recid Fluid Catalytic Cracking (RFCC)

Proses Recid Fluid Catalytic Cracking (RFCC) mengkonversi fraksi minyak mentah menjadi lebih ringan, produk hidrokarbon yang lebih bernilai pada suhu tinggi dan tekanan sedang dalam adanya katalis lembut berbasis silika/alumina. Pada proses pemecahan molekul besar hidrokarbon menjadi molekul yang lebih kecil, bahan karbon yang mudah menguap, biasanya disebut sebagai coke, yang diendapkan pada katalis. Coke yang diletakkan pada katalis berperan untuk menonaktifkan aktivitas catalytic cracking pada katalis dengan memblokir akses ketempat katalitik aktif. Untuk meregenerasi aktivitas katalitik dari katalis, coke yang terdeposit dengan katalis dibakar dengan air pada regenerator vessel. RFCC unit memproses heavy oil dari berbagai variety dalam revenery flow schemes. Pada umumnya, bahan baku berasal baik dari revenery crude unit atau vacuum unit dan constitutes the fraction minyak mentah yang dididihkan pada sekitar 350 °C sampai 550 °C. Kemungkinan ada beberapa bahan tambahan yang dipersiapkan pada unit upstream di RFCC seperti hydrotreater atau deasphalter. Disamping itu, RFCC unit biasanya memproses heavy fractions dari conversion units lainnya seperti bagian penggabungan pada RFCC feed. Contoh pada jenis ini pada streams yaitu coker gas oil and hydrocracker fractionator bottoms. Produk yang yang diperoleh dari RFCC yaitu light hydrocarbon gasses (C₂-) yang biasanya digunakan oleh revenery sebagai fuel gas, LPG olefins dan paraffins, gasoline, light cycle oil (LCO) dan decanted oil (DCO, sering disebut sebagai main column bottoms). Sebagai tambahan fuel gas yang dihasilkan dari pembakaran coke didalam regenerator. Panas yang dihasilkan dari fuel gas dan digunakan untuk membuat steam.



II.4 Produk yang dihasilkan

PT. KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL Refinery Unit IV Cilacap menghasilkan beberapa produk. PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL RU IV Cilacap selain menghasilkan produk Bahan Bakar Minyak (BBM) juga menghasilkan produk Non Bahan Bakar Minyak (NBBM). Produk tersebut sebagai berikut :

1. Produk Bahan Bakar Minyak (BBM)

Produk Bahan Bakar Minyak (BBM) dimanfaatkan untuk industri dan transportasi serta keperluan rumah tangga. Untuk meningkatkan kemampuan dan keamanan distribusi maka produk Bahan Bakar Minyak (BBM) Refinery Unit IV Cilacap disalurkan melewati pipa yang telah dibangun Unit Pemasaran (UPMS) IV Cilacap ke lokasi distribusi di Jawa Barat, Jawa Tengah, maupun Daerah Istimewa Yogyakarta. Ke bagian Barat melalui jalur pipa Cilacap Tasikmalaya, Ujung Berung (Bandung), sedangkan ke bagian Timur melalui pipa Cilacap Maos-Rewulu (Yogyakarta) sampai ke Teras Boyolali. Kemudian untuk mencapai daerah konsumen lainnya. Bahan Bakar Minyak (BBM) diangkut dengan truk-truk tanki dan tanki kereta api. Sedangkan distribusi BBM untuk Jakarta, Surabaya dan Indonesia bagian Timur dipasok dengan sarana transportasi kapal tangker.

2. Produk Non Bahan Bakar Minyak (NBBM)

a) *Lube Base Oil*

Lube Base Oil adalah bahan baku pelumas atau disebut pelumas dasar, diproduksi oleh MEK Dewaxing Unit (MDU) I, II, dan III dalam bentuk cair. *Lube base oil* digunakan sebagai bahan baku minyak pelumas berbagai jenis permesinan baik berat maupun ringan. Selain itu *Lube Base Oil* juga digunakan untuk bahan kosmetika. Dari *vacum long* residu pada *Lube Oil Complex I/II/III* di RU IV ada 4 jenis *Lube Base Oil*:

- 1) *High Viscosity Index* (HVI)-60 atau SN-150.
- 2) *High Viscosity Index* (HVI)-95 atau SN-200.
- 3) *High Viscosity Index* (HVI)-160S atau SN-500.
- 4) *High Viscosity Index* (HVI)-650 atau BS-150.



b) Pertamina *Extract* (*Minarex-A, B, H*)

Minarex dihasilkan dari proses minyak mentah dari Timur Tengah yang diolah di RU IV Cilacap. Menghasilkan sejenis *aromatic processing oil* dan diproduksi dengan mutu yang sama dengan produk import. PT KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL RU IV memproduksi 3 jenis aromatik *processing oil* yaitu *Minarex B*, *Minarex H (hybrid)*, dan *Minarex A*. Digunakan sebagai bahan baku industri tinta cetak dan sebagai *plasticizer/extender* pada industri kompon *Polivynil Clorida* (PVC). *Minarex* berfungsi sebagai “*processing aid*” sangat penting peranannya dalam pembuatan komponen karet pada industri digunakan untuk memperbaiki proses pelunakan dan pemekaran karet, juga menurunkan kekentalan komponen karet. Dengan demikian bahan ini akan membantu mendispersikan *carbon black* ke dalam molekul-molekul karet sehingga memperbaiki sifat mekanis komponennya.

c) *Slack Wax*.

Slack Wax adalah campuran dari minyak dan wax, yang dihasilkan dari minyak lumas (*lubricating oil*). *Slack Wax* adalah *crude wax* yang dihasilkan dengan proses *chilling* dan distilasi solvent *filter-pressing wax* di RU IV Cilacap. *Slack Wax* digunakan sebagai bahan adhesive untuk *seal document*, lilin, kosmetik baik *cold cream*, *vanishing cream*, *emollient cream*, *lipstik*, *creamrough*, *eyebrow pencils*, *shaving cream*, dan lain-lain. Selain itu juga untuk keperluan tinta cetak, tinta kertas maupun karbon, serta berguna bagi industri kertas.

d) Aspal

Aspal Pertamina diproduksi di kilang RU IV dari *Crude Oil* jenis Asphaltic berbentuk semisolid, bersifat non metalic larut dalam CS₂ (*Carbon Disulphide*), mempunyai sifat *water proofing* dan *adhesive*. PT. KILANG PERTAMINA INTERNASIONAL memberikan kualitas aspal yang teruji, memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Standart Mutu Internasional. Aspal Pertamina juga menjamin kelancaran *supply* dan jaringan pemasaran tersebar di seluruh Indonesia. Aspal Pertamina digunakan untuk pembuatan jalan pesawat yang berfungsi sebagai bahan perekat, bahan pengis dan bahan kedap air. Dapat juga digunakan sebagai



pelindung/*coating*, anti karat, isolasi listrik, kedap suara atau penyekat suara dan getaran bila dipakai untuk lantai.

e) *Liquified Petroleum Gas (LPG)*

Liquified Petroleum Gas (LPG) dimanfaatkan untuk kebutuhan gas rumah tangga maupun industri. LPG tersebut dipasarkan di dalam negeri.

f) *Paraxylene*

Paraxylene adalah senyawa hidrokarbon *aromatic* yang dihasilkan dari proses aromatisasi dari *heavy naphta* dalam unit *platformer* yang kemudian dipisahkan untuk memproduksi *benzene* dengan ekstraksi dan *paraxylene* dengan absorpsi. *Paraxylene* adalah bahan baku untuk plaju *Aromatic Center* dan dipasarkan untuk keperluan ekspor.

g) *Heavy Aromate*

Heavy Aromate sebagai produk samping yang dihasilkan oleh *Naphta Hidrodeated Unit*. Digunakan sebagai bahan baku *solvent*.

h) *Sulphur*

Sulphur dengan simbol S adalah elemen kimia non-metal yang memiliki dua bentuk kristal, yaitu *alpha sulphur rhombic* dan *beta sulphur monoclinic*. Kedua elemen tersebut memiliki warna kuning, tidak dapat larut dalam air, agak larut dalam alkohol dan eter, larut dalam *karbon disulfida*, *karbon tetraklorida*, dan *benzene*. Sulfur digunakan dalam industri karet dan ban kendaraan, industri pupuk, obat-obatan dan rayon, serta dapat pula digunakan pada industri kertas, *pulp*, *storage battery*, *detergen* dan gula. Sulfur juga digunakan sebagai *sulfate acid*, *aluminium sulfate* dan *ammonium sulfate*.