



PERTEMUAN 4

Perkembangan dan Klasifikasi
Proses Industri Kimia berbasis
kimia anorganik dan kimia organik

Apa Pengertian Kimia Organik ???

Kimia Organik: Membahas tentang persenyawaan kimiawi yang bergugus karbon dan hidrogen, yang dapat juga terdiri atas beberapa elemen lain, seperti nitrogen, oksigen, dan unsur halogen (seperti: fosfor, silikon dan belerang)

Industri Kimia Organik: industri yang terutama menghasilkan berbagai bahan baku organik dengan minyak bumi, gas alam, batu bara, bahan alam terbarukan lainnya sebagai bahan baku dasar

Apa Pengertian Kimia Anorganik ???

Kimia Anorganik: adalah senyawa apa saja yang tidak tergolong senyawa organik

Industri Kimia Anorganik: Industri yang menggunakan sumber daya alam dan hasil samping industri sebagai bahan baku untuk menghasilkan asam sulfat, asam nitrat, asam klorida, asam fosfat dan asam anorganik lainnya, abu soda, soda kaustik, amonia sintetis, pupuk dan garam anorganik, serta produk kimia lainnya.

Senyawa organik vs senyawa anorganik

Senyawa Organik

1. Kebanyakan berasal dari makhluk hidup dan beberapa dari hasil sintesis
2. Senyawa organik lebih mudah terbakar
3. Strukturnya lebih rumit
4. Semua senyawa organik mengandung unsur karbon
5. Hanya dapat larut dalam pelarut organik
6. Contoh: CH_4 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, C_2H_6 dsb.

Senyawa Anorganik

1. Berasal dari sumber daya alam mineral (bukan makhluk hidup)
2. Tidak mudah terbakar
3. Struktur sederhana
4. Tidak semua senyawa anorganik yang memiliki unsur karbon
5. Dapat larut dalam pelarut air atau organik
6. Contoh: NaF , NaCl , NaBr , NaI dsb.

Senyawa organik dan kegunaan dalam industri dan kehidupan

1. Alkana: LPG, kerosin, bensin, dan solar.
2. Alkena: Karet sintesis, plastik dan alkohol.
3. Alkuna: Asetilena (C_2H_2) digunakan untuk mengelas besi dan baja.
4. Haloalkana: Zat anestesi, pelarut, dan bahan antiseptik.
5. Alkohol: Etanol dengan kadar 76% digunakan sebagai zat antiseptic, bahan pembuat plastik, bahan peledak, dan kosmetik.
6. Eter: Dietil eter (etoksi etana) sebagai pelarut senyawa-senyawa organik, zat anestesi (obat bius).
7. Aldehid: Formaldehida dan Asetaldehida. Larutan formaldehida \pm 40% dikenal dengan nama formalin untuk mengawetkan.

Senyawa organik dan kegunaan dalam industri dan kehidupan

8. Alkanon: Aseton (propanon). Aseton digunakan sebagai pelarut senyawa karbon.
9. Asam alkanoat: Asam sitrat digunakan untuk pengawet buah dalam kaleng.
10. Ester: Amil asetat digunakan sebagai pelarut untuk damar dan lak.
11. Amida: Formamida digunakan sebagai pelarut dan untuk bahan pelunak. Asetamida: diperlukan dalam sintesis senyawa organik.
12. Amina: Untuk menghambat korosi pada logam, untuk membuat insektisida.
13. Benzena: Fenol digunakan sebagai pelarut pada pemurnian minyak pelumas, bahan baku pembuatan plastik, dan antiseptik.

Senyawa organik dan kegunaan dalam industri dan kehidupan

Diantaranya industri anorganik yaitu:

- ✓ Asam sulfat,
- ✓ Abu soda,
- ✓ Klor-alkali,
- ✓ Amoniak sintetik,
- ✓ Pupuk dan industri garam anorganik.
- ✓ Keramik

Note: Bahan baku utama produk kimia anorganik adalah mineral kimia seperti belerang, natrium, fosfor, kalium, kalsium, batu bara, minyak bumi, gas alam, udara, dan air.

Fun Fact Industri Kimia Anorganik

- ✓ Industri kimia anorganik adalah sektor yang lebih awal berkembang dalam industri kimia, yang meletakkan dasar bagi pembentukan dan pengembangan unit operasi.
- ✓ Dibandingkan dengan produk kimia organik, biaya energi merupakan bagian besar dari produk kimia anorganik, seperti industri **amonia sintetis**, industri **klor-alkali**, **fosfor kuning**, dan produksi **kalsium karbida**, semuanya mengkonsumsi lebih banyak energi.
- ✓ Fokus transformasi teknologi akan cenderung mengadopsi proses yang hemat energi dan pemanfaatan bahan baku secara komprehensif.

Teknologi Proses

Produk Organik

1. Ekstraksi
2. Esterifikasi
3. Pulping
4. Fermentasi
5. Sulfonasi-Sulfonat
6. Kristalisasi

Produk Anorganik

1. Nitrasasi
2. Oksidasi
3. Ekstraksi
4. Kalsinasi

PROSES EKSTRAKSI



- ✓ Ekstraksi adalah pemisahan satu atau beberapa bahan dari suatu padatan atau campuran liquid dengan bantuan pelarut.
- ✓ Pelarut liquid (solven) disebut sebagai separating agen.
- ✓ Ekstraksi dapat dibagi 2 yaitu: ekstraksi padat-cair dan ekstraksi cair-cair.
- ✓ Ekstraksi padat cair, digunakan untuk melarutkan zat yang dapat larut dalam solven sementara zat padat lainnya tidak dapat larut.
- ✓ Ekstraksi cair-cair, digunakan untuk memisahkan campuran liquid yang saling larut, dengan menggunakan pelarut yang dapat melarutkan salah satu zat/senyawa



Ekstraksi padat-cair (Leaching)

- ✓ **Leaching** banyak dipakai dalam berbagai industri.
- ✓ Leaching minyak dari kacang tanah, kacang kedelai, biji bunga matahari, biji kapas, dan sebagainya untuk produksi minyak goreng menggunakan pelarut organik seperti heksana, etanol, aseton, dan eter, dll



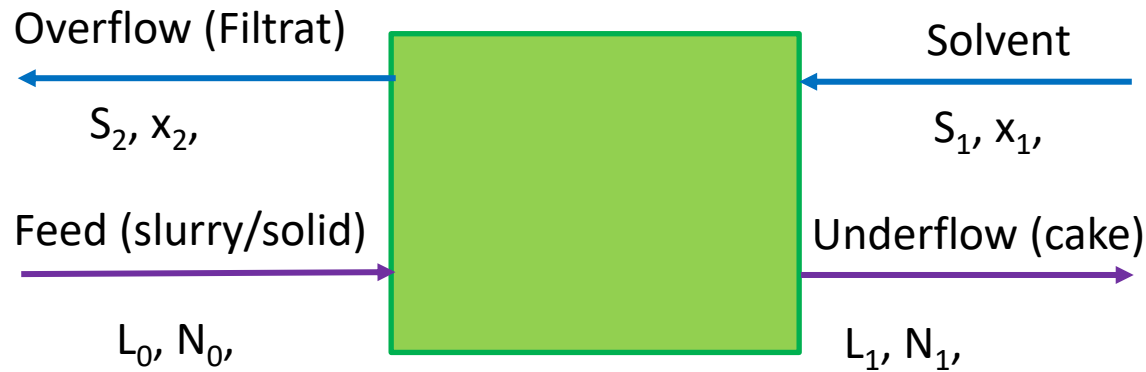


Ekstraksi padat-cair (Leaching)

- ✓ Pada industri farmasi, *leaching* akar tanaman, daun, ataupun batang digunakan untuk berbagai produk farmasi.
- ✓ Selain untuk berbagai kegunaan di atas *leaching* juga dijumpai dalam industri pemrosesan logam. Misalnya garam tembaga di-*leaching* dari bijih yang mengandung berbagai logam dengan menggunakan asam sulfat atau larutan amoniak.



PRINSIP LEACHING



- ✓ Ekstraksi padat-cair merupakan suatu cara pemisahan yang didasarkan atas kelarutan zat padat yang ingin diekstraksi terhadap fasa cairnya sebagai zat pengekstrak.
- ✓ zat padat tersebut harus dilarutkan ke dalam pelarut dalam fasa cairnya
- ✓ Persentase solut yang dapat dipisahkan dari padatan disebut dengan rendemen

Ekstraksi padat-cair (Leaching)



Kampus
Merdeka
INDONESIA JAYA

Skala laboratorium,
Ekstraksi padat cair dapat menggunakan metode soxhletasi dan menggunakan sampel biji-bijian yang mengandung ekstrak minyak yang sedikit

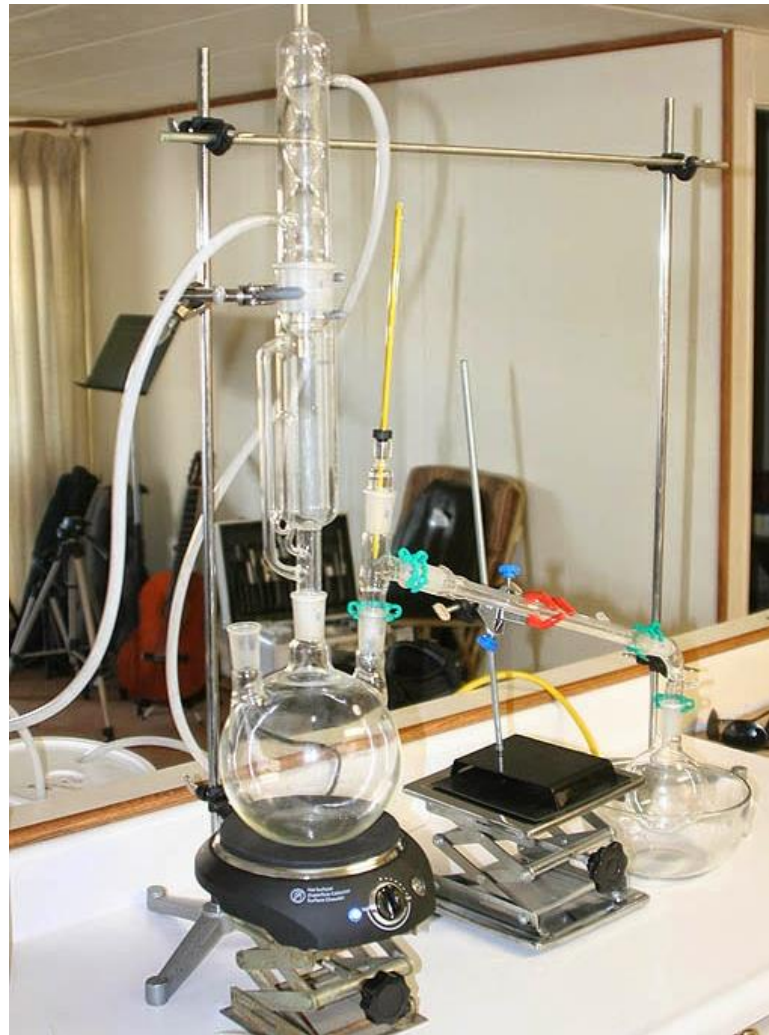


Langkah-langkah penggunaan ekstraktor soxhlet

1. Setelah pelarut mencapai titik didihnya, pelarut tersebut akan menguap dan naik ke atas. Ketika uap mencapai condenser, uap akan mengembun dan kemudian membentuk tetesan-tetesan air. Tetesan air ini akan jatuh menuju ruangan tempat bahan padat, sedikit demi sedikit. Masukkan bahan padat pada tempatnya
2. ruang bahan padat secara perlahan terus terisi dengan tetesan pelarut, hal ini memungkinkan senyawa-senyawa tertentu yang diinginkan larut pada pelarut. Ketika pelarut telah memenuhi ruangan bahan, sifon akan bekerja dan mengeluarkan seluruh pelarut menuju tabung distilasi kembali. Metode pengeluaran ini mirip dengan kerja selang yang digunakan untuk menyedot air di bak mandi.
3. Bahan padat dibungkus kertas saring agar material padat tidak ikut larut bersama pelarut. Satu siklus soxhlet berakhir ketika sifon mengeluarkan seluruh isinya menuju tabung distilasi. Siklus tersebut dilakukan berulang-ulang hingga seluruh senyawa yang diinginkan terekstraksi.
4. Ekstraktor soxhlet akan menghemat penggunaan pelarut, karena dapat digunakan berulang-ulang. Senyawa yang telah terlarut tidak akan ikut menguap saat dipanaskan karena suhu reflux telah diatur di bawah titik didih senyawa
5. <https://bit.ly/2XeuCoA>

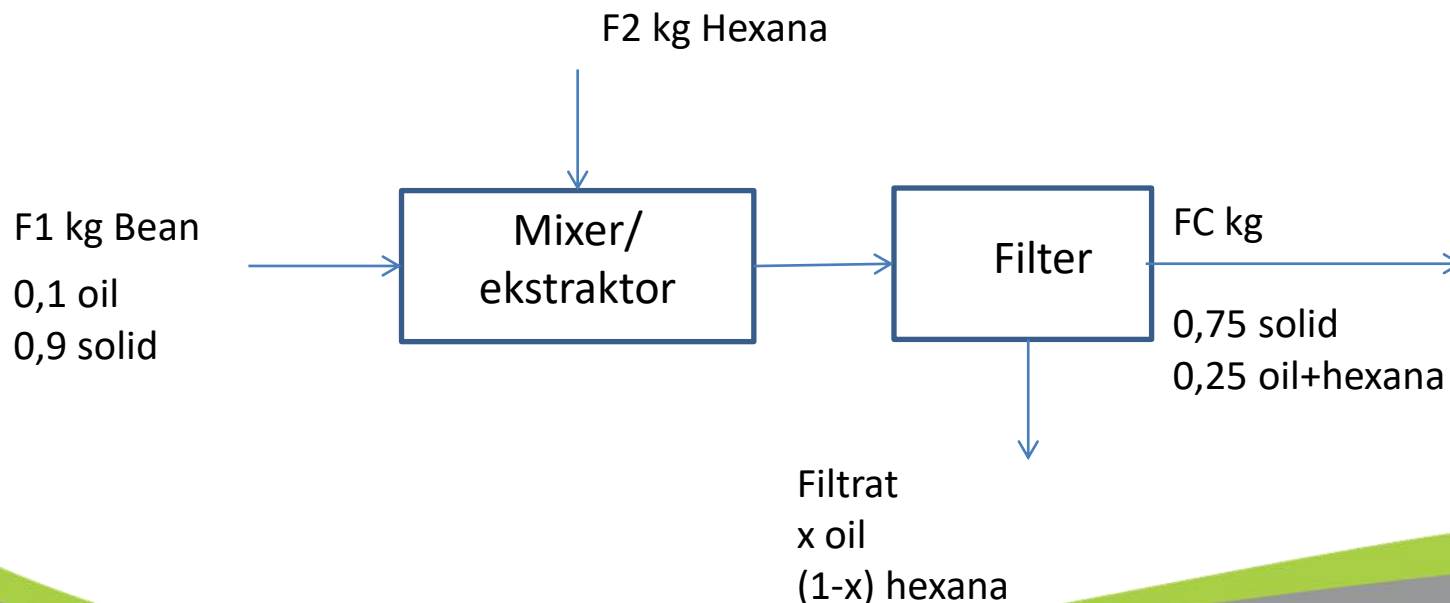
Ekstraksi padat-cair (Leaching)

<https://bit.ly/2XeuCoA>

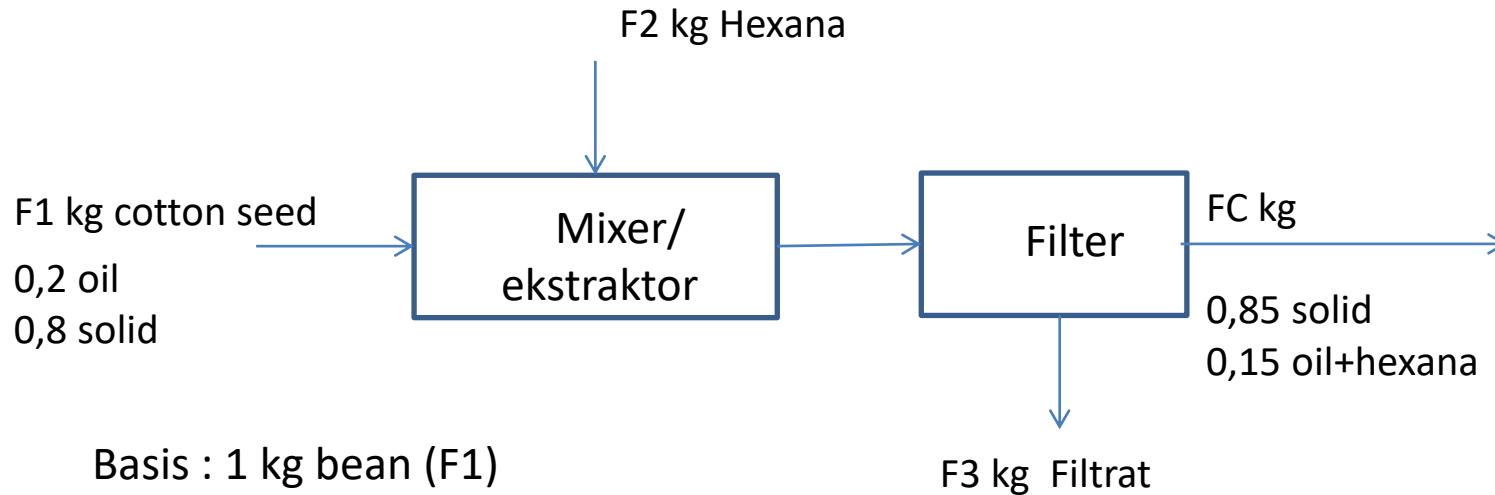


Contoh Soal: Proses Ekstraksi bean

Dalam produksi cotton seed oil digunakan proses ekstraksi (leaching). Cotton seed diketahui mengandung 20 % wt oil dan 80% solid digiling dan diumpankan ke dalam mixer yang bertemu dengan liquid hexane. Rasio umpan adalah (4 kg hexane/kg cotton seed). Prinsipnya semua oil diekstrak oleh hexana di dalam sebuah ekstraktor. Keluaran ekstraktor masuk ke dalam filter press dimana *filter cake* mengandung 75%wt seed solid sisanya oil dan hexane (note: rasio oil dan hexana sama dengan ketika masuk ekstraktor). **Liquid filtrat lalu diumpankan ke dalam distilasi untuk memisahkan hexana dan oil.** Tentukan berapa persen yield dari proses tersebut.



Penyelesaian Soal: Proses Ekstraksi bean



F2 = 2 kg
(sesuai keterangan soal)

Neraca Solid

$$0,8 \times 1 = 0,85FC \rightarrow FC = 0,941 \text{ kg}$$

Neraca Total

$$F1 + F2 = FC + F3 \rightarrow F3, \text{ Filtrat} = 2,059 \text{ kg}$$

Dari soal bahwa rasio oil to hexana = 0,2 : 2

Maka Oil pada filtrat

$$= 0,2 / 2,2 \times 2,059 = 0,1872 \text{ kg}$$

Hexana = 1,8718 kg: Make up = 0,1282 kg

% Yield

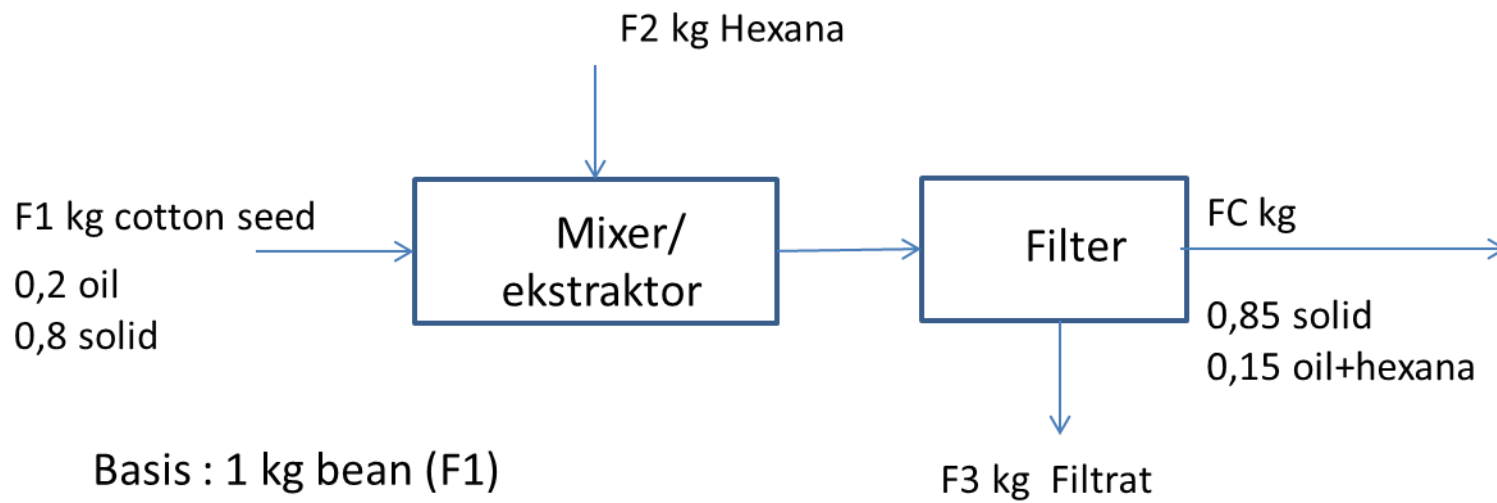
= oil pada filtrat per

oil pada bean umpan

$$= 0,1872 / 0,2 \times 100\%$$

$$= 93,6 \%$$

FP = 534,188



PROSES OKSIDASI

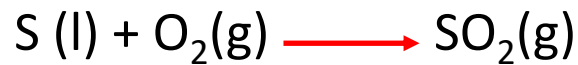


- ✓ Oksidasi adalah sebuah proses dimana terjadi reaksi antara sebuah senyawa dengan oksigen atau oksidator.
- ✓ Gas oksigen (O_2) disebut dengan agen oksidasi (oksidator).
- ✓ Senyawa yang teroksidasi akan kehilangan electron dengan kata lain mengalami peningkatan bilangan oksidasi.
- ✓ Proses oksidasi yang melibatkan oksigen/udara dapat juga disebut dengan reaksi pembakaran

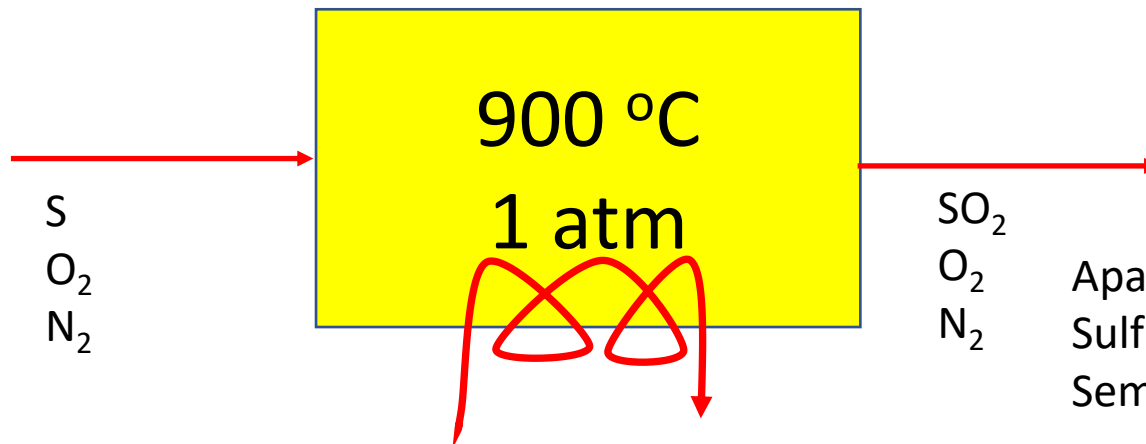
Contoh: Oksidasi Sulfur



Reaksi yang terjadi adalah sbb:



Reaksi oksidasi Sulfur berlangsung di dalam furnace

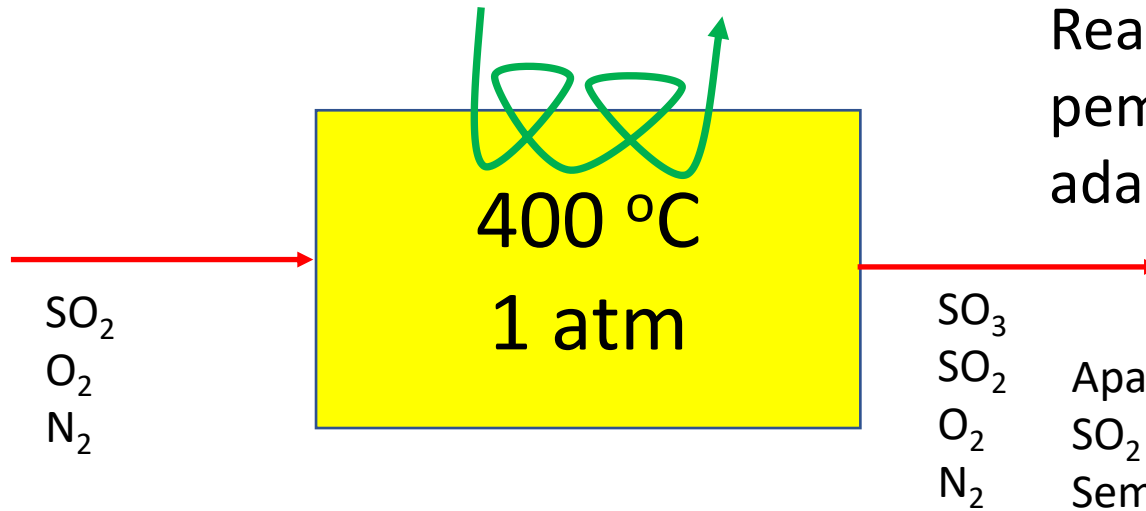
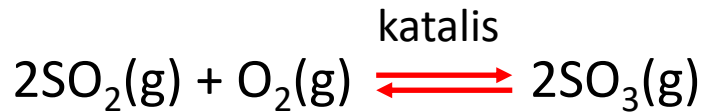


Apakah reaksi pembakaran Sulfur berlangsung Sempurna atau tidak?

Contoh: Oksidasi Sulfur Dioksida



Reaksi yang terjadi adalah sbb:



Reaksi pembentukan SO₃ adalah exothermic

Apakah reaksi oksidasi SO₂ berlangsung sempurna atau tidak?

How to maximise the formation of SO₃



- ✓ Heat removal
- ✓ Increase oxygen concentration
- ✓ Remove SO₃
- ✓ Raise system pressure
- ✓ Select a catalyst
- ✓ Longer reaction time

Kesetimbangan Reaksi Oksidasi



Gunakan konsep extend of reaction: maka

$$P_{\text{O}_2} = P_1 - \xi$$

$$P_{\text{SO}_2} = P_2 - 2\xi$$

$$P_{\text{SO}_3} = P_3 + 2\xi$$

$$K_P = \frac{P_{\text{SO}_3}^2}{P_{\text{O}_2} P_{\text{SO}_2}^2} = \frac{(P_3 + 2\xi)^2}{(P_1 - \xi)(P_2 - 2\xi)^2}$$



Kesetimbangan Reaksi Oksidasi

$$K_P = \frac{P_{SO_3}^2}{P_{O_2} P_{SO_2}^2} = \frac{(P_3 + 2\xi)^2}{(P_1 - \xi)(P_2 - 2\xi)^2}$$

- ✓ calculate the value of ξ
- ✓ calculate the individual partial pressures and the equilibrium constant

Proses Kristalisasi



- ✓ Kristalisasi adalah proses pembentukan kristal padat dari suatu larutan induk yang homogen.
- ✓ Proses ini adalah salah satu teknik pemisahan padat-cair yang sangat penting dalam industri.
- ✓ Proses ini menghasilkan kemurnian produk hingga 100%.
- ✓ Prinsip pembentukan kristal adalah : Kondisi lewat jenuh untuk suatu larutan seperti larutan gula atau garam atau lewat dingin untuk cairan spt air atau lemak.
- ✓ Contoh proses kristalisasi : gula pasir, kristal pupuk, lemak, protein, pati, garam, dll.

TAHAPAN PROSES KRISTALISASI



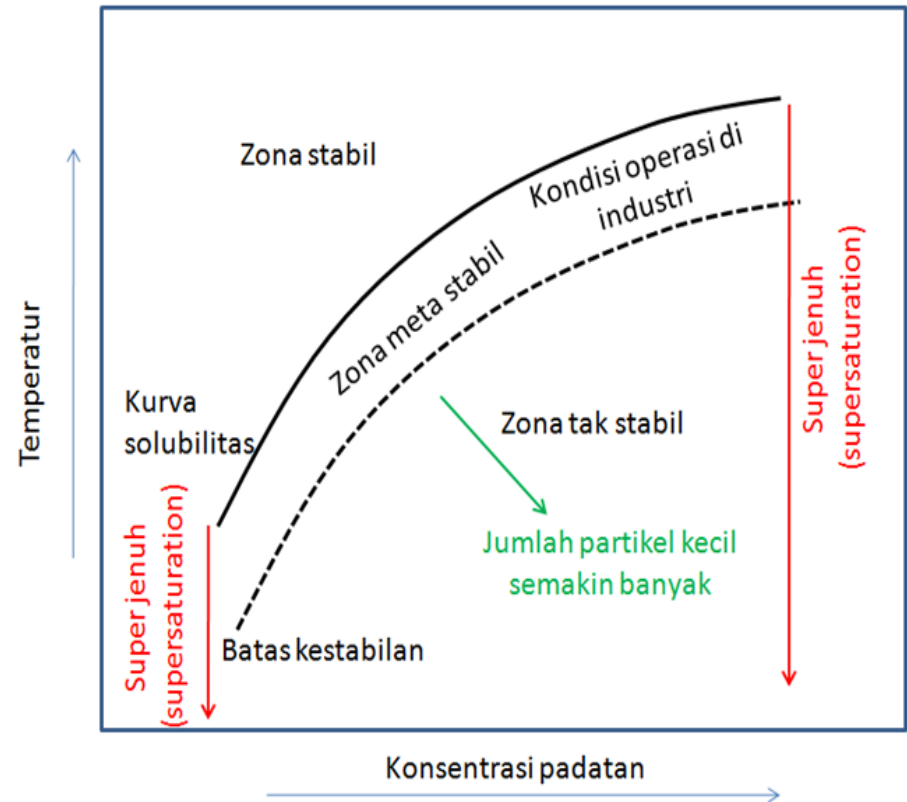
- Pemekatan larutan murni menjadi → jenuh
- Pemekatan lanjut menjadi → lewat jenuh
- Penambahan inti kristal
- Pertumbuhan kristal

Konsep Proses Kristalizer



Beberapa parameter yang mempengaruhi terbentuknya Kristal antara lain:

- Kondisi lewat dingin larutan : Semakin dingin larutan waktu induksi (waktu yg diperlukan sampai inti kristal terbentuk) akan semakin pendek.
- Suhu: Penurunan suhu akan menginduksi pembentukan kristal secara cepat.
- Inti Kristal: Inti yg ditambahkan pada pembentukan tipe heterogen memiliki kecendrungan mempercepat kristalisasi



PROSES SULFONASI-SULFASI

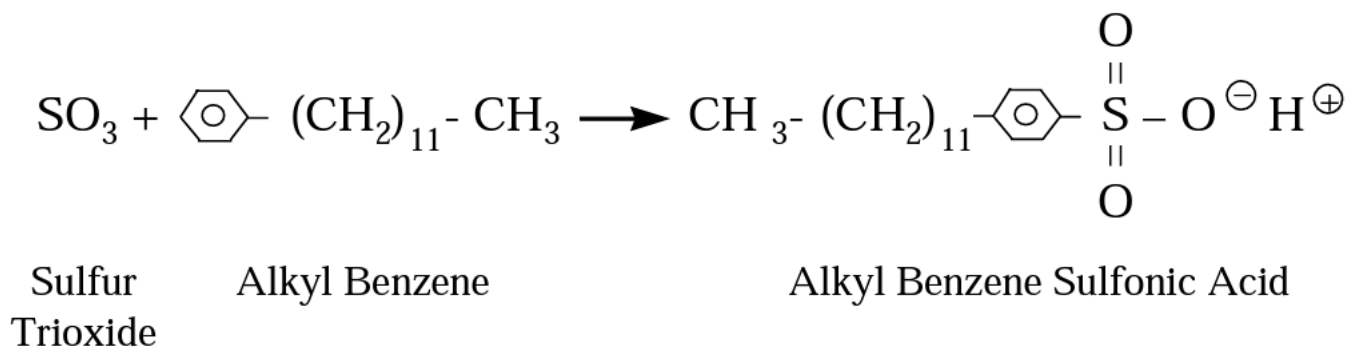


- ✓ Sulfonation and sulfation are major industrial chemical processes used to make a diverse range of products, including dyes and color intensifiers, pigments, medicinals, pesticides and organic intermediates.
- ✓ However, the majority of the 1.6 million metric tons of sulfonates and sulfates produced annually in the United States are used as surfactants in laundry and consumer products applications.



Dasar Kimia Sulfonasi

- ✓ Although sulfonates and sulfates are similar in structure, there are important differences. Eq. 1 shows the reaction to produce a sulfonate. Sulfur trioxide (SO_3) reacts with an organic molecule – in this case an alkyl benzene – to form a sulfur-carbon bond. One of the characteristics of this process is that the resultant alkyl benzene sulfonic acid is a stable molecule.



Dasar Kimia Sulfasi

- ✓ Sulfation, on the other hand, involves forming a carbon-oxygen-sulfur bond as shown in Eq.2. The resultant alcohol sulfuric acid is not hydrolytically stable. Unless neutralized, it decomposes to form sulfuric acid and the original alcohol.

