

PERANCANGAN PROSES KIMIA

Pertemuan_5

BASIS PERANCANGAN

Laju Produksi yang di Butuhkan

- Laju produksi sebaiknya dinyatakan dalam satuan massa atau molar. Anggap waktu kerja tahunan 8000 jam.
- Putuskan apakah proses kontinyu atau (batch).
- Proses kontinyu cocok untuk komoditas banyak, sementara proses batch lebih bermanfaat untuk produk tertentu, batasan sekitar 10.000 ton per tahun.

Reaksi dan Kondisi Reaksi

1. *Stoikiometri semua reaksi yang terjadi*

- Menunjukkan persamaan stoikiometri untuk komponen utama yang dapat dihubungkan dengan tahap reaksi dalam pembuatan produk-produk yang diinginkan. Termasuk produk antara (*intermediates*) yang dapat dipisahkan dan didaur ulang (*recycle*). Pada setiap tahap mengindikasikan fasa reaksi, dan kisaran suhu serta tekanan yang memungkinkan.
- Daftar efek suhu untuk setiap reaksi. Identifikasi reaksi yg sangat eksotermis, seperti reaksi yang sensitive terhadap suhu dengan energi aktivasi yang tinggi.
- Daftar batasan (*constraints*) teknologi, seperti rasio reaktan pada masukan reaktor, konsentrasi maksimum yang diperbolehkan, batasan sifat mudah terbakar dan eksplosif.

- Kisaran temperatur dan tekanan reaksi
- Fasa sistem reaksi
- Beberapa informasi tentang distribusi produk terhadap konversi (dan kemungkinan suhu reaktor, rasio molar reaktan, dan/atau tekanan)
- Beberapa informasi konversi terhadap space velocity/waktu tinggal
- Jika katalis digunakan, tentang keadaan katalis (homogen, slury, packed bed, serbuk, dll), beberapa ttg laju deaktivasi dan regenerasi katalis dan metode regenerasi (pencucian solven, dll).

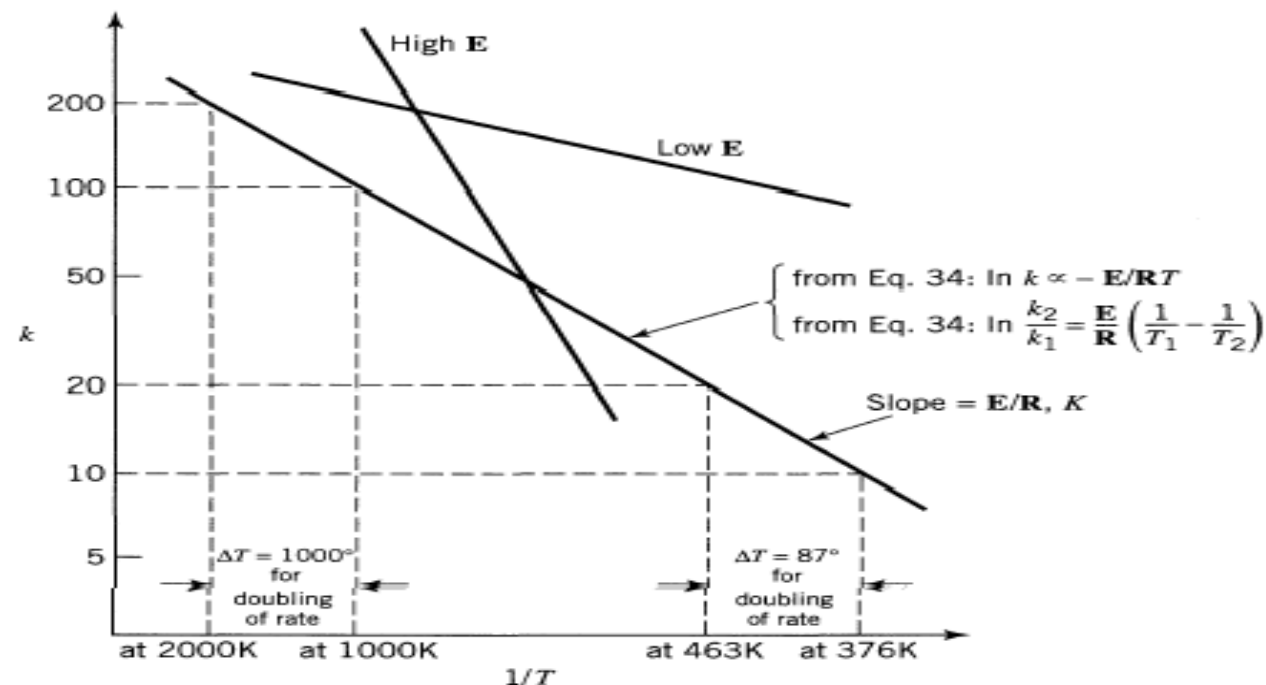


Figure 2.2 Sketch showing temperature dependency of the reaction rate.

Table 2.1 Temperature Rise Needed to Double the Rate of Reaction for Activation Energies and Average Temperatures Shown^a

Average Temperature	Activation Energy E			
	40 kJ/mol	160 kJ/mol	280 kJ/mol	400 kJ/mol
0°C	11°C	2.7°C	1.5°C	1.1°C
400°C	65	16	9.3	6.5
1000°C	233	58	33	23
2000°C	744	185	106	74

^a Shows temperature sensitivity of reactions.

2. *Selektifitas*

- Daftar reaksi sekunder yang mengarah kepada pembentukan produk samping, dalam kisaran suhu dan tekanan yang disebutkan di atas.
- Temukan data selektifitas dan variasinya dengan konversi. Informasi ini penting dalam perancangan konseptual. Data tentang distribusi produk pada kondisi yang berbeda juga perlu diperoleh
- Berikan perhatian khusus terhadap informasi pengotor dalam reaktor kimia. Termasuk reaksi yang melibatkan pengotor yang masuk dengan bahan baku.

3. Kestimbangan Kimia

- Analisis kesetimbangan kimia memungkinkan menemukan konversi per-pass maksimum dicapai dan komposisi campuran reaksi pada kesetimbangan. Dengan demikian, dapat disarankan satu ukuran untuk meningkatkan konversi dan selektivitas.

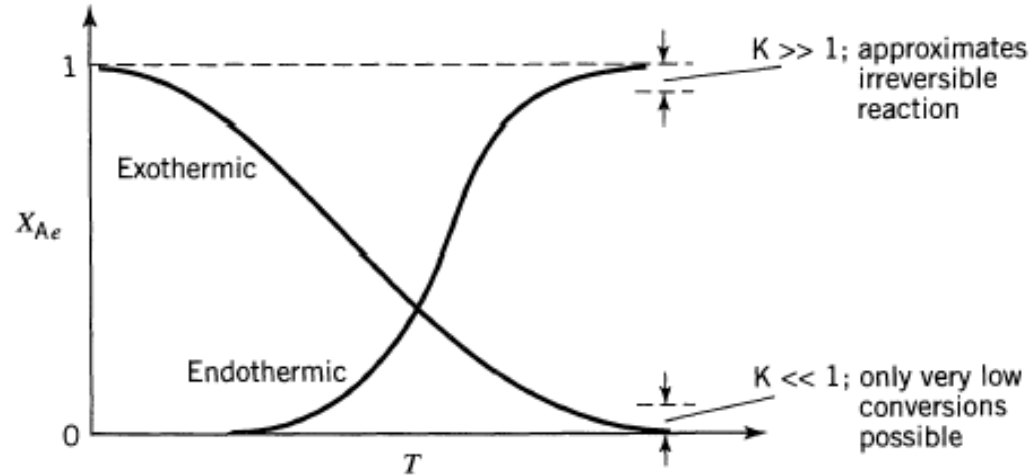


Figure 9.1 Effect of temperature on equilibrium conversion as predicted by thermodynamics (pressure fixed.)

$$\mathbf{R} \ln \frac{K_2}{K_1} = \nabla \alpha \ln \frac{T_2}{T_1} + \frac{\nabla \beta}{2} (T_2 - T_1) + \frac{\nabla \gamma}{6} (T_2^2 - T_1^2) + (-\Delta H_{r0} + \nabla \alpha T_0 + \frac{\nabla \beta}{2} T_0^2 + \frac{\nabla \gamma}{3} T_0^3) \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = -\frac{\Delta H_r}{\mathbf{R}} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

4. Katalis

- Daftar katalis yang potensial. Perkirakan harganya.
- Uji pengaruh suhu dan pengotor terhadap aktivitas katalis.
- Uji masalah lingkungan yang muncul dengan regenerasi seperti kebutuhan pelarut dan zat kimia khusus.
- Perkirakan harga regenerasi dan pembuangan.

5. Reactor Engineering

- Uraikan tipe reaktor alternative. Kumpulkan informasi tentang perancangan reaktor. Minimal data waktu tinggal, suhu dan tekanan operasi
- Daftar batasan reaksi : Suhu umpan minimum, suhu maksimum dan tekanan seperti aspek keselamatan.
- Cari informasi tentang kinetika reaksi utama, sebagaimana tentang selektifitas. Terakhir ini adalah paling krusial untuk perancangan proses yang realistis.

Data Keekonomian

a. Harga produk terhadap kemurnian

- Identifikasi pengotor yang berpengaruh terhadap harga produk.
- Temukan informasi tentang variasi harga terhadap kemurnian. Disini Anda dapat mendata aplikasi turunan dan potensi pasar.
- Temukan juga harga untuk produk samping dan produk antara yang bernilai.

b. Harga Bahan Baku

- Dapatkan informasi tentang harga bahan baku sebagai fungsi kemurnian. Pertimbangkan harga internal, jika proses dapat diintegrasikan pada program yang sudah ada.
- Untuk sumber yang jauh pertimbangkan termasuk biaya transportasi dan biaya penyimpanan.

c. Harga Utilitas

- Daftar harga untuk utilitas : bahan bakar, steam (high, medium and low pressure), air pendingin, kondensat, garam, listrik, dan refrigerasi
- Tentukan batasan ketersediaan

d. Harga Pembuangan Limbah

- Daftar biaya pembuangan air produk samping, sebagaimana biaya untuk mengolah komponen organik yang menguap (volatile organic components), polychlorinated biphenyls (PCBs), dan pengotor lain yang dilarang oleh peraturan lingkungan

Data Tempat dan Lokasi Pabrik

a. Lokasi.

- Dekat dengan sumber bahan baku lebih dipilih.
- Pertimbangkan sebagai pertimbangan pertama integrasi dengan program proyek yang telah ada dimana proses lain dapat mensuplai bahan baku atau produk antara pada harga yang lebih rendah.
- Pertimbangkan pula lokasi yang baik untuk pengiriman produk.

Typical Biodiesel plant umumnya terletak di pelabuhan



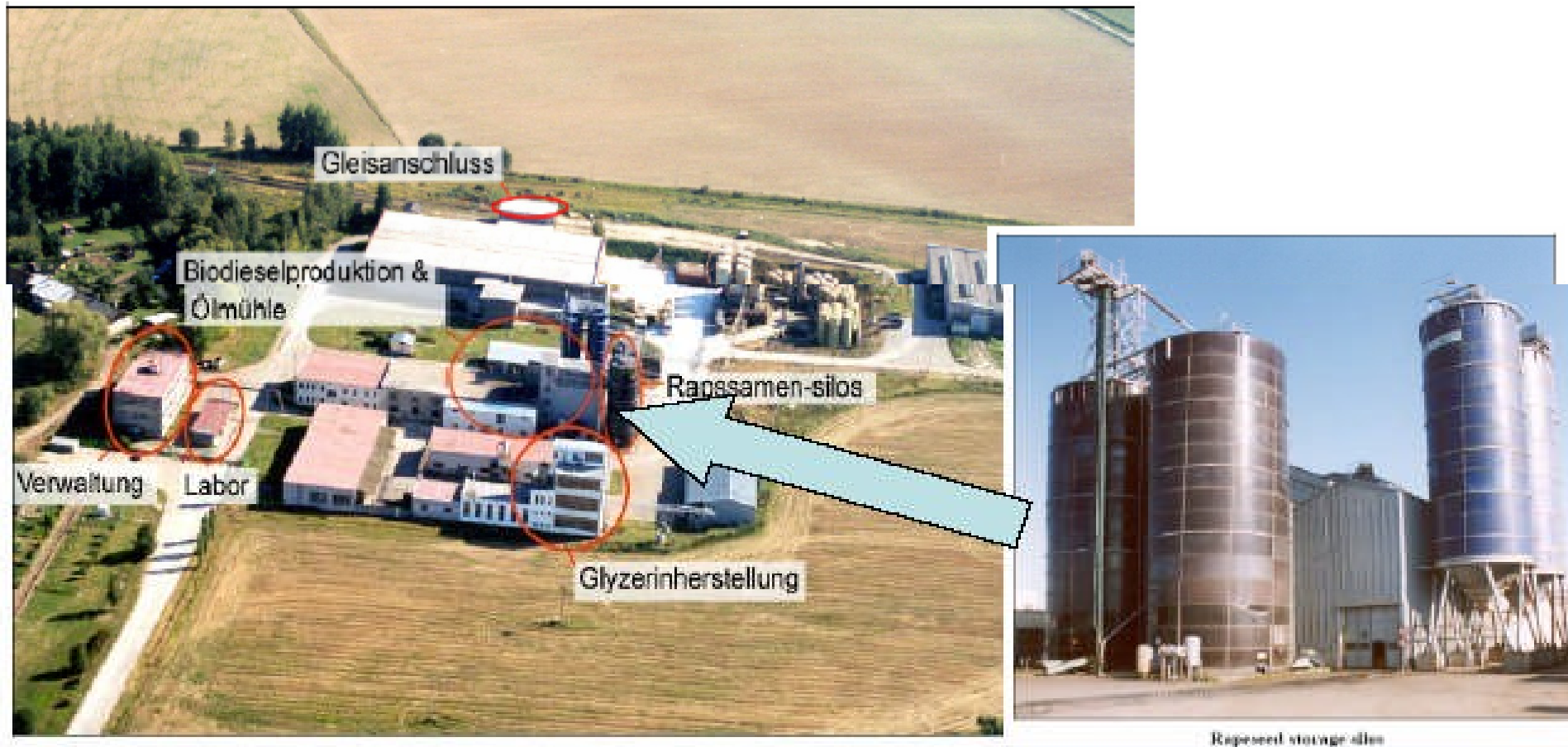
Aerial view of the oil mill and the Biodiesel plant at the harbour site

Typical pabrik juga bisa ditepi sungai untuk transport bahan baku



View of the oilseed silos at the harbour, the oil mill and tank farm, the Biodiesel production plant and the administration building

Pabrik Biodiesel juga bisa didekat areal Pertanian



Aerial view of the combined oil mill and Biodiesel installations

b. Fasilitas Penyimpanan (Storage facilities)

- Biaya penyimpanan bahan baku, produk dan produk antara signifikan dalam kasus komoditas skala besar.

c. Iklim

- Dapatkan data tentang suhu minimum dan maksimum, kelembapan, angin dan variabilitas meteorology.
- Data ini perlu dalam merancang isolasi peralatan dan dalam menguji kemungkinan penggunaan pendingin udara.

d. Sistem Utilitas

- Tentukan tipe utilitas yang tersedia pada tempat yang dipilih, terutama level steam proses (high, medium and low pressure), suhu air pendingin (yang direcycle dari cooling towers), gas inert, fasilitas refrigerasi.

e. Peraturan Lingkungan.

- Daftar kebutuhan khusus dimana proses harus memenuhinya yang berkaitan dengan peraturan lingkungan , seperti gas rumah kaca, tanah dan polusi air.

Pertimbangan Keselamatan Kerja dan Kesehatan

a. Explosions risks.

- Daftar campuran yang potensial terbakar yang terlibat dengan komponen dalam reaktor dan fasilitas penyimpanan. Tentukan kisaran suhu dan konsentrasi, terutama untuk campuran gas- udara.

b. Fire risks.

- Temukan informasi tentang *flash point*, suhu *auto-ignition* dan *flammability limits*.

c. Toxicity.

- Tentukan karakter toksik dan non-toksik zat kimia utama yang terlibat dalam proses. Indikasi volatilitas kompoenen cairan beracun adalah keharusan.