

EKSTRAKSI CAIR-CAIR

Peserta kuliah harus membawa:

1. kertas grafik milimeter
2. pensil/ballpoint berwarna
3. penggaris

Ekstraksi adalah proses pemisahan satu atau lebih komponen dari suatu campuran homogen menggunakan pelarut cair (solven) sebagai separating agent.

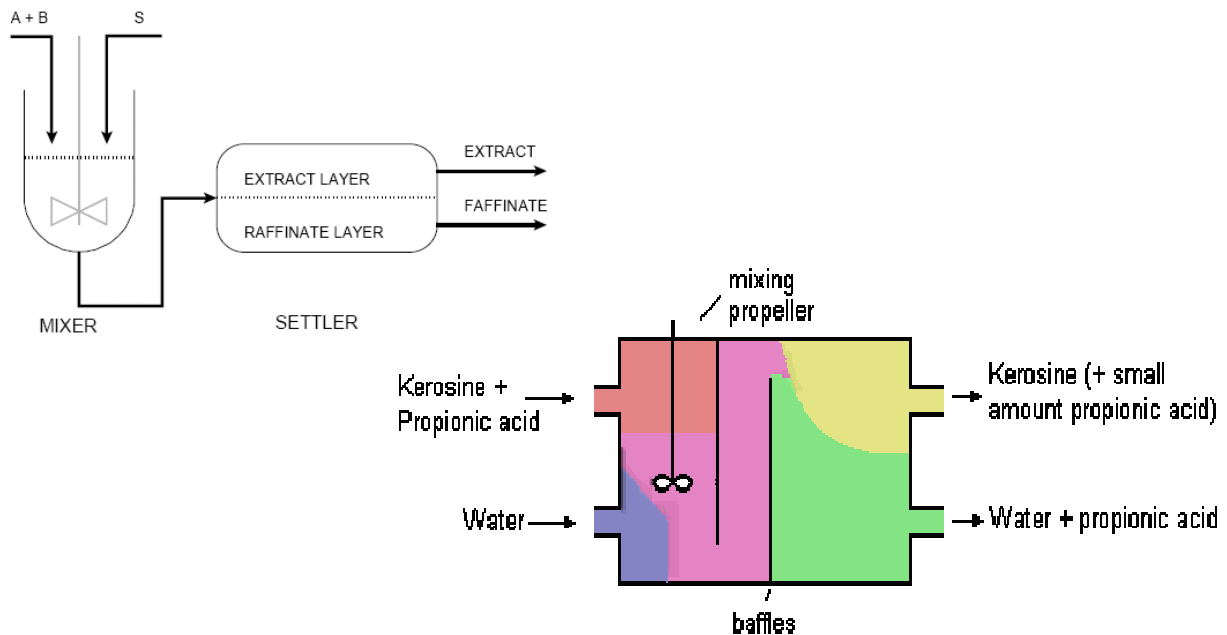
==== pemisahan berdasarkan prinsip beda kelarutan =====

Ekstraksi cair-cair (liquid extraction, solvent extraction): solute dipisahkan dari cairan pembawa (diluen) menggunakan solven cair.

Campuran diluen dan solven ini adalah heterogen (immiscible, tidak saling campur), jika dipisahkan terdapat 2 fase, yaitu fase diluen (rafinat) dan fase solven (ekstrak).

Fase rafinat = fase residu, berisi diluen dan sisa solut.

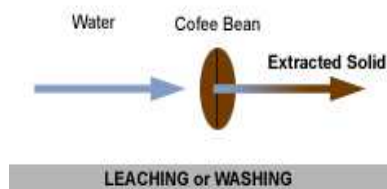
Fase ekstrak = fase yang berisi solut dan solven.



Pemilihan solven menjadi sangat penting, dipilih solven yang memiliki sifat antara lain:

- a. Solut mempunyai kelarutan yang besar dalam solven, tetapi solven sedikit atau tidak melarutkan diluen,
- b. Tidak mudah menguap pada saat ekstraksi,
- c. Mudah dipisahkan dari solut, sehingga dapat dipergunakan kembali,
- d. Tersedia dan tidak mahal.

Leaching = ekstraksi padat-cair; solut dipisahkan dari padatan pembawanya menggunakan solven cair.

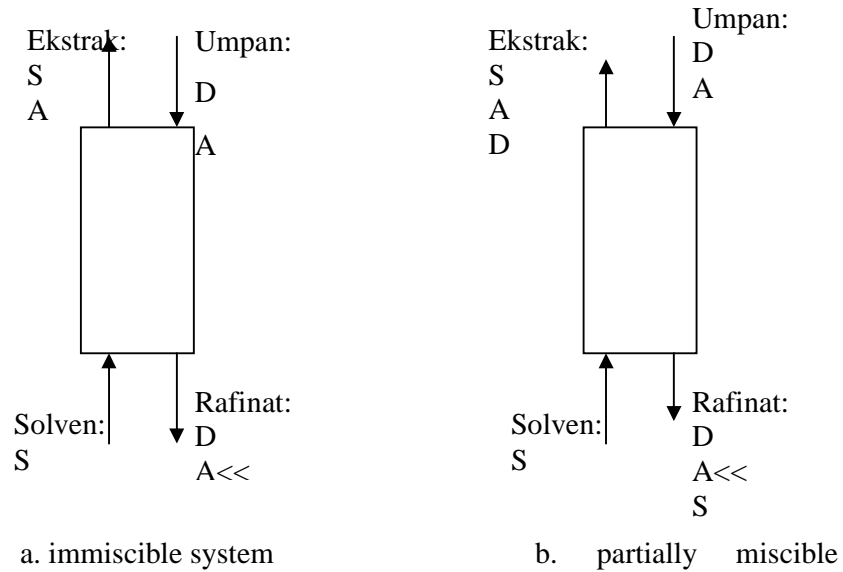


Tugas : Carilah 5 contoh peristiwa ekstraksi cair-cair dan leaching di industri kimia. Sumber pustaka: laporan praktek kerja.

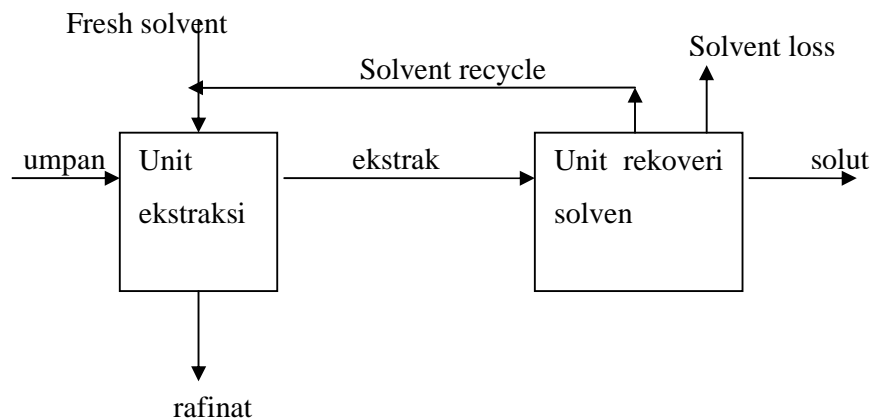
Berdasarkan sifat diluen dan solven, sistem ekstraksi dibagi menjadi 2 sistem :

1. immiscible extraction, solven (S) dan diluen (D) tidak saling larut.
2. partially miscible, solven (S) sedikit larut dalam diluen (D) dan sebaliknya , meskipun demikian, campuran ini heterogen, jika dipisahkan akan terdapat fase diluen dan fase solven.

Skema sistem itu :



Suatu unit ekstraksi, selalu diikuti unit pemungutan solven agar dapat digunakan kembali (solvent recovery unit), seperti gambar di bawah ini:



Beberapa jenis alat ekstraksi disajikan di :

Fig. 16-2 (Wankat),

Fig. 10.40 s/d 10.44 dan Fig. 10.51 s/d 10.56 (Treybal).

Ditinjau dari cara kontak kedua fase, maka ekstraktor dibagi menjadi 2 yaitu:

1. kontak kontinu (continuous contactor) seperti Rotary Disc Contactor, Packed bed extractor, spray tower.
2. Kontak bertingkat (stage wise contactor) seperti menara plat/tray, mixer-settler.

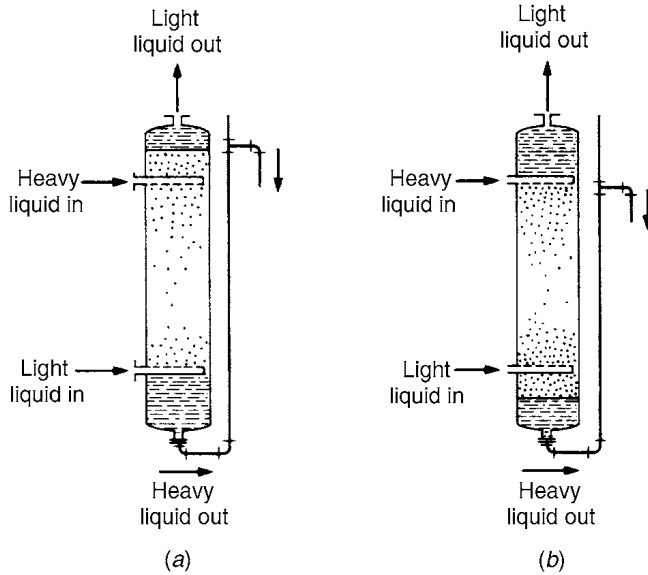


Figure 13.32. Spray towers

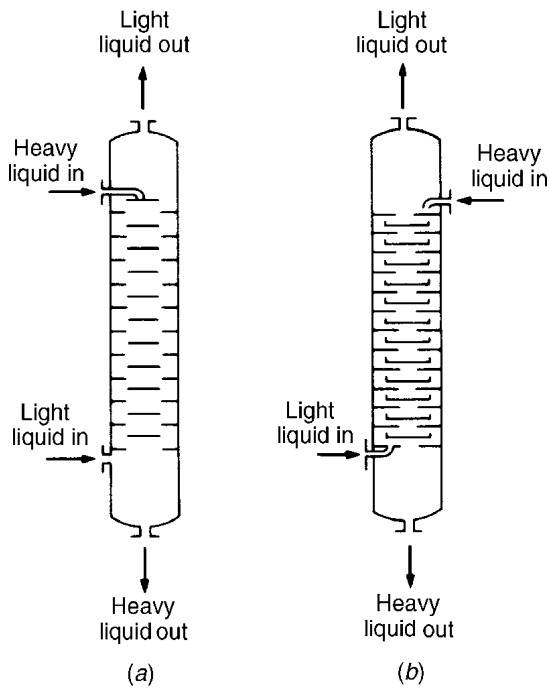


Figure 13.29. Baffle-plate column

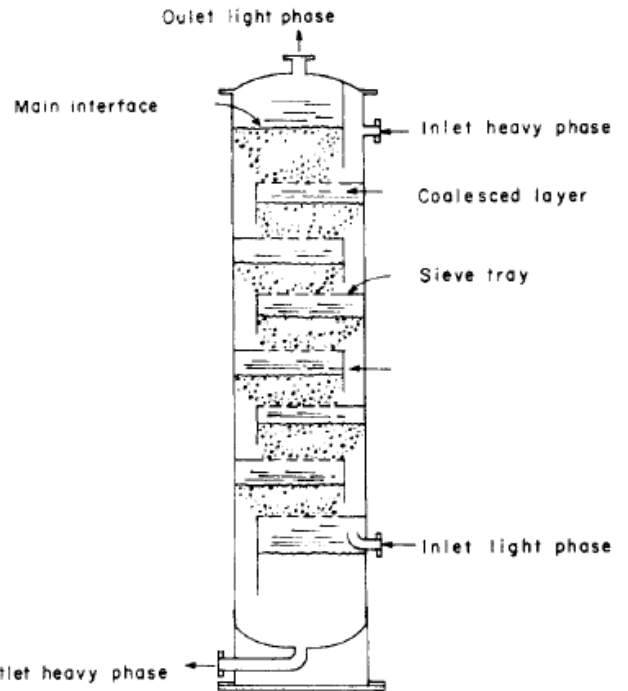


Figure 1. Sieve tray extractor with the light liquid as the dispersed phase.

VARIABEL-VARIABEL penting

Di dalam menganalisis alat ekstraksi, seseorang harus mengetahui dan menentukan :

1. kondisi bahan yang akan dipisahkan (umpan), yaitu kecepatan arus fluida umpan, komposisi.
2. banyak solut yang harus dipisahkan,
3. jenis solven yang akan digunakan,
4. suhu dan tekanan alat,
5. kecepatan arus solven minimum dan kecepatan arus solven operasi,
6. Diameter menara,
7. Jenis alat kontak,
8. Jumlah stage ideal, aktual, dan tinggi menara,
9. Pengaruh panas.

IMMISCIBLE EXTRACTION

Pustaka: Wankat, chap. 16.

Dalam sistem immiscible extraction, hanya solut yang terdistribusi di kedua fase.

Keseimbangan solute dinyatakan dalam kadar solute dalam fase diluen/rafinat berkeseimbangan dengan kadar solut dalam solven/ekstrak.

Kadar solut dalam rafinat = X

Kadar solut dalam ekstrak = Y

Countercurrent immiscible extraction

Misal:

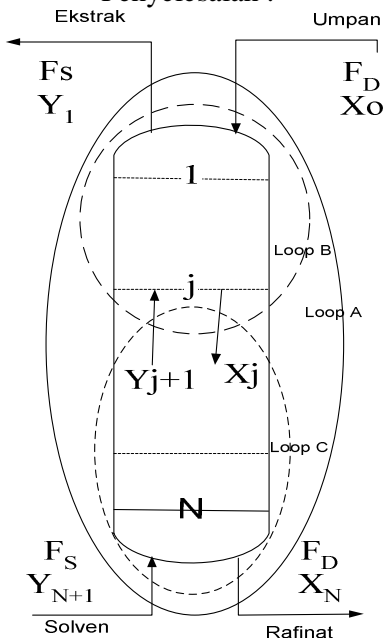
Data diketahui: kecepatan dan komposisi umpan.

Kecepatan dan komposisi solven.

Data ditentukan : recovery solut atau komposisi dalam rafinat.

Data dicari: jumlah stage ideal.

Penyelesaian :



Hubungan arus-arus di alat ini mengambil asumsi :

1. isothermal, isobar,
2. panas pencampuran dapat diabaikan
3. Diluen (D) dan solven (S) tidak saling larut.
4. F_D dan F_S adalah tetap sepanjang menara.
5. Keadaan seimbang telah tercapai di setiap stage.

Berdasarkan asumsi di atas, maka kecepatan D bebas solut (FD) dan kecepatan pelarut S bebas solut (FS) adalah konstan. Kadar solut dinyatakan perbandingan (rasio) banyaknya solut dan banyaknya bahan bebas solut. Banyaknya bahan dapat dinyatakan dalam satuan massa atau satuan mol. Contoh:

$$X = \frac{\text{mol A}}{\text{mol D}}, \text{ mol solute}/(\text{mol diluen bebas solute})$$

$$Y = \frac{\text{mol A}}{\text{mol S}}, \text{ mol solute}/(\text{ mol solven bebas solute}).$$

Jika data yang tersedia adalah fraksi mol atau fraksi massa, maka data itu harus dirubah menjadi rasio mol atau rasio massa.

$$X = \frac{x}{1 - x}$$

$$Y = \frac{y}{1 - y}$$

dengan,

x = fraksi mol (atau massa) di fase rafinat, mol solute/(mol rafinat total).

y = fraksi mol di fase ekstrak, mol solute/(mol ekstrak total).

- a. hubungan arus-arus di sekitar menara (loop A):

Maka kecepatan arus dan komposisi masuk dan keluar menara dapat ditentukan.

- b. hubungan arus-arus di antara dua stage yang berurutan (loop B atau loop C) :
ditinjau stage ke-j (j=0 s/d N):

Persamaan ini disebut persamaan garis operasi (GOP).

- c. Hubungan arus-arus keluar stage:
Ditinjau stage ke-j :

Oleh karena itu dibutuhkan data keseimbangan atau persamaan keseimbangan.

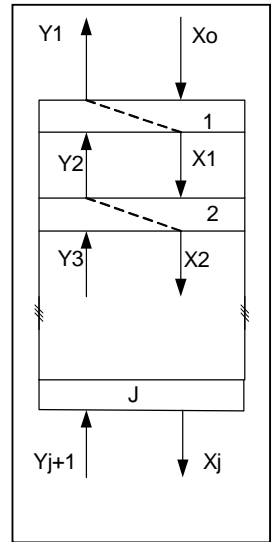
d. menentukan jumlah stage ideal secara analitis :
 perhitungan stage dimulai dari $j=1$:

data : $FD, FS, X_0, Y_1, X_N, Y_{N+1}$

$J=1$: hitung: $X_1 = f(Y_1; \text{keseimbangan})$
 $Y_2 = f(X_1; \text{GOP})$.

$J=2$: hitung : $X_2 = f(Y_2; \text{keseimbangan})$
 $Y_3 = f(X_2; \text{GOP})$

Dan seterusnya sampai diperoleh $J=N$ dengan X_N .



e. menentukan jumlah stage secara grafis:

GOP dapat disajikan dalam grafik Y-X (McCabe Thiele) dengan

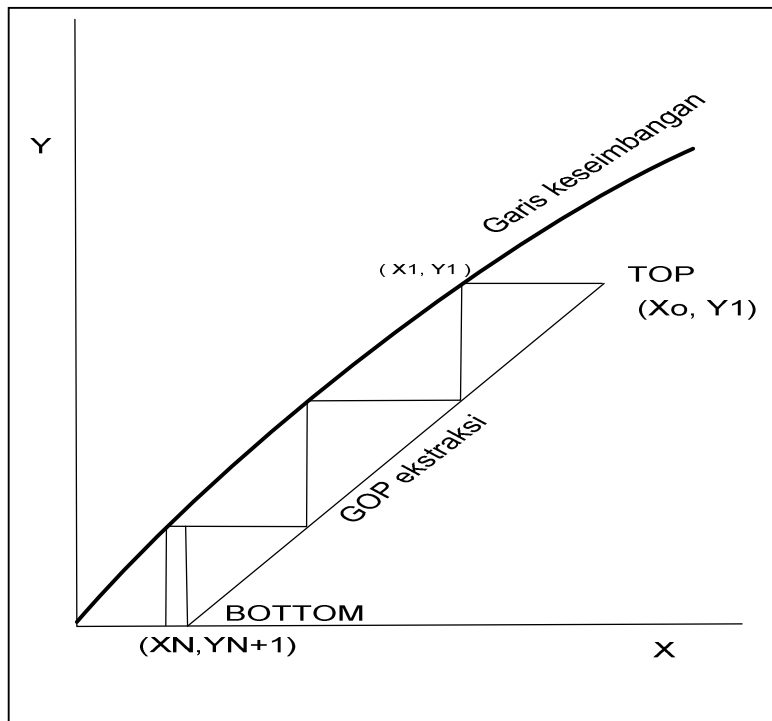
beberapa cara yaitu :

1. Diketahui slope $\text{GOP} = FD/FS$
 Intersep $\text{GOP} = Y_1 - (FD/FS) \cdot X_0$

Dengan mengetahui slope dan intersept, maka GOP dapat diplotkan.

2. dari GOP, jika $X_j = X_N$ diketahui, maka titik (X_N, Y_{N+1}) terletak di GOP. Demikian pula titik (X_0, Y_1) juga terletak di GOP. GOP diplot menggunakan dua titik ini.

Perhitungan stage by stage :



SOAL Latihan

1. An 11.5 wt% mixture of acetic acid in water is to be extracted with 1-butanol at 1 atm and 26.7°C in counter-current column. Inlet butanol is pure. We desire outlet concentrations of 0.5 wt% acetic acid in water and 9.6 wt % acetic acid in the butanol. Feed flow rate is 500 lb/hr. Find the number of ideal stage.

Equilibrium data can be represented as :

$$y_A = 1.613 x_A; \text{ mass fraction acetic acid.}$$

2. A water solution of 1000kg/h containing 1.5 wt% nicotine in water is extracted with kerosene stream containing 0.05 wt% nicotine in a countercurrent stage tower. The exit water is to contain only 10% of the original nicotine, i.e., 90% is removed. Calculate the number of theoretical stages needed if using a kerosene rate of 2000 kg/h.

Equilibrium data nicotine in water and in kerosene can be represented:.

Wt% in water	Wt % in kerosene:
0.00101	0.000806
0.00246	0.001959
0.00500	0.00454
0.00746	0.00682
0.00988	0.00904
0.0202	0.0185

Gunakan langkah-langkah kerja sebagai berikut:

- a. gambar skema alat, lengkapi dengan data yang diketahui, beri simbol untuk data yang belum diketahui,
- b. Tentukan basis perhitungan, dan konversikan data menjadi berdasar bebas solut,
- c. Susun neraca di sekitar alat untuk mengetahui kecepatan dan komposisi arus-arus di sekitar alat.
- d. Susun persamaan yang diperlukan untuk menghitung jumlah ideal, yaitu GOP dan keseimbangan stage,
- e. Plot Garis keseimbangan dan GOP dalam kurva YX.
- f. Hitung jumlah stage ideal.