

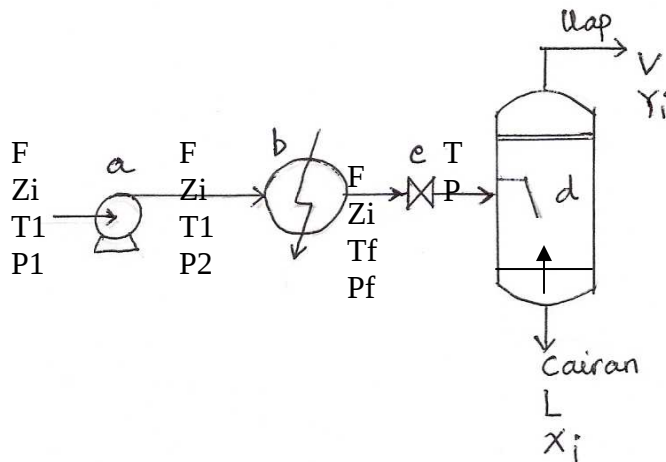
Salah satu aplikasi data keseimbangan uap-cair adalah analisis flash distillation.

FLASH DISTILATION

- Alat kontak uap-cair yg paling sederhana, biasanya digunakan untuk kapasitas kecil.
- Digunakan untuk memisahkan komponen yg lebih volatil dalam campuran.

Sistem Flash Distillation:

Suatu campuran berfase cair dipanaskan, kemudian tekanannya diturunkan/diekspansi menggunakan valve. Tetapi jika P_f cukup rendah dan atau T_f cukup tinggi, maka pompa dan pemanas tidak diperlukan lagi. Akibat pressure drop ini, maka akan terjadi penguapan sebagian (partial vaporization).



Keterangan:

- a.pompa
- b.pemanas
- c.valve
- d.separator (drum)

Oleh karenanya, fase cair tadi akan menjadi 2 fase, yaitu cair dan uap. Selanjutnya uap dan cairan ini dipisahkan dalam vessel/drum. Komponen yang lebih volatil akan banyak terdapat di fase uap. Pada keadaan ini kondisi keseimbangan tercapai dan mendekati/ekivalen dengan satu stage ideal/seimbang. Artinya, arus-arus yang keluar dari alat ini dalam keadaan jenuh.

X_i berkeseimbangan dengan Y_i pada T dan P .

Oleh karena sering dikatakan bahwa flash distillation setara dengan sebuah stage seimbang.

Ingin dicari hubungan semua variable di atas dan dimensi alat.

Untuk perhitungan dimensi alat harap dipelajari sendiri (tidak diberikan di kuliah).

Ditinjau suatu system flash distillation adiabatic (drum diisolasi, sehingga tidak ada panas yang keluar atau masuk drum).

NM Total di sekitar drum (lihat loop gambar) :

$$F = V + L \quad (1)$$

NM komponen i di sekitar drum :

$$F \cdot Z_i = V \cdot Y_i + L \cdot X_i \quad (2)$$

Keseimbangan :

$$Y_i = K_i \cdot X_i \quad (3)$$

$$K_i = f(P, T, i) \quad (4)$$

Neraca Panas :

$$F \cdot h_F = L \cdot h_L + V \cdot H_V \quad (5)$$

$$h_F = f(T_f, P_f, Z_i)$$

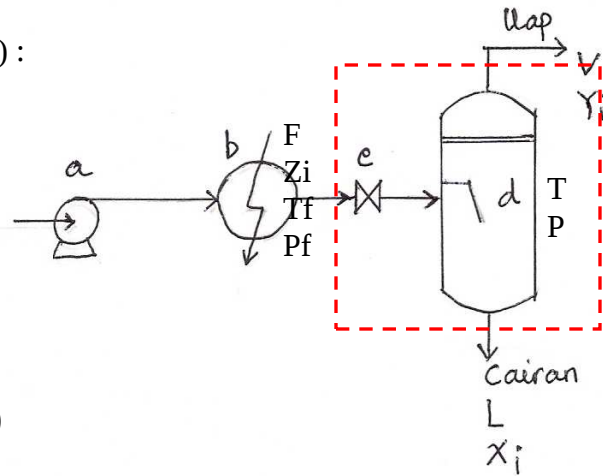
$$h_L = f(T, P, X_i, \text{cair jenuh})$$

$$H_V = f(T, P, Y_i, \text{uap jenuh})$$

$$\sum Y_i = 1,00$$

$$\sum X_i = 1,00$$

$$\sum Y_i - \sum X_i = 0,00 \quad (6)$$



Buktikan bahwa manipulasi persamaan 1, 2, dan 3 akan dihasilkan persamaan sbb. :

$$X_i = \frac{Z_i}{1 + (K_i - 1) \frac{V}{F}} \quad (7)$$

$$\text{atau, } Y_i = \frac{K_i \cdot Z_i}{1 + (K_i - 1) \frac{V}{F}} \quad (8)$$

Substitusi persamaan 7, 8 ke 6 diperoleh persamaan Rachford Rice yaitu :

$$\sum_1^i \frac{(1 - K_i) Z_i}{1 + (K_i - 1) \frac{V}{F}} = 0 \quad (9)$$

Akhirnya dapat disusun persamaan 1, 4, 5, dan 9 yang merupakan korelasi arus-arus di sekitar flash distillation.

Derajat kebebasan dan variable perancangan (degrees of freedom and design variable)

Definisi :

Perancangan suatu alat pemisah dapat diselesaikan jika jumlah persamaan bebas sama dengan jumlah bilangan tak diketahui.

$$N_i = N_v - N_c$$

N_v = jumlah total bilangan/variable tak diketahui,

N_c = jumlah total persamaan bebas, “chem.. engg. Tools”

N_i = jumlah variable perancangan = jumlah variable yang harus ditentukan siperancang.

Yang termasuk N_i antara lain:

a. variable intensive (yang terlibat dalam hukum fase):

1. Komposisi/konsentrasi, (total fraksi selalu =1,00)

2. P,

3. T.

b. variable ekstensive : Kecepatan arus

Sebuah arus dengan C (=jumlah komponen) akan mempunyai N_v :

variable	Jumlah
Konsentrasi	$C - 1$
Suhu	1
Tekanan	1
Kecepatan arus	1
	$C + 2$

Untuk Flash distilasi ada arus umpan, produk yaitu cairan dan uap, sehingga ada 3 arus.

Maka :

$$N_v = 3 (C + 2)$$

Jumlah persamaan bebas :

	N_v
Persamaan NM	C
Persamaan NP	1
Keseimbangan pers 3	$C (2 -1)$
Inherent Pers 4	1
Pers 6	1
	$2C + 3$

Jadi,

$$\begin{aligned} N_i &= 3 (C + 2) - (2C + 3) \\ &= C + 3 \end{aligned}$$

Beberapa kasus yang sering dijumpai:

- a. Data diketahui : Kecepatan (F) dan komposisi umpan (Z_i), P dan T drum.
Dicari : L , V , dan komposisinya (X_i dan Y_i), T_f

Penyelesaian:

Ringkasan persamaan yang dibutuhkan:

$$F = V + L \quad (1)$$

$$X_i = \frac{Z_i}{1 + (K_i - 1) \frac{V}{F}} \quad (7)$$

$$Y_i = K_i \cdot X_i \quad (3)$$

$$K_i = f(P, T, i) \quad (4)$$

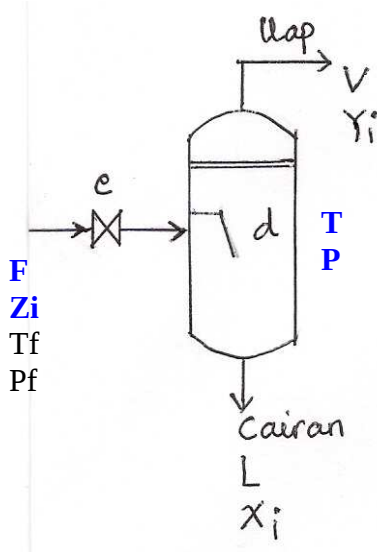
$$\sum_1^i \frac{(1 - K_i) Z_i}{1 + (K_i - 1) \frac{V}{F}} = 0 \quad (9)$$

$$F \cdot h_F = L \cdot h_L + V \cdot H_V \quad (5)$$

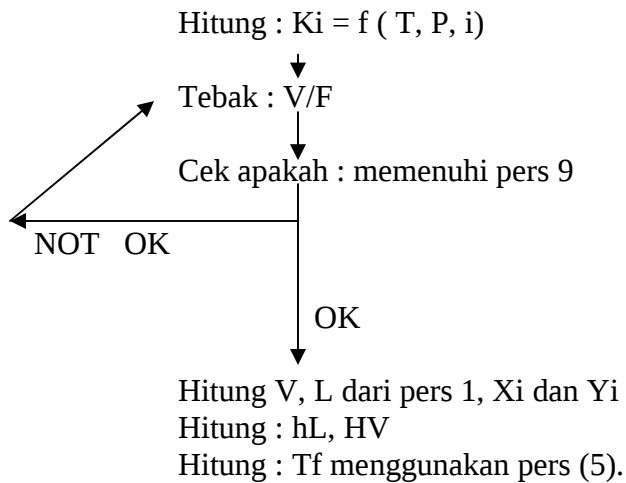
$$h_F = f(T_f, P_f, Z_i)$$

$$h_L = f(T, P, X_i, \text{cair jenuh})$$

$$H_V = f(T, P, Y_i, \text{uap jenuh})$$



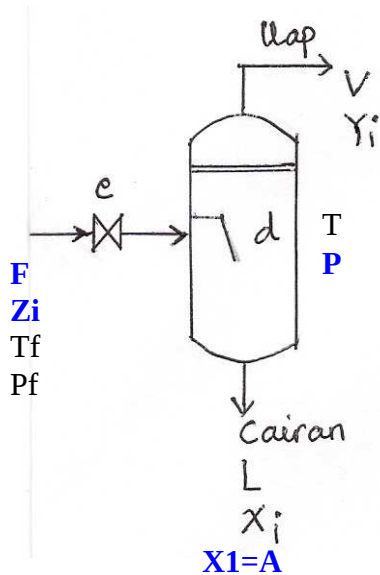
Algoritma: data: P , T , Z_i , F



b. Data diketahui : Kecepatan dan komposisi umpan, P, dan komposisi salah satu fraksi mol (misal $X_1 = A$)

Dicari : T, L, V, dan komposisi lainnya, Tf

Penyelesaian :



Ringkasan persamaan yang dibutuhkan:

$$F = V + L \quad (1)$$

$$X_i = \frac{Z_i}{1 + (K_i - 1) \frac{V}{F}} \quad (7)$$

$$A = \frac{Z_1}{1 + (K_1 - 1) \frac{V}{F}} \quad (7)$$

$$Y_i = K_i \cdot X_i \quad (3)$$

$$K_i = f(P, T, i) \quad (4)$$

$$\sum_1^i \frac{(1 - K_i) Z_i}{1 + (K_i - 1) \frac{V}{F}} = 0 \quad (9)$$

$$F \cdot h_F = L \cdot h_L + V \cdot H_V \quad (5)$$

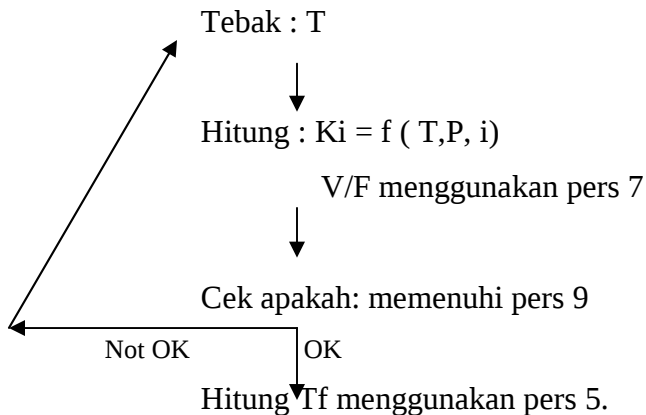
$$h_F = f(T_f, P_f, Z_i)$$

$$h_L = f(T, P, X_i, \text{cair jenuh})$$

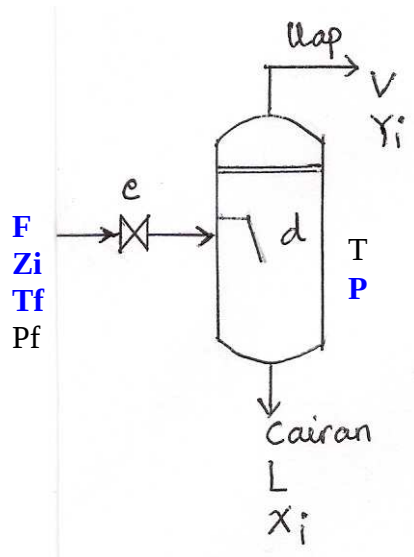
$$H_V = f(T, P, Y_i, \text{uap jenuh})$$

Algoritma:

Data: F, Zi, P, $X_1=A$



- c. Data diketahui : F, Zi, P dan Tf
 Dicari : F, L, V dan komposisinya, T
 Penyelesaian :



Ringkasan persamaan yang dibutuhkan:

$$F = V + L \quad (1)$$

$$X_i = \frac{Z_i}{1 + (K_i - 1) \frac{V}{F}} \quad (7)$$

$$Y_i = K_i \cdot X_i \quad (3)$$

$$K_i = f(P, T, i) \quad (4)$$

$$\sum_1^i \frac{(1 - K_i) Z_i}{1 + (K_i - 1) \frac{V}{F}} = 0 \quad (9)$$

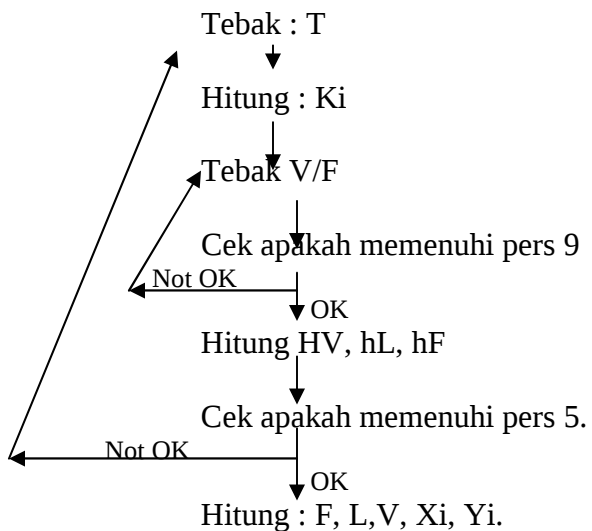
$$F \cdot h_F = L \cdot h_L + V \cdot H_V \quad (5)$$

$$h_F = f(T_f, P_f, Z_i)$$

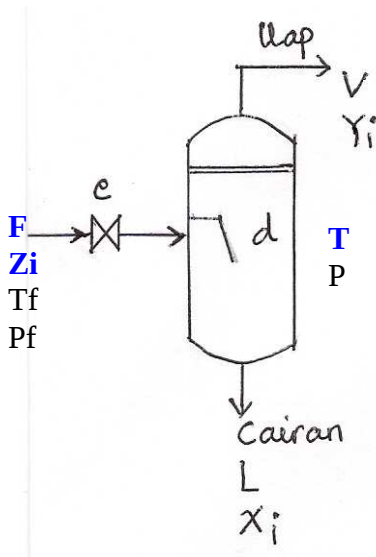
$$h_L = f(T, P, X_i, \text{cair jenuh})$$

$$H_V = f(T, P, Y_i, \text{uap jenuh})$$

Algoritma :



- d. Data diketahui : $F, Z_i, T, V/F$
 Dicari : P, L, V dan komposisinya.
 Penyelsaian :



Ringkasan persamaan yang dibutuhkan:

$$F = V + L \quad (1)$$

$$X_i = \frac{Z_i}{1 + (K_i - 1) \frac{V}{F}} \quad (7)$$

$$Y_i = K_i \cdot X_i \quad (3)$$

$$K_i = f(P, T, i) \quad (4)$$

$$\sum_i \frac{(1 - K_i) Z_i}{1 + (K_i - 1) \frac{V}{F}} = 0 \quad (9)$$

$$F \cdot h_F = L \cdot h_L + V \cdot H_V \quad (5)$$

$$h_F = f(T_f, P_f, Z_i)$$

$$h_L = f(T, P, X_i, \text{cair jenuh})$$

$$H_V = f(T, P, Y_i, \text{uap jenuh})$$

