

Evaporator Efek Ganda

Pertemuan 10 Operasi Perpindahan Kalor

Method of operation of evaporators

Single-effect evaporation:

- Ketika evaporator tunggal digunakan, uap dari cairan mendidih dikondensasikan dan dibuang. Ini disebut penguapan efek tunggal.
- Ini sederhana tetapi menggunakan uap tidak efektif.
- Untuk menguapkan 1 kg air dari larutan kita membutuhkan 1-1,3 kg uap.

Multiple-effect evaporation:

- Meningkatkan penguapan per kg uap dengan menggunakan serangkaian evaporator antara pasokan uap dan kondensor disebut penguapan efek ganda

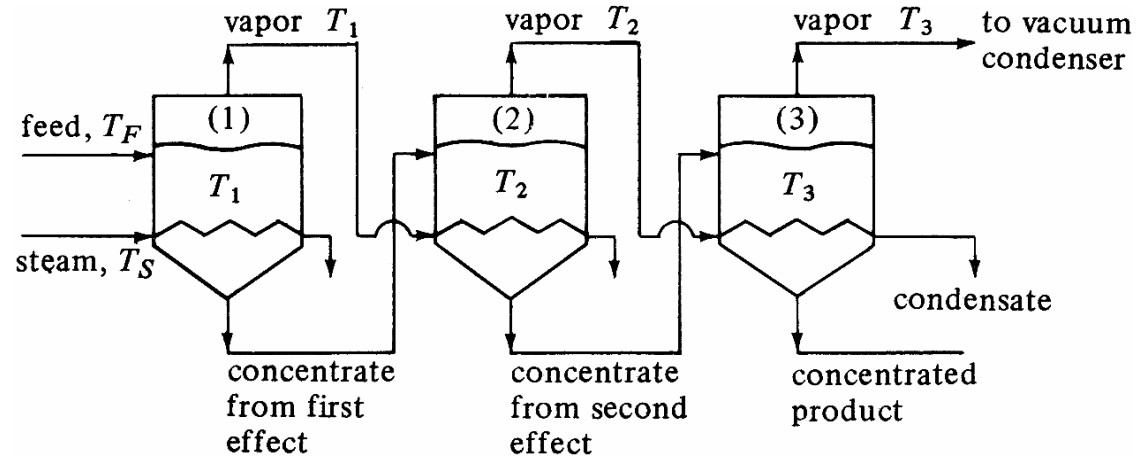
Multiple Effect Evaporator

- Dalam single effect evaporator sebagian besar biaya berasal dari penggunaan steam.
- Biaya steam dibuang secara percuma dalam single effect evaporator karena panas latent dari uap yang dihasilkan tidak digunakan.
- Sehingga untuk mengurangi biaya ini, pada multiple effect evaporator panas latent uap yang dihasilkan digunakan kembali.

Evaporator Configurations for Multiple Effect

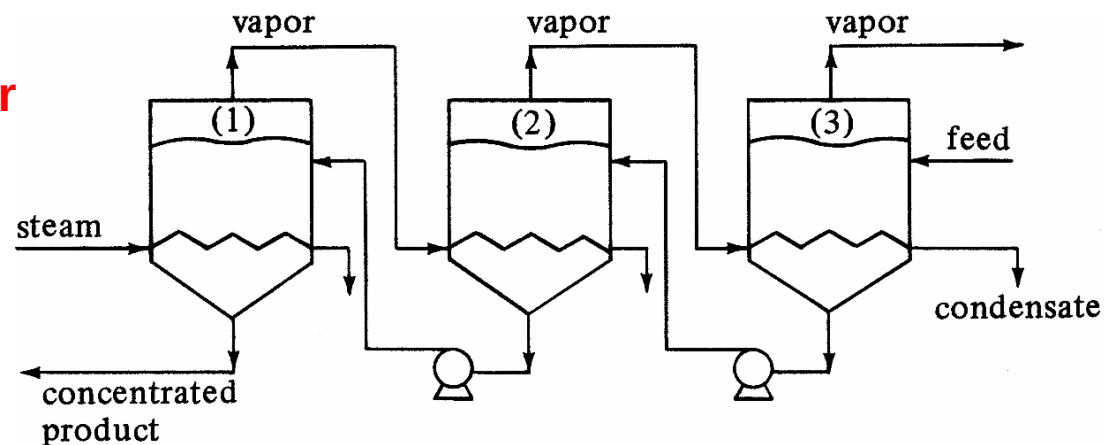
Forward-feed evaporator

Umpan panas dan produk akhir sensitif terhadap suhu

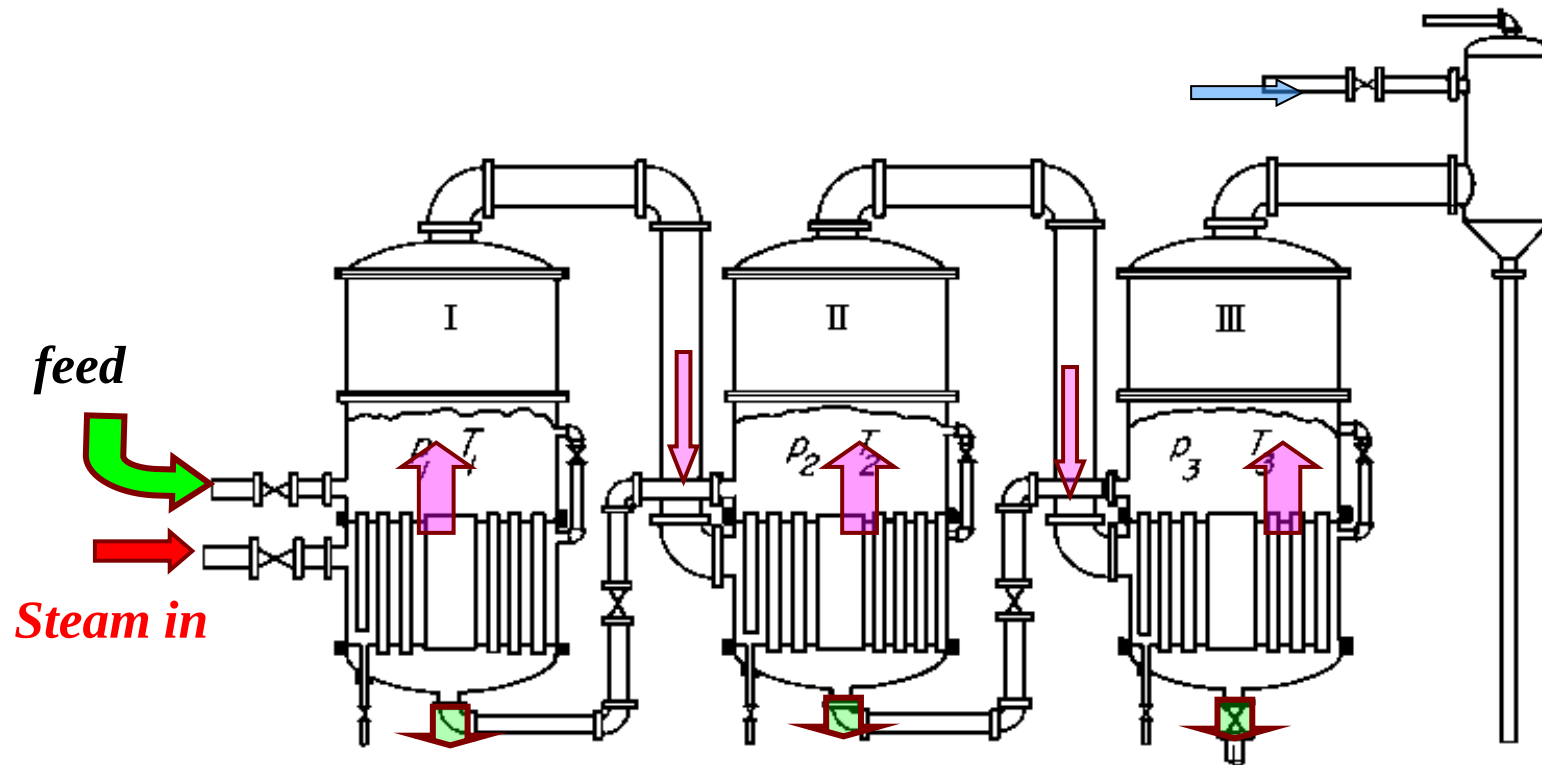


Backward-feed evaporator

Umpan segar yang dingin, pompa diperlukan, dan produk akhir sangat kental



Multiple-effect evaporators



- Sambungan dibuat sehingga uap dari satu efek berfungsi sebagai media pemanas untuk selanjutnya.
- Jet ejector dan kondensor dipasang pada efek ketiga untuk mengkondensasi uap
- Efek pertama dalam seri ini adalah efek ke mana steam dari boiler dimasukkan
- Efek terakhir adalah di mana tekanan ruang uap minimum.
- Setiap efek memiliki penurunan suhu di permukaan pemanasnya sesuai dengan penurunan tekanan dalam efek itu.
- Dalam gambar, umpan encer memasuki efek pertama, di mana sebagian terkonsentrasi; hasilnya mengalir ke efek kedua untuk konsentrasi tambahan dan kemudian ke efek ketiga untuk konsentrasi akhir. Cairan kental dipompa keluar dari efek ketiga.

Feed backward triple effect evaporator

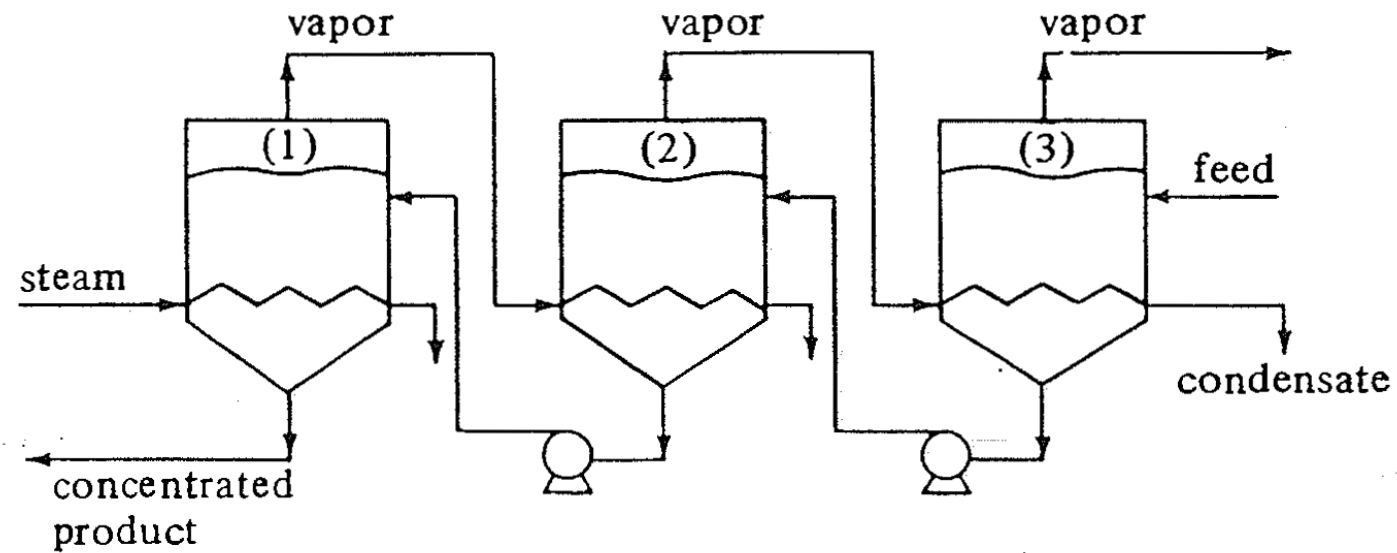


FIGURE 8.2-4. Simplified diagram of backward-feed triple-effect evaporator.

- Metode ini membutuhkan pompa di antara setiap pasangan efek, karena alirannya dari tekanan rendah ke tekanan tinggi.
- Pakan mundur sering memberikan kapasitas yang lebih tinggi daripada pemakanan maju ketika cairan sangat kental. Akan tetapi ini mungkin memberikan ekonomi yang lebih rendah daripada umpan ke depan ketika suhu umpan dingin.
- Tipe ini dapat digunakan untuk komponen yang tidak sensitive terhadap panas

LAJU PERPINDAHAN PANAS

- Permukaan pemanas dalam efek pertama akan mengirimkan per jam sejumlah panas yang diberikan oleh persamaan

$$q_1 = A_1 U_1 \Delta t_1$$

LAJU PERPINDAHAN PANAS

- Panas yang ditransmisikan dalam efek kedua, diberikan oleh persamaan

$$q_2 = A_2 U_2 \Delta t_2$$

- Seperti yang baru saja ditunjukkan, q_1 dan q_2 hampir sama, dan karenanya

$$A_1 U_1 \Delta t_1 = A_2 U_2 \Delta t_2$$

- Alasan yang sama ini dapat diperluas untuk menunjukkan hal itu, secara kasar

$$A_1 U_1 \Delta t_1 = A_2 U_2 \Delta t_2 = A_3 U_3 \Delta t_3$$

- Dalam praktik biasa, area pemanasan di semua efek evaporator multi-efek adalah sama.
- Oleh karena itu, dari Persamaan. (16-11) karena itu sejak $q_1 = q_2 = q_3 = q$
$$U_1 \Delta t_1 = U_2 \Delta t_2 = U_3 \Delta t_3 = \frac{q}{A}$$

BLOK DIAGRAM

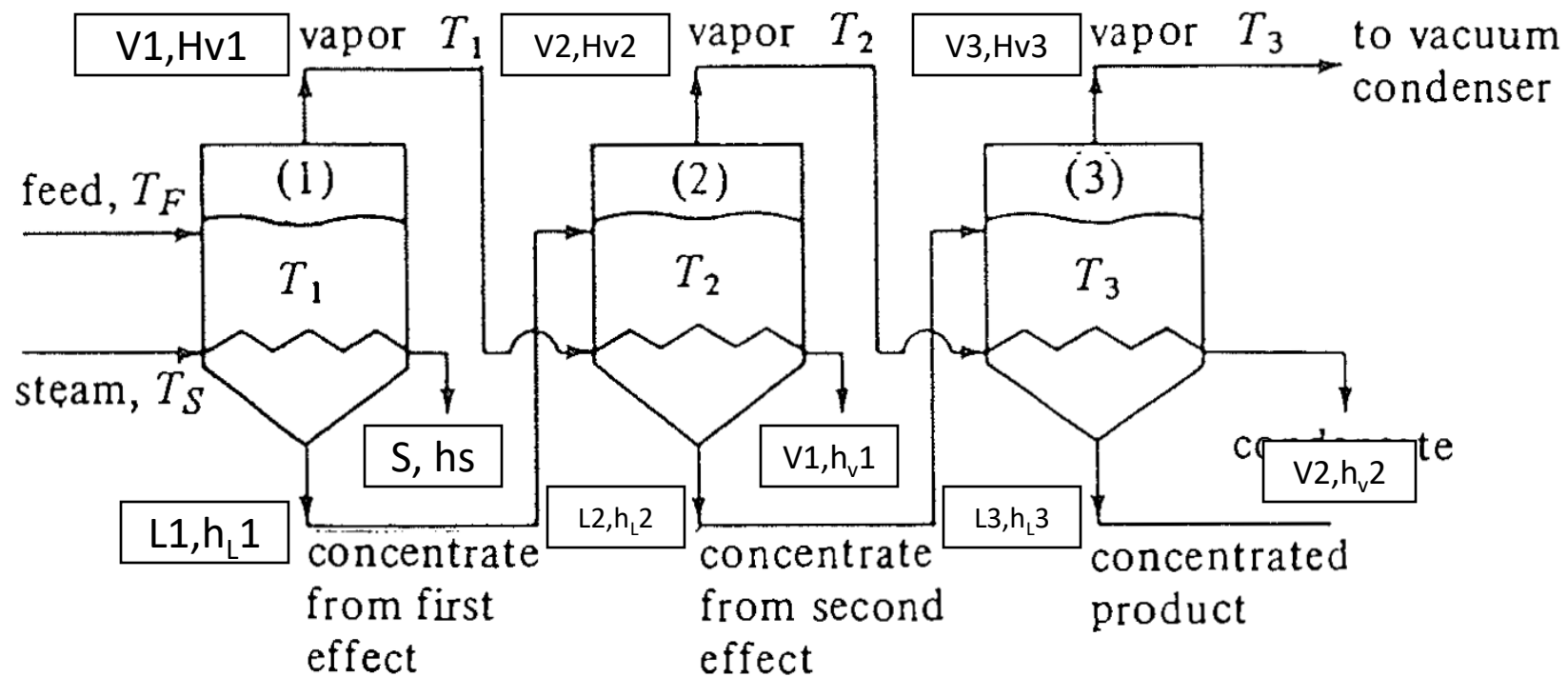


FIGURE 8.2-3. Simplified diagram of forward-feed triple-effect evaporator.

RUMUS

- Neraca Massa Total

$$F = V1 + V2 + V3 + L3$$

- Neraca Massa Komponen

$$Fxf = V1yv1 + V2Yv2 + V3Yv3 + L3xl3$$

Dimana nilai dari $yv1 = yv2 = yv3 = 0$

- Neraca massa Efek 1

$$F = V1 + L1$$

- Neraca massa komponen Efek 1

$$Fxf = v1y1 + L1xl1$$

- Neraca massa Efek 2

$$L1 = V2 + L2$$

- Neraca massa komponen Efek 2

$$L1 xl1 = V2yv2 + L2 xl2$$

- Neraca massa Efek 3

$$L2 = V3 + L3$$

- Neraca massa komponen Efek 3=

$$L2 xl2 = V3 yv3 + L3 xl3$$

- Neraca Panas Efek 1

$$Fh_f + S\lambda_s = L1 \, hl1 + V1Hv1$$

- Neraca Panas Efek 2

$$L1 \, hl1 + V1 \, \lambda v1 = L2 \, hl2 + V2Hv2$$

- Neraca Panas Efek 3

$$L2 \, hl2 + V2\lambda v2 = L3hl3 + V3Hv3$$

Jika $V1 = F - L1$

$$V2 = L1 - L2$$

$$V3 = L2 - L3$$

- Neraca Panas Efek 1

$$Fhf + S\lambda_s = L1\ hl1 + (F - L1)Hv1$$

- Neraca Panas Efek 2

$$L1\ hl1 + (F - L1)\ \lambda v1 = L2\ hl2 + (L1 - L2)Hv2$$

- Neraca Panas Efek 3

$$L2\ hl2 + (L1 - L2)\lambda v2 = L3hl3 + (L2 - L3)Hv3$$

- $H_{v1} = H_{1\ sat} + 1,884 (BPR_1)$
- $H_{v2} = H_{2\ sat} + 1,884(BPR_2)$
- $H_{v3} = H_{3\ sat} + 1,884(BPR_3)$

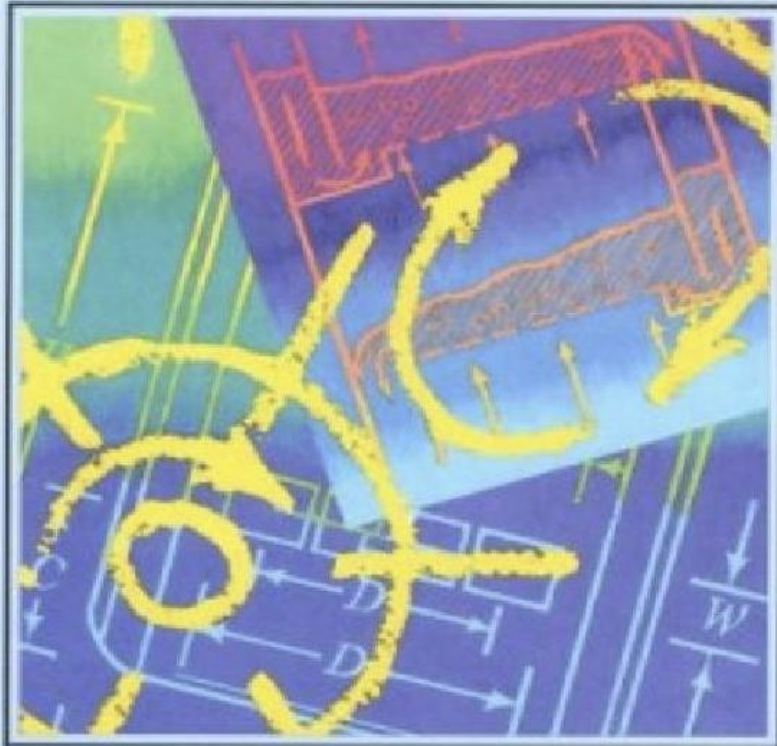
- $\lambda_s = H_s - h_s$
- $\lambda_{v1} = H_{1sat} - h_{1sat}$
- $\lambda_{v2} = H_{2sat} - h_{2sat}$

- $\Sigma \Delta T = \Delta T1 + \Delta T2 + \Delta T3$
- $\Sigma \Delta T = T_s - T1 + T1 - BPR1 - T2 + T2 - BPR2 - T3$
- $\Sigma \Delta T = T_s - T3 - (BPR1 + BPR2)$
- $\Sigma \Delta T = T_s - T3_{saturation} - (BPR1 + BPR2 + BPR3)$

- $Q_1 = Q_2 = Q_3$
- $U_1 A_1 \Delta T_1 = U_2 A_2 \Delta T_2 = U_3 A_3 \Delta T_3$
- Jika $A_1 = A_2 = A_3$, maka:
- $U_1 \Delta T_1 = U_2 \Delta T_2 = U_3 \Delta T_3$
- $A_1 = \frac{Q_1}{U_1 \Delta T_1}$
- $A_2 = \frac{Q_2}{U_2 \Delta T_2}$
- $A_3 = \frac{Q_3}{U_3 \Delta T_3}$

Transport Processes and Unit Operations

Third Edition



Christie J. Geankoplis

<i>Chapter 8</i>	Evaporation	489
8.1	Introduction	489
8.2	Types of Evaporation Equipment and Operation Methods	491
8.3	Overall Heat-Transfer Coefficients in Evaporators	495
8.4	Calculation Methods for Single-Effect Evaporators	496
8.5	Calculation Methods for Multiple-Effect Evaporators	502
8.6	Condensers for Evaporators	511
8.7	Evaporation of Biological Materials	513
8.8	Evaporation Using Vapor Recompression	514

PERTANYAAN ?

KESIMPULAN

- Evaporasi merupakan suatu proses penguapan sebagian dari pelarut sehingga didapatkan larutan zat cair pekat yang konsentrasinya lebih tinggi.
- Evaporator adalah sebuah alat yang berfungsi memekatkan larutan, mengubah sebagian pelarut dari sebuah larutan dari bentuk cair menjadi uap.

Referensi

- ❖ Coulson & Richardson, Chemical Engineering - Vol. 2 - Particle Technology and Separation Processes

https://drive.google.com/drive/folders/0B4-ZPg82nOs1clRXclJuYklFODA?resourcekey=0-N_dElxbgDa0SVmGgC44MpQ

- ❖ Geankoplis, C.J., 1993, Transport and Unit Operation, Prentice Hall, USA

<https://dokumen.tips/download/link/geankoplis-c-j-transport-processes-and-unit-operations-3th-edition-prentice-hall.html>

Solution : <https://www.slideshare.net/Mejoy27/transport-processes-and-unit-operation-solution-manualgeankoplis>

TERIMAKASIH