Tinjauan pustaka

Distilasi membran adalah proses pemisahan dengan menggunakan membran yang terbuat dari bahan polimer yang bersifat hidropobik. Gaya dorong pada kedua sisi membran adalah beda tekanan uap. Uap yang ada di sisi umpan masuk ke dalam pori-pori membran secara konveksi dan difusi menuju ke sisi permeat. Di sisi permeat uap diembunkan oleh fluida cair sebagai pengangkut permeat kemudian keluar dari modul membran. Sepanjang perjalanan uap dari sisi umpan ke sisi permeat melalui pori-pori mendapat hambatan perpindahan masa dan perpindahan panas. Yaitu hambatan perpindahan di sisi umpan, hambatan di dalam pori-pori dan hambatan di sisi permeat.

Prinsip kerja distilasi membran secara umum adalah mengontakkab larutan umpan pada salah satu sisi membran (sisi umpan). Sementara pada sisi membran yang lain (sisi permeat) dialirkan fluida yang bertugas untuk menarik uap air dari dalam pori-pori membran. Hal ini dilakukan agar fraksi mol uap air di sisi permeat selalu lebih kecil dari pada sisi umpan sehingga akan selalu terjadi perpindahan massa dari sisi umpan ke sisi permeat. Jika sebagai fluida penarik adalah pase cair maka sistem ini disebut distilasi membran tipe direct contact (DCMD)

Fungsi membran hanya sebagai pembatas antara pase umpan dan permeat. Fluks permeat merupakan fungsi gradien tekanan antara kedua sisi membran. Untuk menaikan fluks dapat dilakukan dengan jalan memperkecil hambatan pada sisi umpan, hambatan di dalam pori-pori dan hambatan di sisi permeat serta memperbesar gradien tekanan pada kedua sisi membran tersebut. Untuk memperkecil hambatan perpindahan bisa dilakukan dengan memperbesar kecepatan aliran umpan dan fluida pengangkut. Sedangkan untuk memperbesar gradien tekanan dengan memperbesar temperatur umpan.

Landasan teori

Kinerja membran diukur dengan menggunakan dua parameter yaitu persen rejeksi dan fluks permeat. Definsi persen rejeksi (R) adalah satu dikurangi perbandingan konsentrasi permeat/konsentrasi umpan atau dapat ditulis dalam persamaan (1)

$$R = 1 - \left[\frac{C_P}{C_F}\right] \quad \text{.....} (1)$$

Fluks permeat yang melewati membran dapat dituliskan,

$$\left[\frac{N_A}{A}\right] = \frac{K(BM)}{RT}\left(P_1^o - P^o{}_o\right) \quad \text{.....} (2)$$

Tekanan uap dipermukaan membran di sisi umpan (P_1^o) dan tekanan uap di permukaan membran di sisi permeat (P_o^o) dapat ditentukan dengan menggunakan persamaan Antoine,

$$P^o = \exp\left[18{,}3036 - \frac{3816{,}44}{T - 46{,}11}\right] \quad \text{.....} (3)$$

Hambatan total dari sisi umpan ke sisi permeat (1/K) merupakan jumlah hambatan di sisi umpan. Di dalam membran dan di sisi permeat,

$$\frac{1}{K} = \frac{1}{K_M} + \frac{1}{K_U} + \frac{1}{K_P} \quad \text{.....} (4)$$

Sedangkan tahanan masing-masing dapat dituliskan dengan persamaan (5,6,7)

$$K_M = \frac{D_{A-B}\varepsilon}{\delta\chi} \quad \text{.....} (5)$$

$$K_U = \frac{S_h D_{A-B}}{d_e} \quad \text{.....} (6)$$

$$K_P = \frac{S_h D_{A-B}}{d_S} \quad \text{.....} (7)$$