PEMODELAN *CROSSFLOW* MIKROFILTRASI LARUTAN XANTAN BERDASARKAN ANALISIS DIMENSIONAL

Ika Amalia Kartika[1], E.rliza Noor[1] dan Danu Ariono[2]

[1]Departemen Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian IPB
[2]Departemen Teknik Kimia, Fakultas Teknik Industri ITB

Abstract

The present paper provides a model based on dimensional analysis that gives the basis for design of crossflow microfiltration processes. This gives the permeate flux (J_v) in terms of pressure drop across the filtration membrane ΔP and the velocity v of crossflow of the feed fluid in the membrane tubes. The model is compared with experimental results of xanthan solution. The model has certain similarities with previous ones and can be used for unit optimization.

Keywords : microfiltration, crossflow, xanthan, dimensional analysis

PENDAHULUAN

Crossflow filtrasi adalah sebuah metode filtrasi yang digunakan untuk menghilangkan air dari umpan yang mengandung senyawa-senyawa partikulat. Selama proses filtrasi ini, pada sisi bagian dalam membran umumnya terbentuk sebuah lapisan *fouling* yang stabil. Menurut Brambach (1989), pada seluruh bagian dalam membran ketebalan lapisan *fouling* ini relatif konstan. Hal ini menunjukkan bahwa penerapan metode *crossflow* filtrasi untuk proses-proses yang membutuhkan sistem penyaringan adalah *feasible*.

Selama ini, pemodelan perpindahan massa yang menerangkan fenomena deposisi lapisan *fouling* umumnya menunjukkan hasil prediksi fluks permeat yang kurang memuaskan (*under-predict permeate flux*). Hal ini dikarenakan proses *scouring* lapisan *fouling* oleh partikel-partikel berukuran besar atau *enhanced diffusivity* partikel-partikel yang kembali ke aliran curah menyebabkan *shear field* pada dinding membran (Fane *et al.*, 1982; Green dan Belfort, 1980; Zydney dan Colton, 1986).

Fluks permeat (J_v) yang melalui sebuah membran, menurut Fane *et al.* (1982), umumnya diekspresikan menurut persamaan berikut,

$$J_v = \frac{\Delta P}{R_m + R_f} \qquad (1)$$

R_m dan R_f masing-masing adalah tahanan membran dan lapisan *fouling*. R_f umumnya merupakan fungsi dari kecepatan umpan (v) dan tekanan transmembran (ΔP).

Lebih lanjut Fane *et al.* (1982) mengatakan bahwa dalam sistem mikrofiltrasi yang menangani fluida dengan ukuran partikel besar (± 20 μm), dimana R_f lebih kecil dari R_m, fluks permeat tidak dipengaruhi oleh kecepatan umpan (v) dan berbanding lurus dengan ΔP. Jika ukuran partikel kurang dari 0.1 μm, fluks permeat umumnya tidak dipengaruhi oleh tekanan transmembran dan hanya dapat ditingkatkan dengan peningkatan kecepatan umpan. Pada keadaan tersebut fluks dikendalikan oleh perpindahan massa solut dari permukaan membran ke aliran curah (*mass-transfer controlled*). Tetapi agar proses pemisahan dapat berlangsung terus, perlakuan tekanan masih harus diterapkan.

Sampai saat ini, belum ada sebuah model yang representatif untuk memprediksi fenomena aliran-aliran dalam proses mikrofiltrasi dimana fluks permeat dipengaruhi oleh tekanan transmembran (ΔP) dan kecepatan umpan (v).

Dalam paper ini diterangkan sebuah pengembangan model yang menghubungkan antara fluks permeat dengan kecepatan umpan dan tekanan transmembran.

PENGEMBANGAN MODEL

Menurut Asaadi dan White (1992), interpretasi data fluks *steady state*, dimana pengaruh tekanan dan kecepatan umpan dipertimbangkan secara simultan dalam perhitungan, dapat dilakukan dengan membuat hubungan antara keduanya melalui analisis dimensional dari panjang, massa dan waktu.

Dari persamaan (1) diterangkan bahwa pada keadaan tunak, fluks permeat berbanding lurus dengan tekanan transmembran (ΔP) dan berbanding terbalik dengan tahanan membran (R_m) dan tahanan lapisan fouling (R_f). Dalam pendekatan analisis dimesional, R_f diasumsikan sebagai fungsi-fungsi dari kecepatan umpan (v), tekanan transmembran (ΔP) dan densitas fluida (ρ). Dari analisis faktorial dimensi-dimensi panjang, massa dan waktu ini akan menghasilkan dua besaran tak berdimensi, yaitu ($R_f v/\Delta P$) dan ($v^2\rho/\Delta P$).