

Absorpsi O₂ dari udara kedalam air menggunakan kontraktor membran serat berongga pada fraksi kepadatan modul: 0,03456;0,0576; dan 0,06912

Darmo Santoso, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20247425&lokasi=lokal>

Abstrak

Kontaktor membran adalah suatu perangkat yang memungkinkan perpindahan massa sistem gas/cair tanpa dispersi satu fasa pada fasa lainnya. Hal ini dapat dilakukan dengan mengalirkan fluida pada sisi yang berlawanan dari membran mikropori, seperti pada kontaktor membran serat berongga (hollow fiber membrane contactors, HFMC). Dengan pengontrolan perbedaan tekanan yang baik antar fluida, suatu fluida akan tetap diam di dalam pori membran sehingga permukaan kontak antar fluida tetap berada pada ""mulut"" setiap pori membran. Pendekatan ini memberikan berbagai keuntungan penting bagi HFMC jika dibandingkan dengan kontaktor konvensional yang dispersif, seperti tidak terjadi emuisi, tidak terjadi flooding (pada rasio laju alir gas terhadap cair sangat besar), tidak terjadi unloading (pada rasio laju alir gas terhadap cair sangat kecil), tidak diperlukan perbedaan densitas antar fluida, luas permukaan kontak yang besar dan diketahui jumlahnya serta cenderung konstan (berapapun rasio laju alir gas terhadap cair) selama pengoperasian.

Pada HFMC, aliran fluida cair melalui membran cenderung laminar, sehingga karakteristik hidrodinamikanya dapat diteliti dengan baik. Hal ini juga memungkinkan perhitungan yang cukup akurat dari koefisien perpindahan massa dari membran. Kedua hal di atas inilah yang akan dievaluasi pada skripsi ini. Pemisahan atau penambahan gas terlarut dari atau ke dalam air atau larutan cair juga dapat menggunakan HFMC. Penambahan (absorpsi) kadar oksigen terlarut ke dalam air dengan menggunakan udara (sebagai sumber gas oksigen) dipilih sebagai model sistem penelitian kali ini untuk mengetahui efektivitas perpindahan massa (dilihat dari koefisien perpindahan massa) dan karakteristik hidrodinamika air dalam HFMC. Hal ini cukup penting agar dapat diaplikasikan secara komersial.

Dilihat dari model sistem yang dipilih cukup penting mengingat kandungan oksigen yang besar di dalam air terkadang sangat dibutuhkan dalam pengaplikasiannya sehari-hari seperti sebagai air minum, air permukaan, air di rumah sakit ataupun industri. Studi yang dilakukan adalah studi pengaruh jumlah serat terhadap perpindahan massa dan hidrodinamika. Proses penelitian dilakukan dengan mengkontakkan udara dengan air melalui kontaktor membran serat berongga dengan variasi jumlah serat dan laju alir air.

Pengukuran yang dilakukan adalah pengukuran kadar oksigen terlarut, temperatur air setiap 30 detik sampai kadar oksigen terlarutnya sekitar 4 ppm dan penurunan tekanan pada tiap laju alir dan tiap modul membran. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, perpindahan massa yang terjadi yang dinyatakan dengan fluks perpindahan O₂ ke dalam air mampu mencapai sekitar 6,4 gram untuk setiap meter persegi area membran per jam dengan penggunaan fraksi kepadatan modul 0,03456 pada nilai Re sekitar 4200. Koefisien perpindahan massa lapisan film fasa liquid yang terjadi mampu mencapai 0,034 cm/s.

Semakin banyak jumlah serat dalam dimensi selongsong modul yang sama (fraksi kepadatan modul (?) semakin besar), maka koefisien perpindahan massa yang terjadi semakin kecil, sedangkan untuk jumlah serat yang sama dalam suatu modul (pada ? yang sama) semakin besar laju alir air, koefisien perpindahan massa yang terjadi semakin meningkat. Dari korelasi bilangan Sherwood terhadap bilangan Reynolds yang

dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perpindahan massa O₂ dari udara ke dalam air terjadi di daerah laminar, dengan korelasinya $Sh = (-1992,9 Re^{0,2523} + 170,22)$ dan $Sh = (-270,53 Re^{0,2523} + 23,108)$ dengan batasan nilai Reynolds pada $900 < Re < 4250$ dan $0,03456 < Sc < 0,06912$ seperti yang dilakukan pada penelitian ini.

Sementara itu, dari aspek hidrodinamika semakin banyak jumlah serat dan semakin tinggi kecepatan aliran, penurunan tekanan yang terjadi juga semakin besar. Tetapi, faktor friksi semakin kecil seiring dengan meningkatnya jumlah serat dan kecepatan aliran. Faktor friksi modul yang terjadi lebih besar daripada faktor friksi literatur yang dihitung dengan menggunakan persamaan untuk pipa halus.