

ABSTRAK

Biomassa kayu Gamal merupakan sumber energi terbarukan yang menjanjikan, namun pemanfaatannya memerlukan proses pengeringan yang efisien dan memiliki keandalan struktur yang baik. Penelitian ini menyajikan analisis integritas struktur berbasis CFD–FEM pada horizontal gas–solid agitated bed dryer dengan agitator ulir heliks untuk pengeringan biomassa kayu Gamal. Model CFD Eulerian–Eulerian dengan kinetic theory of granular flow (KTGF) digunakan untuk memperoleh distribusi tekanan dinding yang selanjutnya diterapkan sebagai beban pada analisis elemen hingga meliputi struktur statik, modal, dan buckling linier pada 12 variasi kecepatan agitator (1–4 rad/s), fraksi volume padatan (0,4–0,7), dan tinggi lapisan material (0,8–1,1 m). Hasil menunjukkan bahwa tinggi lapisan material merupakan parameter yang paling berpengaruh terhadap tekanan dinding, dengan tekanan maksimum terjadi pada *end plate* akibat tumbukan aksial partikel. Kecepatan agitator 4 rad/s menghasilkan tegangan Von Mises sebesar 0,67 kali tegangan luluh baja Ship Plate Grade A, sedangkan fraksi volume padatan 0,7 menghasilkan 0,54 kali, sehingga keduanya masih berada dalam batas elastis. Sebaliknya, tinggi lapisan material 1,1 m menghasilkan tegangan sebesar 1,08 kali tegangan luluh, dengan faktor keamanan *shell* dan penyangga ASTM A36 masing-masing turun menjadi 0,922 dan 0,981, yang mengindikasikan terjadinya luluh pada kedua komponen. Analisis modal menunjukkan rasio pemisahan frekuensi sebesar 18–77, sehingga struktur aman terhadap resonansi, sedangkan analisis buckling linier menunjukkan seluruh faktor pengali beban kritis bernilai lebih dari satu. Dengan demikian, tinggi lapisan material maksimum 1,0 m, kecepatan agitator hingga 3 rad/s, dan fraksi volume padatan di bawah 0,7 direkomendasikan sebagai batas operasi yang aman secara struktural.

Kata kunci: *horizontal agitated bed dryer*; CFD; FEM; analisis modal; analisis buckling.