

ABSTRAK

Reaktor *spouted bed* merupakan salah satu teknologi yang banyak diterapkan pada proses *Fluidized Bed Chemical Vapor Deposition* (FBCVD) untuk pelapisan partikel bahan bakar nuklir TRISO, karena mampu menghasilkan sirkulasi partikel yang stabil serta perpindahan panas dan massa yang baik. Karakteristik hidrodinamika reaktor ini sangat dipengaruhi oleh geometri cone dan kondisi aliran gas masuk (*incoming flow*). Penelitian ini menganalisis pengaruh variasi sudut cone (30° - 45°), tinggi cone (233 - 248 mm), dan kecepatan aliran masuk (25 - 38,6 m/s) terhadap karakteristik aliran pada *spouted bed* berkapasitas ± 1.826 gram partikel TRISO menggunakan pendekatan *Computational Fluid Dynamics* (CFD). Simulasi dilakukan secara dua dimensi (2D) dan transien dengan pendekatan multiphase *Eulerian Two-Fluid Model* (TFM), model gaya seret Gidaspow, dan *closure Kinetic Theory of Granular Flow* (KTGF), menggunakan udara sebagai fase gas dan partikel padat sebagai fase granular. Validasi model terhadap data eksperimental Sari et al. menghasilkan deviasi pressure drop sebesar 2,71%, lebih rendah dibandingkan simulasi acuan sebelumnya, sehingga model dinyatakan valid. Hasil simulasi menunjukkan bahwa pelebaran sudut cone dari 30° ke 45° mempercepat disipasi momentum aksial, memperkecil *fountain*, dan meningkatkan risiko pembentukan *dead zone* pada kecepatan 38,6 m/s keempat sudut masih mempertahankan rezim *spouting* stabil, namun pada kecepatan 25 m/s hanya sudut 30° yang mempertahankan sirkulasi utuh, sementara sudut 40° dan 45° mengalami kolaps sirkulasi total. Kecepatan minimum *spouting* (U_{ms}) juga bergeser meningkat seiring pelebaran sudut cone, dari ≤ 25 m/s pada sudut 30° hingga di atas 30 m/s pada sudut 45° . Ditinjau dari pressure drop, sudut 45° menghasilkan hambatan aliran terendah namun dengan margin operasional tersempit, sedangkan sudut 30° menuntut *pressure drop* tertinggi dengan ketahanan sirkulasi terbaik. Berdasarkan sintesis stabilitas sirkulasi, minimalisasi *dead zone*, dan efisiensi energi, konfigurasi optimal yang direkomendasikan adalah sudut cone 30° dengan tinggi cone 233 mm, sehingga dapat menjadi acuan dalam pengembangan dan optimasi desain reaktor *spouted bed* untuk proses pelapisan partikel TRISO.

Kata kunci: *Spouted bed*, CFD, *Eulerian Two-Fluid Model*, TRISO, hidrodinamika.