

Pengaruh Karakteristik Rezim Aliran dan Dinamika Partikel Kasar Bottom Ash pada Transportasi Pipa Three-Lobed Berdasarkan CFD-DEM = Impact of the Characteristics of the Flow Regimes and Dynamics of Coarse Particles Bottom Ash in Three-Lobed Transportation Based on CFD- DEM

Reihan Azril Ramadhan, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920570266&lokasi=lokal>

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik aliran menggunakan simulasi yang dikembangkan berdasarkan data eksperimen dengan memanfaatkan slurry limbah batu bara, khususnya slurry bottom ash, dalam pipa spiral tiga-lobed. Studi ini berfokus pada hubungan antara penurunan tekanan (pressure drop), kecepatan aliran, pembentukan pusaran (vortex), dan erosi. Material yang digunakan adalah slurry limbah batu bara (bottom ash dicampur air) dengan tiga variasi konsentrasi padatan: 30% CW, 40% CW, dan 50% CW. Sebuah metodologi untuk transportasi hidraulik dalam pipa tiga-lobed diperkenalkan, menggunakan model numerik dan model erosi melalui pendekatan kopling CFD-DEM (computational fluid dynamics dan discrete element method). Platform eksperimen dibangun untuk memvalidasi hasil simulasi, dengan kesalahan masing-masing sebesar 9,46%, 6,19%, dan 2,89% untuk 30%, 40%, dan 50% CW. Kinerja pipa dievaluasi menggunakan indikator utama seperti kecepatan aliran, penurunan tekanan, pembentukan pusaran, dan erosi. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi slurry secara signifikan mempengaruhi perilaku hidrodinamika aliran. Pada 50% CW, terjadi tekanan masuk dan penurunan tekanan yang lebih tinggi, disertai pembentukan pusaran yang lebih kuat akibat geometri spiral. Pusaran ini meningkatkan kecepatan di dekat dinding pipa, memperbaiki keseragaman slurry tetapi juga meningkatkan tabrakan partikel dengan dinding pipa yang menyebabkan erosi. Nilai erosi tercatat sebesar $8,11453\text{E-}9$ kg/m² pada 30% CW, $8,08449\text{E-}9$ kg/m² pada 40% CW, dan $1,16007\text{E-}8$ kg/m² pada 50% CW. Temuan ini memberikan wawasan untuk optimalisasi desain pipa guna meningkatkan efisiensi dan meminimalkan keausan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan karakteristik aliran menggunakan simulasi yang dikembangkan berdasarkan data eksperimen dengan memanfaatkan slurry limbah batu bara, khususnya slurry bottom ash, dalam pipa spiral tiga-lobed. Studi ini berfokus pada hubungan antara penurunan tekanan (pressure drop), kecepatan aliran, pembentukan pusaran (vortex), dan erosi. Material yang digunakan adalah slurry limbah batu bara (bottom ash dicampur air) dengan tiga variasi konsentrasi padatan: 30% CW, 40% CW, dan 50% CW. Sebuah metodologi untuk transportasi hidraulik dalam pipa tiga-lobed diperkenalkan, menggunakan model numerik dan model erosi melalui pendekatan kopling CFD-DEM (computational fluid dynamics dan discrete element method). Platform eksperimen dibangun untuk memvalidasi hasil simulasi, dengan kesalahan masing-masing sebesar 9,46%, 6,19%, dan 2,89% untuk 30%, 40%, dan 50% CW. Kinerja pipa dievaluasi menggunakan indikator utama seperti kecepatan aliran, penurunan tekanan, pembentukan pusaran, dan erosi. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi slurry secara signifikan mempengaruhi perilaku hidrodinamika aliran. Pada 50% CW, terjadi tekanan masuk dan penurunan tekanan yang lebih tinggi, disertai pembentukan pusaran yang lebih kuat akibat geometri spiral. Pusaran ini meningkatkan kecepatan di dekat dinding pipa, memperbaiki keseragaman slurry tetapi juga meningkatkan tabrakan partikel dengan dinding pipa yang menyebabkan erosi. Nilai erosi tercatat sebesar $8,11453\text{E-}9$

kg/m² pada 30% CW, 8,08449E-9 kg/m² pada 40% CW, dan 1,16007E-8 kg/m² pada 50% CW. Temuan ini memberikan wawasan untuk optimalisasi desain pipa guna meningkatkan efisiensi dan meminimalkan keausan.

.....This research aims to determine the flow characteristics using simulation developed based on experimental data by utilizing coal waste slurry, specifically bottom ash slurry, in a three-lobed spiral pipe. The study focuses on the relationship between pressure drop, flow velocity, vortices, and erosion. The material used is coal waste slurry (bottom ash mixed with water) with three solid concentration variations: 30% CW, 40% CW, and 50% CW. A methodology for hydraulic transport in three-lobed pipes is introduced, employing a numerical and erosion model through a CFD-DEM (computational fluid dynamics and discrete element method) coupling approach. An experimental platform was constructed to validate the simulation results, with errors of 9.46%, 6.19%, and 2.89% for 30%, 40%, and 50% Cw. The pipe's performance is evaluated using key indicators such as velocity, pressure drop, vortex formation, and erosion. Results show that increasing slurry concentration significantly affects the hydrodynamic behavior of the flow. At 50% CW, higher inlet pressure and pressure drop occur, along with stronger vortex formation due to the spiral geometry. These vortices enhance velocity near the pipe walls, improving slurry uniformity but also increasing particle-wall collisions and erosion. Erosion values reached 8.11453E-9 kg/m² at 30% CW, 8.08449E-9 kg/m² at 40% CW, and 1.16007E-8 kg/m² at 50% CW. The findings offer insights for optimizing pipeline design to improve efficiency and minimize wear.