

TUGAS AKHIR

**PENGARUH BELOKAN 180° TERHADAP
DISTRIBUSI NANOPARTIKEL**



**PROGRAM STUDI SARJANA
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
PADANG**

2026

ABSTRACT

A 180° bend is widely used in piping systems and heat exchangers due to its space efficiency; however, the sharp change in flow direction causes secondary flow phenomena that can affect the distribution of the fluid and particles in nanofluid flows. The use of nanofluids is one way to improve thermal efficiency by enhancing the base fluid's thermal conductivity. This study aims to analyze the effect of a 180° bend on nanoparticle distribution in Al₂O₃–water-based nanofluid flow within a pipe. The simulation was carried out numerically using ANSYS Fluent software with the Discrete Phase Model (DPM) approach, combined with the Euler–Lagrange method to model the interaction between the base fluid and the nanoparticles. The flow was modeled as turbulent flow at Reynolds numbers of 10000, 30000, 50000, 80000, and 100000. The simulation results show that a 180° bend significantly affects nanoparticle distribution. In the area before the bend, nanoparticles are evenly distributed following the main flow. Entering the bend zone, secondary flow and the effect of centrifugal force that is thought to occur to push nanoparticles toward the outer wall. After passing the bend, the nanoparticle distribution begins to redistribute, but it does not return to uniformity because the influence of the secondary flow still affects the flow pattern. Increasing the Reynolds number causes the nanoparticle distribution to become more uneven, as indicated by an increase in nanoparticle concentration in certain areas along the pipe cross-section.

Keywords: *Nanofluid, 180° Bend, Nanoparticle Distribution, Euler-Lagrange, Discrete Phase Model, Reynolds Number, Secondary Flow*

ABSTRAK

Belokan 180° banyak digunakan pada sistem perpipaan dan penukar panas karena efisiensinya terhadap ruang, namun perubahan arah aliran yang tajam menimbulkan fenomena aliran sekunder yang dapat memengaruhi distribusi fluida dan partikel pada aliran nanofluida. Penggunaan nanofluida merupakan salah satu solusi untuk meningkatkan efisiensi termal melalui peningkatan konduktivitas termal fluida dasar. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh belokan 180° terhadap distribusi nanopartikel pada aliran nanofluida berbasis Al_2O_3 -air di dalam pipa. Simulasi dilakukan secara numerik menggunakan perangkat lunak *ANSYS Fluent* dengan pendekatan *Discrete Phase Model* (DPM) yang menggabungkan metode Euler-Lagrange untuk memodelkan interaksi antara fluida dasar dan nanopartikel. Aliran dimodelkan sebagai aliran turbulen pada bilangan Reynolds 10000, 30000, 50000, 80000, 100000. Hasil simulasi menunjukkan bahwa belokan 180° berpengaruh signifikan terhadap distribusi nanopartikel. Pada daerah sebelum belokan, nanopartikel terdistribusi merata mengikuti aliran utama. Memasuki zona belokan, aliran sekunder serta efek gaya sentrifugal yang diduga terjadi mendorong nanopartikel ke arah dinding luar. Setelah melewati belokan, distribusi nanopartikel mulai mengalami redistribusi, namun belum kembali seragam karena pengaruh aliran sekunder masih memengaruhi pola aliran. Peningkatan bilangan Reynolds menyebabkan distribusi nanopartikel semakin tidak merata, yang ditunjukkan oleh meningkatnya konsentrasi nanopartikel pada daerah tertentu di sepanjang penampang pipa.

Kata kunci: Nanofluida, Belokan 180°, Distribusi Nanopartikel, Euler-Lagrange, *Discrete Phase Model*, Bilangan Reynolds, Aliran Sekunder