

# NUMERICAL STUDY ON AIR-CORE VORTEX INSIDE DRAINING TANK USING DIFFERENT COMPUTATIONAL MODELLING APPROACHES

Fadhilah Mohd Sakri<sup>a\*</sup>, Mohamed Sukri Mat Ali<sup>b</sup>, Sheikh Ahmad Zaki Shaikh Salim<sup>b</sup>, Mohd Amzar Azizan<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universiti Kuala Lumpur – Malaysia Institute of Aviation Technology, Jalan Jenderam Hulu, 43800 Dengkil, Selangor, Malaysia

<sup>b</sup>Wind Engineering Laboratory, Malaysia-Japan International Institute of Technology, UTM Kuala Lumpur, 54100 Kuala Lumpur, Malaysia

## Article history

Received

19 May 2017

Received in revised form

4 September 2018

Accepted

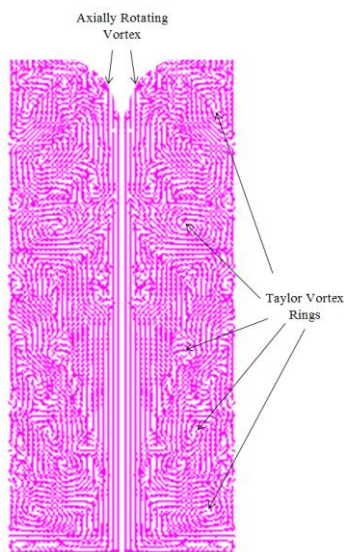
1 October 2018

Published online

15 December 2018

\*Corresponding author  
eypasakri@gmail.com

## Graphical abstract



## Abstract

Accurate numerical simulation of liquid draining is important to study the physics fluid flow. However, liquid draining involves multiphase and rotational flows, where numerical simulation is expensive to accurately recreate these flow behaviors. The accuracy of numerical results has been also debatable and it is mainly affected by the computational modeling approaches. Therefore, this study evaluates different computational modelling approaches such as DNS, RANS  $k-\epsilon$ , RANS  $k-\omega$  and LES turbulence models. The results for the draining time and flow visualization of the generation of an air-core are in a good agreement with the available published data. The Direct Numerical Simulation (DNS) seems most reasonably satisfactory for VOF studies relating air-core compared to other different turbulence modeling approaches.

**Keywords:** Air-core, draining tank, turbulence model assessment, OpenFOAM

## Abstrak

Simulasi berangka yang tepat untuk penyaliran cecair adalah penting untuk mengkaji aliran bendalir fizik. Walau bagaimanapun, penyaliran cecair melibatkan aliran berlainan fasa dan putaran, di mana simulasi berangka adalah mahal untuk mencipta semula perilaku aliran dengan tepat. Ketepatan keputusan berangka ini juga telah dibahaskan dan sebahagian besarnya dipengaruhi oleh pendekatan pemodelan komputasi. Oleh itu, kajian ini dilakukan untuk menilai pendekatan pemodelan komputasi yang berlainan seperti model DNS, RANS  $k-\epsilon$ , RANS  $k-\omega$  dan model pergolakan LES. Keputusan untuk masa pengaliran dan visualisasi aliran penjana teras udara menunjukkan tahap persetujuan yang baik dengan data yang telah diterbitkan. Keputusan dari ujian Simulasi Numerik Langsung (DNS) juga menunjukkan tahap kerkesanan paling memuaskan untuk kajian VOF yang berkaitan dengan teras udara berbanding pendekatan pemodelan turbulensi yang lain.

**Kata kunci:** Teras udara, tangki penyaliran, penilaian model turbulensi, OpenFOAM.

© 2019 Penerbit UTM Press. All rights reserved