

Developing Smoothed Particle Hydrodynamics Method to Model Basic Characteristics of Meandering Dynamics

R.R. Dwinanti Rika Marthanty, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20452185&lokasi=lokal>

Abstrak

Méandres se produire même sans le transport des sédiments, elle est causée par une turbulence à grande échelle (da Silva, 2006). La recherche de méandre des chaînes en général est séparé, mais toujours corrélée, en deux approches : la dynamique géomorphologiques et fluide, où la modélisation des flux 3D reçoivent plus d'attention pour sa capacité à simuler le mouvement hélicoïdal, même si elle est élevée dans les efforts de calcul et limitée à une géométrie simple (Camporeal, et al, 2007). Un modèle développé avec un finis méthodes d'éléments pour l'écoulement en trois dimensions est appelé Resource Modelling Associates (RMA), pour modéliser ; flux de densité stratifié (RMA-10), et la qualité de l'eau dans les estuaires et les ruisseaux (RMA-11) (King, 2013). Smoothed particle hydrodynamics (SPH) est une méthode libre de maille la plus perceptible et devenu très populaire, en particulier pour les flux de surface libre, il est une méthode robuste et puissant pour décrire les médias déformation (Gomez-Gesteira, et al, 2010). SPH est une méthode très prometteuse pour répondre à la modélisation des flux 3D dans le dynamique méandre. Objectif de cette recherche est modèles d'écoulement hélicoïdaux de simulation d'écoulement avec 3D méthode SPH d'écoulement presque incompressible est comparable à écouler simulation avec écoulement stratifié 3D méthode des éléments finis.

Approches dans cette recherche est divisé en deux grandes parties ; (1) modélisation du dynamique méandre avec RMA afin de déterminer ses caractéristiques de base, et (2) développement de la méthode de SPH pour simuler l'écoulement hélicoïdal dans un canal. Modèle éléments finis utilisé dans cette étude, RMA a montré sa capacité à simuler les caractéristiques clés de méandres et sont convenus avec les expériences de Hasegawa (1983), et Xu et Bai (2013). Ces résultats sont utilisés comme référence pour développer le modèle du dynamique méandre. Procédures de SPH sont élaborées à partir du modèle d'écoulement du fluide 3D, gestion des collisions entre les particules de l'eau, et des conditions aux limites de canal courbes. La caractéristique fondamentale dans le dynamique méandre est écoulement hélicoïdal. Avec simulation de SPH, écoulement hélicoïdal est initiée par l'addition des flux de tourbillon et visqueux aux conditions initiales. Formation d'écoulement hélicoïdal est généré en hémisphères partie aval du canal courbé. Motif d'écoulement hélicoïdal à partir du modèle SPH peut être comparé avec des modèles de flux hélicoïdaux de modèle RMA. Le modèle d'écoulement hélicoïdal est compatible avec les modèles de l'investigation très récente de l'expérience par Wang et Liu (2015), et l'esquisse théorique de flux secondaires dans un canal courbe par Wu (2008). Ainsi, SPH est capable pour développer écoulement hélicoïdal du fait de la courbure, d'accord avec Camporeal et al. (2007), et même sans le transport des sédiments, convenu avec da Silva (2006) et Yalin (1993).

Notre contribution en présente recherche est le développement de la méthode SPH pour la modélisation de l'écoulement hélicoïdal dans un canal courbé dans le but de simuler le dynamique méandre. Ceci est tout le long avec l'avancement de SPH en hydraulique où quatre grands défis dans les applications de SPH, selon la communauté SPHERIC (Violeau et Rogers, 2015), sont la convergence, la stabilité numérique, la condition

limite, et l'adaptabilité. Cette recherche participe aux deux défis de SPH ; la condition limite et l'adaptabilité. Nous avons utilisé des géométries simples basées sur la loi de Snell pour représenter la réponse basique des particules du mur de canal courbé, et adapté SPH pour flux presque incompressible comme un phénomène basique de l'hydraulique dans un canal courbé qui est noté un flux incompressible. Mots-clés: smoothed particle hydrodynamics, RMA, écoulement hélicoïdal, simulation d'écoulement du fluide 3D, canal courbé, les méandres.

Meanders occur even without sediment transport, it is caused by a large-scale turbulence (da Silva, 2006). Meandering channels research in general is separated, but still correlated, into two approaches: geomorphologic and fluid dynamics, where 3D flow modeling receives more attention for its ability to simulate helicoidal motion even though it is high in computational efforts and limited to simple geometry (Camporeal, et al., 2007). One developed model with a finite element method for three-dimensional flow is called Resource Modelling Associates (RMA), to model; density stratified flow (RMA-10), and water quality in estuaries and streams (RMA-11) (King, 2013). Smoothed particle hydrodynamics (SPH) is one most noticeable meshfree method and now become very popular, particularly for free surface flows, it is a robust and powerful method for describing deforming media (Gomez-Gesteira, et al., 2010). SPH is a very promising method to answer 3D flow modeling in meander dynamics. Objective of this research that helical flow patterns from flow simulation with 3D nearly incompressible flow SPH method is comparable to flow simulation with 3D stratified flow finite element method.

Approaches in this research is divided into two big parts; (1) modeling meander dynamics with RMA to determine its basic characteristics, and (2) development smoothed particle hydrodynamics (SPH) method to simulate helical flow in a curved channel. The finite element model using in this study, RMA has shown its capability to simulate the meander key characteristics and are agreed with experiments of Hasegawa (1983), and Xu and Bai (2013). These results are used as a reference in developing a method to model meander dynamics. SPH procedures are developed from 3D fluid flow model, collision handling between water particles, and curved channel boundary conditions. The very basic characteristic in meander dynamics is helical flow. With SPH simulation, helical flow is initiated by adding up viscous flow and vorticity at initial conditions. Formation of helical flow is generated at downstream hemispheres part of the curved channel. Helical flow pattern from SPH model can be compared with helical flow patterns from RMA model.

The helical flow pattern is consistent with the patterns from very recently experiment investigation by Wang and Liu (2015), and theoretical sketch of secondary flows in a curved channel by Wu (2008). Thus, SPH method is able to develop helical flow as a result of curvature, agreed with Camporeal et al. (2007), and even without sediment transport, agreed with da Silva (2006) and Yalin (1993). Our contribution with this research is developing SPH method for modeling helical flow in a curved channel with the aim of simulating meandering dynamics. This is all along with advancement of SPH in Hydraulics where four grand challenges in SPH applications, according to SPHERIC community (Violeau & Rogers, 2015), are convergence, numerical stability, boundary conditions, and adaptivity. This research participates to the two of SPH challenges; boundary conditions and adaptivity. We used simple geometries based on Snell's law to represent basic particle responses to channel walls. We adapted SPH for nearly incompressible flow as a basic hydraulics phenomenon in a curved channel that is noté un flux incompressible.