

## ABSTRAK

# MODEL TIPE BOUSSINESQ UNTUK SIMULASI FENOMENA MUNCULNYA SEDERETAN GELOMBANG PERMUKAAN (*UNDULAR BORE*)

Oleh

**Lusia Krismiyati Budiasih**

**NIM: 30114005**

**(Program Studi Doktor Matematika)**

*Undular bore* merupakan fenomena gelombang permukaan, yang terjadi pada transisi dari aliran cepat (superkritis) menuju aliran yang tenang (subkritis). Transisi tersebut bersifat mulus namun bergelombang, diikuti oleh sederetan gelombang tanpa disertai gelombang pecah. Penelitian ini mempelajari fenomena pembentukan *undular bore* melalui pemodelan matematika dan simulasi numerik. Untuk dapat memodelkan fenomena ini dengan benar diperlukan model matematika yang dapat mendeskripsikan efek nonlinearitas dan dispersif sekaligus, yakni merupakan model non-hidrostatik. Dalam studi ini digunakan persamaan tipe Boussinesq, yang merupakan pengembangan dari *SWE*, yakni dengan adanya tambahan suku-suku dispersif. Persamaan diturunkan menggunakan metode perturbasi terhadap fungsi potensial dengan order tinggi. Model yang diperoleh merupakan perluasan dari persamaan Boussinesq standar.

Persamaan tipe Boussinesq selanjutnya diselesaikan secara numerik menggunakan metode beda hingga eksplisit, dengan prosedur prediktor-korektor, menggunakan besaran kedalaman air dan fluks dalam setiap evolusinya. Validasi skema numerik dilakukan dengan uji simulasi perambatan gelombang soliter. Skema numerik menunjukkan adanya keseimbangan antara efek non-linear dan dispersif.

Skema numerik yang telah dibangun diimplementasikan untuk simulasi pembentukan *undular bore*. Hasil studi ini menunjukkan adanya kesesuaian dengan hasil eksperimen maupun hasil numeris peneliti lain. Selain itu, juga dikaji pengaruh parameter bilangan Froude dan kemiringan saluran terhadap pembentukan *undular bore*. Bila bilangan Froude semakin besar maka amplitudo undulasi juga semakin besar dengan kecepatan fase yang lebih besar pula. Dalam studi juga dipelajari keseimbangan energi pada *undular bore* secara kuantitatif. Dari persamaan energi yang diturunkan, diperoleh hasil bahwa tidak ada energi yang hilang pada pembentukan *undular bore*.

**Kata-kunci:** persamaan tipe Boussinesq; *undular bore*; metode beda hingga

## **ABSTRACT**

### ***BOUSSINESQ TYPE MODEL TO SIMULATE THE UNDULAR BORE PHENOMENON***

*By*

**Lusia Krismiyati Budiasih**

**NIM: 30114005**

***(Doctoral Program in Mathematics)***

*An undular bore is a surface wave phenomenon, occurred at the transition from supercritical flow to subcritical flow. It is characterized by a smooth wave and followed by a waves train without any wave breaking. The present research studied the appearance of undular bore phenomenon by mathematical modelling and numerical simulation. To simulate the phenomenon correctly, it is required a mathematical model that can describe the non-linear and dispersive effects at once, that is a non-hydrostatic model. In this study, we used a Boussinesq-type model as the governing equations. The equations were derived using perturbation method of potential functions with high orders. The equation is an extension of the standard Boussinesq equations.*

*The Boussinesq-type equations were solved numerically using an explicit finite difference method, with predictor-corrector procedure, and considering water depth and flux as the independent variables. The model was validated by the solitary wave propagation simulation. This numerical scheme showed there is a balance of non-linear and dispersive effects.*

*The numerical model was implemented to simulate the development of undular bores. It was shown that the numerical results of this study have a good agreement with the experimental result or other researcher's results. We also investigated the effect of the Froude number and channel slope to the undular bore development. The greater Froude number or discharge influx, the amplitude of undulations increased with faster phase velocity. Furthermore, we also investigated the energy balance of undular bore quantitatively. It is shown that there is no energy loss in the development of undular bore using this Boussinesq-type equation.*

**Keywords:** *Boussinesq-type equations, undular bore, finite difference method*