



INTISARI

Mega tsunami yang terjadi di Jepang tahun 2011 mengakibatkan banyak korban jiwa dan kerusakan bahkan kehancuran bangunan di Pantai timur Jepang. Kerusakan bangunan pantai diakibatkan oleh limpasan tsunami yang menggerus pondasi pada bagian belakang dinding vertikal. Mekanisme keruntuhan bangunan pantai akibat limpasan tsunami belum banyak sepenuhnya dipahami oleh para peneliti. Penelitian ini memodelkan hidrograf tsunami di dalam *flume* pendek, selanjutnya mekanisme gerusan akibat limpasan tsunami melalui dinding vertikal diteliti dalam penelitian ini.

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Hidraulika dan Hidrologi Pusat Studi Ilmu Teknik Universitas Gadjah Mada menggunakan *flume* yang dilengkapi instrumen pengatur katup pipa yang digerakkan secara mekanik. Instrumen pengatur digunakan untuk mengatur debit yang masuk ke dalam flume dengan cara mengatur waktu putaran membuka, jeda dan menutup katup pada pipa. Material yang digunakan untuk pengujian gerusan di belakang dinding vertikal adalah kelereng, batu pecah dan *sand dunes*. Rapat massa (ρ) untuk kelereng, batu pecah dan *sand dunes* berturut-turut adalah 2.048 kg/m^3 ; 2.349 kg/m^3 ; $f_{\text{batu pecah}} = 1,36$, dan 2.771 kg/m^3 dan koefisien gesek (f) berturut-turut adalah 0.53, 1.36 and 0,27. Batu pecah yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari tiga ukuran diameter (D_s) yaitu 20,75 mm, $D_s = 14,41 \text{ mm}$, $D_s = 3,5 \text{ mm}$. Penggunaan kelereng dalam penelitian ini adalah sebagai material pembanding karena faktor bentuknya (S_f) adalah 1 (satu).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *flume* pendek dapat untuk memodelkan tsunami di dekat pantai yang direpresentasikan dalam bentuk hidrograf tsunami. Hasil pengujian gerusan di belakang dinding vertikal akibat limpasan tsunami menunjukkan bahwa diameter material berpengaruh terhadap kedalaman gerusan, semakin kecil ukuran material gerusan yang ditimbulkan semakin dalam. Kedalaman gerusan relatif terhadap tinggi dinding vertikal ($d_s \text{ max}/h$) untuk batu pecah 20,75 mm dan *sand dune* secara berurutan adalah 0.5 dan 1,1. Jarak kedalaman gerusan maksimum ($x_s \text{ max}$) dari sisi belakang dinding vertikal untuk semua material yang digunakan dalam penelitian ini hampir sama yaitu sekitar 3,4 kali tinggi dinding vertikal. Persamaan kedalaman gerusan yang diperoleh dalam

penelitian ini adalah $\frac{d_s}{h} = \frac{C_s Fr^{1,350} * \left(\frac{H_{total} - H_{tw}}{h}\right)^{1,774}}{\left(\frac{\Delta D_s}{fh}\right)^{0,076}}$ untuk persamaan kedalaman

gerusan, sedangkan untuk persamaan panjang gerusan adalah $\frac{b_s}{h} = \frac{4,94 Fr^{1,750} * \left(\frac{H_{total} - H_{tw}}{h}\right)^{1,872}}{\left(\frac{\Delta D_s}{fh}\right)^{0,098}}$ dengan d_s kedalaman gerusan, b_s panjang gerusan,

D_s diameter material, Fr angka Foude, f koefisien gesek material, H tinggi aliran hulu, H_{tw} tinggi aliran hilir, h tinggi dinding vertikal, $H_{total} = H + h$, dan C_s koefisien gerusan akibat limpasan ($0,62 < C_s < 1,57$), Δ rapat massa relatif,

Kata kunci: hidrograf tsunami, batu pecah, *sand dunes*, kedalaman gerusan



ABSTRACT

Japan 2011 tsunami event causing many casualties and devastated many structures at the eastern Japan coastline. Coastal structures may be devastated by the tsunami overflow, scouring behind vertical structures induce instability of the structure. collapsing mechanism of coastal structures caused by tsunami overflow has not clearly described by many researchers. This research is imitated tsunami hydrograph in a short flume, scouring mechanism behind the vertical structure induce by tsunami overflow also studied

The research has been conducted in Hydraulic and Hydrology Centre of Engineering Research Universitas Gadjah Mada. A flume equipped with a mechanic controller was used in this research. The mechanic controller was equipped to control water discharge into the flume by adjusting opening, delay and closing time of a valve to modeled each tsunami hydrograph. Marbles, gravel and sand dunes were used to study the scouring mechanism. Density (ρ) of marbles, gravel and sand dunes are $2,048 \text{ kg/m}^3$, $2,349 \text{ kg/m}^3$, $2,771 \text{ kg/m}^3$ respectively, the friction coefficient (f) are 0.53, 1.36 and 0.27 respectively. Several diameters (D_s) of gravel was used in this research, that are 20.75 mm, 14.41 mm and 3.5 mm. The marbles with shape factor 1.0 were used in this research as comparative material.

The short flume is capable to imitate tsunami wave near coastline which represents by the tsunami hydrograph in a laboratory. The scouring depth by the tsunami overflow is varied according to the size of the material. When smaller material is used the scouring is deeper. The souring depth relative to the vertical structure height ($d_s \text{ max}/h$) of gravel for 20.75 m and sand dunes is about 0.5 and 1.1 respectively. Maximum scour depth for the various material test in this research are almost same located about 3.4 of the vertical structure height ($x_s \text{ max}/h = 3.4$). The

formula of scouring geometry are $\frac{d_s}{h} = \frac{C_s Fr^{1,350} * \left(\frac{H_{total} - H_{tw}}{h}\right)^{1,774}}{\left(\frac{\Delta D_s}{fh}\right)^{0,076}}$ for the scouring

depth and $\frac{b_s}{h} = \frac{4,94 Fr^{1,750} * \left(\frac{H_{total} - H_{tw}}{h}\right)^{1,872}}{\left(\frac{\Delta D_s}{fh}\right)^{0,098}}$ for the scouring length, where d_s scouring

depth, b_s scouring length, D_s material diameter, Fr Froude number, f friction coefficient, H water height at the upstream, H_{tw} water height in the downstream, h vertical building height, $H_{total} = H + h$, C_s scouring coefficient due to tsunami overflow ($0.62 < C_s < 1.57$), Δ relative density

Key word: tsunami hydrograph, gravel, sand dunes, scouring depth