

BAB IV

PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan yang telah diuraikan pada Bab III, diperoleh kesimpulan sebagai berikut.

1. Penelitian ini berhasil memformulasikan penyelesaian perambatan gelombang tsunami menggunakan model matematika SWE satu dimensi dengan asumsi topografi dasar laut yang datar dan adanya hambatan *breakwater* berbentuk persegi panjang. Implementasi skema numerik dilakukan menggunakan metode elemen hingga. Tahapan ini meliputi diskritisasi domain spasial yang seragam, penggunaan ekspansi deret Taylor dan metode residu berbobot dalam bentuk lemah (*weak form*), serta penerapan fungsi bentuk interpolasi linier (Lagrange). Persamaan elemen lokal tersebut kemudian berhasil digabungkan (*assembly*) ke dalam matriks sistem global dengan memasukkan kondisi batas Dirichlet di ujung kiri domain dan kondisi batas radiasi Sommerfeld di ujung kanan domain.
2. Simulasi numerik mampu memperlihatkan tiga fase perambatan gelombang secara logis: fase menuju *breakwater*, fase tepat di atas

breakwater, dan fase bergerak menjauh *breakwater* menuju garis pantai. Hasil simulasi menunjukkan bahwa keberadaan *breakwater* secara efektif mampu meredam energi gelombang. Pada sebuah skenario pengujian dengan waktu $t = 10$ detik, gelombang yang melewati *breakwater* menghasilkan nilai koefisien transmisi $K_t = 0.9313$. Hal ini mengonfirmasi bahwa *breakwater* mampu mereduksi amplitudo gelombang datang sebesar 0.0687 atau sekitar enam persen, yang secara signifikan mencegah risiko pembesaran amplitudo gelombang yang destruktif.

3. Solusi numerik yang diimplementasikan terbukti akurat karena memiliki tingkat kesesuaian yang sangat baik ketika dibandingkan dengan solusi analitik yang diturunkan melalui metode pemisahan variabel. Berdasarkan pengujian variasi tinggi *breakwater* (melalui rasio $\sqrt{h_0/h_1}$), ditemukan bahwa semakin tinggi struktur *breakwater* mendekati permukaan air, maka nilai koefisien transmisi (K_t) akan semakin mengecil dan koefisien refleksi (K_r) semakin meningkat. Fakta ini membuktikan bahwa efisiensi peredaman gelombang berbanding lurus dengan tinggi struktur. Penelitian berhasil membuktikan rumusan panjang *breakwater* yang paling optimal untuk mereduksi amplitudo, yakni:

$$L_{optimal} = \frac{\pi\sqrt{gh_1}}{2\omega}$$

Simulasi mengonfirmasi bahwa penggunaan panjang optimal ini secara konsisten menghasilkan nilai K_t yang lebih rendah dan maksimal dalam

peredaman dibandingkan dengan variasi panjang *breakwater* lainnya.

4.2 Saran

Adapun saran dari penulis untuk penelitian berikutnya adalah mempertimbangkan penggunaan suku nonlinier pada model SWE 1D serta penerapan model SWE 2D guna menganalisis pengaruhnya secara lebih spesifik dalam mereduksi amplitudo gelombang setelah melewati *breakwater*.

