UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Analisis Pemecah Gelombang Terapung pada Beberapa Konfigurasi Tambatan Berbasis Model Dua Dimensi
dengan DualSPHysics (Studi Kasus: Bali Benoa Marina)**
Mikhael Nursetyo Selginanda, Prof. Ir. Radianta Triatmadja, Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# INTISARI

Keterbatasan lahan pesisir dan kebutuhan perlindungan perairan marina mendorong pengembangan ponton apung sebagai pemecah gelombang alternatif. Kinerja sistem ini dipengaruhi oleh karakteristik gelombang, konfigurasi tambatan, dan elevasi muka air. Penelitian ini bertujuan menganalisis mekanisme respons ponton pada konfigurasi tambatan rantai silang dan terbuka dalam kondisi pasang surut, mengidentifikasi keterkaitan sistem tambatan, gerak ponton, dan atenuasi gelombang, serta mengevaluasi efektivitas kinerjanya menggunakan pendekatan analisis dimensi. Studi dilakukan pada perairan Bali Benoa Marina menggunakan model numerik dua dimensi yang mengintegrasikan DualSPHysics dan MoorDynPlus. Simulasi dilakukan pada kondisi LWL (h = 6,0 m), MSL (h = 7,4 m), dan HWL (h = 8,8 m). Analisis didasarkan pada parameter koefisien transmisi (Kt), refleksi (Kr), disipasi energi (DE), respons gerak (*surge*, *heave*, *pitch*), serta parameter diagnostik tambatan meliputi gaya tarik kritis, resultan gaya tambatan, momen tambatan, dan rasio node tersuspensi.

Hasil penelitian menunjukkan pola pembalikan kinerja relatif antara kedua konfigurasi terhadap variasi elevasi muka air. Pada LWL, konfigurasi silang unggul menekan transmisi $Kt = 0{,}383$ melalui pengendalian *pitch* dan karakter reflektif. Pada MSL, terjadi fase transisi dan konfigurasi terbuka mulai unggul dengan Kt = 0,311. Pada HWL, konfigurasi terbuka menghasilkan kinerja terbaik dengan Kt = 0,152, Kr = 0,090, dan DE = 0,969, meskipun memicu tegangan kritis $F_{crit}/(\rho g B^3) = 0{,}0249$ tertinggi.

Analisis mekanisme menunjukkan bahwa perubahan elevasi muka air mengubah geometri rantai, distribusi tegangan, dan resultan gaya-momen tambatan pada ponton. Perbedaan karakter atenuasi ditentukan oleh kemampuan masing-masing konfigurasi mengubah tegangan lokal rantai menjadi tahanan translasi dan rotasi yang efektif. Konfigurasi silang terhambat oleh kelemahan komponen gaya horizontal yang saling meniadakan, sedangkan konfigurasi terbuka menghasilkan tahanan horizontal murni yang efektif mengunci ponton. Keunggulan mekanis konfigurasi terbuka ini dibuktikan secara kuantitatif melalui evaluasi analisis dimensi, yang menghasilkan laju efektivitas peredaman jauh lebih agresif $n = 3{,}014$ dibandingkan konfigurasi silang $n = 1{,}903$.

**Kata kunci**: Ponton apung, pemecah gelombang apung, sistem tambatan, pasang surut, atenuasi gelombang, DualSPHysics

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Analisis Pemecah Gelombang Terapung pada Beberapa Konfigurasi Tambatan Berbasis Model Dua Dimensi
dengan DualSPHysics (Studi Kasus: Bali Benoa Marina)**
Mikhael Nursetyo Selginanda, Prof. Ir. Radianta Triatmadja, Ph.D.
**Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/**

# ABSTRACT

Coastal land scarcity and marina protection needs have driven development of floating pontoons as alternative breakwaters. Performance is influenced by wave characteristics, mooring configuration, and water level. This study analyzes the response mechanism of a floating pontoon under cross and open chain mooring configurations across tidal conditions, identifies interrelationships among the mooring system, pontoon motion, and wave attenuation, and evaluates performance effectiveness through dimensional analysis. Simulations were conducted for Bali Benoa Marina using a two-dimensional DualSPHysics–MoorDynPlus numerical model at LWL (h = 6.0 m), MSL (h = 7.4 m), and HWL (h = 8.8 m). Key parameters include Kt, Kr, DE, motion responses (surge, heave, pitch), and diagnostic mooring parameters comprising critical tension, resultant mooring forces, mooring moment, and suspended node ratio.

Results reveal a performance reversal between the two configurations across tidal levels. At LWL, the cross configuration was superior through effective pitch control and a reflective character (Kt = 0.383). At MSL, a transitional phase emerged as the open configuration began to dominate (Kt = 0.311). At HWL, the open configuration achieved the best performance with Kt = 0.152, Kr = 0.090, and DE = 0.969, at the cost of the highest critical tension $F_{crit}/(\rho g B^3)$ = 0.0249.

Mechanism analysis reveals that water level changes alter chain geometry, tension distribution, and the resultant force-moment on the pontoon. Attenuation character is governed by each configuration's ability to convert local chain tension into effective translational and rotational resistance. The cross configuration is impeded by mutual cancellation of horizontal force components, whereas the open configuration generates pure horizontal resistance that effectively locks pontoon motion. This mechanical superiority is quantitatively confirmed through dimensional analysis, yielding attenuation effectiveness rates of n = 3.014 for the open configuration versus n = 1.903 for the cross configuration.

**Keywords:** Floating pontoon, floating breakwater, mooring system, tidal variation, wave attenuation, DualSPHysics