

**PENGARUH *PITCH RATIO* DAN KEMIRINGAN TERBALIK
TERHADAP MEKANISME DISIPASI ENERGI DAN GERUSAN
LOKAL PADA KOLAM OLAK BERGELOMBANG**

DISERTASI

Oleh:

ANDY IKHVAN
NIM. 1930922007

Promotor:

**Prof. Ir. MAS MERA, M.T., Ph.D.
Dr. Eng. JUNAIDI, S.T., M.Eng.
Dr.Ir. DALRINO, S.T., M.T.**



**PROGRAM STUDI DOKTOR TEKNIK SIPIL
DEPARTEMEN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ANDALAS
2026**

ABSTRAK

Gerusan lokal di hilir kolam olak merupakan permasalahan fundamental dalam rekayasa hidrolika karena berkaitan langsung dengan stabilitas struktur dan efektivitas disipasi energi. Penelitian ini mengembangkan kerangka analisis hidraulik-netral untuk mengisolasi pengaruh energi aliran dari modifikasi geometri dasar berupa corrugation dan kemiringan terbalik (adverse slope). Eksperimen dilakukan pada saluran terbuka dengan empat variasi debit, serta kombinasi rasio pitch (S/t) dan sudut kemiringan terbalik (θ). Parameter yang dianalisis meliputi bilangan Froude hulu (Fr_1), rasio kedalaman sekuen (y_2/y_1), kedalaman gerusan relatif maksimum (D_{max}/y_1), dan panjang zona gerusan relatif (L_s/y_1). Kebaruan utama penelitian ini terletak pada pengenalan parameter debit tak berdimensi ($Q_n = Q_{act}/Q_{cr}$), di mana Q_{cr} didefinisikan sebagai debit kritis teoritis pada kondisi aliran kritis ($Fr = 1$) pada baseline flat apron. Parameter ini berfungsi sebagai theoretical critical-equivalent reference state untuk menyetarakan skala energi antar percobaan, sehingga memungkinkan perbandingan lintas konfigurasi secara lebih objektif tanpa bias akibat variasi debit. Melalui pendekatan analisis dimensional Buckingham- Π dan regresi nonlinier berbasis transformasi log-log, diperoleh model empiris berbentuk power-law dengan tingkat akurasi tinggi ($R^2 > 0,95$ untuk D_{max}/y_1 dan $R^2 \approx 0,74 - 0,77$ untuk L_s/y_1). Hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun Fr_1 mengontrol skala energi global, parameter geometri (S/t dan θ) berperan signifikan dalam memodifikasi struktur aliran, yang ditandai oleh indikasi flow separation, flow reattachment, serta redistribusi tegangan geser dasar. Secara mekanistik, kombinasi corrugation dan kemiringan terbalik menghasilkan proses disipasi energi yang lebih terdistribusi melalui pelemahan impingement jet dan penyebaran energi secara longitudinal, sehingga mampu mengurangi intensitas gerusan lokal. Temuan ini menunjukkan bahwa reduksi gerusan tidak hanya ditentukan oleh besaran energi aliran, tetapi juga oleh bagaimana energi tersebut didistribusikan ulang melalui interaksi antara struktur aliran dan konfigurasi geometri dasar. Dengan demikian, kerangka hidraulik-netral berbasis Q_n memberikan pendekatan yang lebih konsisten dalam analisis sistem multivariabel, serta memperkuat dasar konseptual dan prediktif dalam perancangan kolam olak yang lebih efisien dan adaptif.

Kata kunci: netralitas hidraulik; reattachment aliran; redistribusi tegangan geser; pengendalian gerusan; disipasi energi.