

## BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian eksperimental mengenai penggunaan blok saluran berbentuk U terbalik (*inverted U-shape blocks*) pada kolam olak, dapat ditarik beberapa kesimpulan utama sebagai berikut:

- a. Mekanisme hidrodinamika dan peredaman energi: berbeda dengan blok peredam konvensional yang menahan aliran secara frontal, blok berbentuk U terbalik bekerja dengan memanipulasi aliran dasar. Rongga pada blok menciptakan pusaran balik (*back vortex*) yang secara efektif meningkatkan disipasi energi dan menurunkan bilangan Froude ( $Fr$ ), sehingga stabilitas aliran di hilir kolam olak meningkat.
- b. Karakteristik debit dan gerusan: terdapat korelasi positif yang signifikan antara besarnya debit aliran dengan volume gerusan lokal. Peningkatan debit mengakibatkan peningkatan momentum dan energi kinetik aliran, yang secara langsung memperbesar dimensi (kedalaman dan volume) lubang gerusan di hilir kolam olak. Namun, pada setiap variasi debit yang diuji, penggunaan blok U terbalik secara konsisten mampu meminimalkan dampak pengikisan tersebut dibandingkan kondisi tanpa blok.
- c. Pengaruh geometri dan konfigurasi:
  - Dimensi: blok dengan panjang 10 cm menunjukkan kemampuan disipasi energi yang lebih baik dibandingkan dengan blok berukuran 5 cm.
  - Kerapatan Blok: penambahan jumlah baris dari baris tunggal menjadi baris ganda memberikan peningkatan efektivitas peredaman pada seluruh variasi debit yang diuji.
  - Posisi Penempatan: posisi penempatan blok di bagian hilir kolam olak memberikan hasil reduksi gerusan paling optimal,

diikuti oleh penempatan di bagian tengah, dan terakhir di bagian hulu.

- d. Komparasi dengan studi terdahulu: Blok saluran berbentuk U terbalik memiliki kinerja reduksi gerusan yang lebih unggul dibandingkan blok berbentuk bola dan kubus dari penelitian sebelumnya.
- Pada konfigurasi baris tunggal di hilir, blok U mampu mereduksi gerusan sebesar 36%, lebih tinggi dari blok kubus (21%) dan blok bola (8%).
  - Pada konfigurasi baris ganda di hilir, blok U terbalik mencapai reduksi sebesar 45%, melampaui blok kubus (39%) dan blok bola (27%). Hal ini menegaskan bahwa geometri rongga pada blok U lebih efektif dalam menjebak aliran dasar dan mendisipasi energi kinetik.
- e. Konfigurasi optimal: secara keseluruhan, *setup* 7b (konfigurasi baris ganda dengan blok panjang 10 cm yang diletakkan di bagian hilir kolam olak) merupakan konfigurasi yang menunjukkan kinerja paling unggul dalam menurunkan bilangan *Froude* dan memberikan perlindungan maksimum terhadap gerusan lokal di hilir bendung.

## 5.2 Saran

Untuk pengembangan ilmu pengetahuan di bidang hidrolika dan rekayasa sungai, penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan beberapa poin berikut:

- a. Pemodelan Numerik (CFD): Penelitian ini menyimpulkan adanya "pusaran balik" (*back vortex*) di dalam rongga blok secara kualitatif. Disarankan untuk melakukan simulasi numerik menggunakan perangkat lunak *Computational Fluid Dynamics* (CFD) seperti FLOW-3D atau ANSYS Fluent. Hal ini bertujuan untuk memvisualisasikan distribusi tekanan dan vektor kecepatan di dalam rongga blok secara lebih presisi guna memahami mekanisme disipasi energinya secara mikroskopis.

- b. Variasi Geometri Rongga Blok: Penelitian ini berfokus pada bentuk U terbalik dengan dimensi tetap. Rekomendasi selanjutnya adalah memvariasikan rasio tinggi terhadap lebar rongga atau mencoba bentuk rongga lain (seperti trapesium atau setengah lingkaran) untuk melihat pengaruh geometri rongga terhadap efektivitas pemerangkapan aliran dasar.
- c. Karakteristik Sedimen: Eksperimen ini menggunakan material sedimen dasar sungai yang lolos saringan No. 4. Disarankan untuk menguji efektivitas blok U terbalik pada berbagai gradasi butiran sedimen (*well-graded vs uniform-graded*) atau pada material dasar yang bersifat kohesif untuk melihat sejauh mana blok ini mampu mencegah pengangkutan material dasar yang berbeda karakteristik.
- d. Durabilitas dan Beban Struktural: Mengingat blok U terbalik memiliki rongga (tidak masif seperti USBR), perlu dilakukan kajian mengenai kekuatan struktur terhadap beban hidrolis dan hantaman sampah kayu (*driftwood*) atau batuan yang terbawa aliran. Penelitian mengenai material komposit atau beton bertulang untuk blok tipe ini di skala prototipe sangat diperlukan.
- e. Pengaturan Jarak (*Spacing*) Antar Baris: Pada penelitian ini, jarak antar baris ditentukan tetap (5 cm). Penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi jarak optimum antar baris (*optimum longitudinal spacing*) untuk menciptakan efek interferensi pusaran yang paling maksimal dalam meredam energi.
- f. Analisis Jangka Panjang (*Time-Dependent Scour*): Penelitian ini menggunakan durasi *running* selama 8 menit. Disarankan untuk melakukan pengujian dengan durasi yang lebih lama hingga mencapai kondisi gerusan kesetimbangan (*equilibrium scour depth*) untuk memastikan stabilitas struktur dalam jangka panjang.