

# **PENGARUH VARIASI TIPE PEREDAM ENERGI TERHADAP KARAKTERISTIK HIDROLIKA SALURAN PELIMPAH BENDUNGAN STUDI KASUS UJI MODEL PELIMPAH BENDUNGAN JEHEM –BALI**

**Prastumi**  
**Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang**  
**Jl. Mayjen Haryono 147 Malang**

## **ABSTRAK**

Penelitian mengenai studi kasus uji model pelimpah bendungan semakin banyak dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk menemukan desain peredam energi yang berupa kolam olakan datar yang cocok untuk kecepatan aliran yang tinggi. Pengaliran air melalui pelimpah pada penelitian ini menggunakan variasi debit banjir rancangan  $Q_{2th}$ ,  $Q_{10th}$ ,  $Q_{20th}$ ,  $Q_{100th}$ ,  $Q_{1000th}$ ,  $Q_{PMF}$ . Peredam energi yang berupa kolam olakan datar (USBR tipe I, II, III, IV) direncanakan untuk menghindarkan gerusan lokal yang akan membahayakan morfologi sungai di hilir bendungan. Uji model fisik dibuat dengan skala 1 : 40. Kajian hidrolika dilakukan pada pelimpah, saluran samping, saluran transisi, saluran peluncur dan peredam energi.

Berdasarkan hasil uji model untuk beberapa variasi debit menunjukkan bahwa, uji model kolam olakan datar USBR I, II, III, dan IV masih harus diadakan perbaikan karena masih ada kekurangan dalam kajian hidrolika pada section tertentu. Kekurangan tersebut berada pada bagian hilir sungai. Untuk mengatasi hal tersebut maka dilakukan perubahan agar didapatkan hasil yang maksimal. Dari hasil kompilasi dan analisis data didapatkan bangunan peredam energi yang efisien untuk digunakan yaitu peredam energi jenis kolam olakan datar tipe I (USBR I), dan kolam olakan datar tipe IV (USBR IV).

Dari hasil kesimpulan dapat diketahui bahwa jenis peredam energi yang dapat dipergunakan pada Bendungan Jehem ini adalah peredam energi jenis kolam olakan datar tipe I (USBR I) dan kolam olakan datar tipe IV (USBR IV), agar didapatkan hasil yang lebih maksimal maka harus diadakan modifikasi pada beberapa bagian struktur Bendungan Jehem ini.

Kata kunci: Bendungan Jehem, peredam energi, kolam olakan datar (USBR).

## **ABSTRACT**

*Many research about model test case study dam spillway have been done more and more. This research aim is finding dissociation energy of diatomic absorber design in the form of stilling basin which suited for high velocity. The flowing of water through spillway at this research applies various planning flooding flows  $Q_{2th}$ ,  $Q_{10th}$ ,  $Q_{20th}$ ,  $Q_{100th}$ ,  $Q_{1000th}$ ,  $Q_{PMF}$ . Dissociation energy of diatomic absorber in the form of stilling basin (USBR) type I, II, III, IV planned to avoid local grinder which endangered morphology of down stream river. Scale of physical model test is 1 : 40. Hydraulics study has employed at spillway, side passage, transition passage, roller passage and dissociation energy of diatomic absorber.*

*Based on model test result for a few various flow indicates that, stilling basin of model test USBR I, II, III, and IV must be performed refinement because there are still lacking of hydraulics at the certain section. The insufficiency enhance in part of river downstream. To overcome that, the study made a change for maximum result. The result showed that efficient dissociation energy of diatomic absorber building can be reached with stilling basin specific energy absorber type I (USBR I), and stilling basin IV (USBR IV).*

*The conclusion is dissociation energy of diatomic absorber type which can be utilized at this Jehem Dam is stilling basin specific energy absorber type I (USBR I) and stilling basin type IV (USBR IV). For maximum performance, its modify at structural parts of Jehem Dam.*

*Keyword: Jehem Dam, dissociation energy of diatomic absorber, stilling basin (USBR).*

## PENDAHULUAN

Dengan pertumbuhan jumlah penduduk yang pesat, sumber daya air di Indonesia menjadi salah satu kekayaan yang sangat penting. Air merupakan hal pokok bagi kehidupan manusia, baik itu untuk dikonsumsi langsung, sanitasi maupun untuk memenuhi kebutuhan hidup, termasuk pula untuk pertumbuhan tanaman, peternakan maupun tenaga listrik. Kebutuhan air yang sangat besar, sedangkan volume air yang relatif tetap, membuat manusia harus berupaya untuk memanfaatkan sumber daya air seefisien mungkin.

Salah satu sumber air di Indonesia yang berpotensi adalah sungai. Pembangunan sungai sebagai sumber air untuk memenuhi berbagai keperluan akan air semakin meningkat sejalan dengan laju pembangunan sarana dan prasarana. Seperti halnya di wilayah Bali Utara, aliran sungai Tukad Melangit dilihat dari faktor klimatologi dan hidrologi dimana pada musim kemarau menjadi kering. Hal ini dapat diatasi dengan pembangunan waduk.

Perencanaan waduk merupakan suatu alternatif yang cukup memungkinkan untuk mengatasi permasalahan defisit air yang besar di musim kemarau. Aliran sungai Tukad Melangit Bali merupakan salah satu sumber air permukaan yang sangat diharapkan dapat mengairi lahan persawahan di sepanjang daerah pengalirannya. Subak-subak di bagian hulu dibuat dalam upaya mendapatkan tambahan persediaan air melalui pembuatan terowongan masing-masing di sisi kiri dan kanan sungai pada lokasi yang berdekatan. Namun upaya tersebut belum berhasil memberikan tambahan ketersediaan air karena posisi sumber air tidak dapat dijangkau dan ketersediaan kuantitas air aktual yang kurang memadai. Sementara subak-subak di bagian hilir pada dasarnya memperoleh tirsan air yang terkoleksi kembali ke

badan sungai dari beberapa *outlet* di sepanjang sungai. Oleh karena itu pemanfaatan aliran air Tukad Melangit harus sangat hati-hati dan selalu memperhatikan dampak yang ditimbulkan bagi para pemakai air lainnya di bagian hilir.

Untuk memberikan jawaban terhadap kekurangan persediaan air aktual pada daerah irigasi di sepanjang aliran Tukad Melangit, maka dipandang perlu untuk melakukan upaya-upaya pengembangan potensi sumber daya air pada daerah aliran sungai tersebut secara komprehensif yaitu melalui pembangunan waduk sebagai wadah tampungan persediaan air irigasi, hal ini merupakan upaya untuk konservasi kawasan, dan khususnya mengoptimalkan daya dukung sumber daya air Tukad Melangit terhadap sektor pertanian disekitarnya. Pembangunan waduk ini diharapkan tidak mengubah struktur ekologi maupun tatanan sosial disekitarnya secara ekstrim, namun sebaliknya memperkuat tatanan yang ada melalui manfaat yang diberikan. Selain itu waduk tersebut akan menjadi tumpuan harapan utama bagi pemenuhan kebutuhan air irigasi dan air bersih di wilayah Jhem dan kawasan Pengotan Kabupaten Bangli Bali.

Untuk itu perlu dilakukan penelitian untuk uji fisik model Bendungan Jhem untuk mengetahui karakteristik hidroliknya.

### Rumusan Masalah

1. Bagaimana efisiensi peredam energi dengan variasi debit banjir rancangan  $Q_{2th}$ ,  $Q_{10th}$ ,  $Q_{20th}$ ,  $Q_{100th}$ ,  $Q_{1000th}$ , serta  $Q_{PMF}$  pada uji model hidrolika Bendungan Jhem dengan menggunakan USBR I?
2. Bagaimana efisiensi peredam energi dengan variasi debit banjir rancangan  $Q_{2th}$ ,  $Q_{10th}$ ,  $Q_{20th}$ ,  $Q_{100th}$ ,  $Q_{1000th}$ , serta  $Q_{PMF}$  pada uji model hidrolika

- Bendungan Jhem dengan menggunakan USBR II?
3. Bagaimana efisiensi peredam energi dengan variasi debit banjir rancangan  $Q_{2th}$ ,  $Q_{10th}$ ,  $Q_{20th}$ ,  $Q_{100th}$ ,  $Q_{1000th}$ , serta  $Q_{PMF}$  pada uji model hidrolika Bendungan Jhem dengan menggunakan USBR III?
  4. Bagaimana efisiensi peredam energi dengan variasi debit banjir rancangan  $Q_{2th}$ ,  $Q_{10th}$ ,  $Q_{20th}$ ,  $Q_{100th}$ ,  $Q_{1000th}$ , serta  $Q_{PMF}$  pada uji model hidrolika Bendungan Jhem dengan menggunakan USBR IV?
  5. Tipe peredam energi apakah yang cocok untuk variasi debit banjir rancangan  $Q_{2th}$ ,  $Q_{10th}$ ,  $Q_{20th}$ ,  $Q_{100th}$ ,  $Q_{1000th}$ , serta  $Q_{PMF}$ ?

### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menemukan desain peredam energi yang berupa kolam olakan yang cocok untuk meredam energi dengan kecepatan aliran yang sangat tinggi dari pengaliran pelimpah dengan menggunakan variasi debit banjir rancangan  $Q_{2th}$ ,  $Q_{10th}$ ,  $Q_{20th}$ ,  $Q_{100th}$ ,  $Q_{1000th}$ , serta  $Q_{PMF}$  dan menghindari gerusan lokal yang membahayakan morfologi di hilir bendung dengan mempertimbangkan

### TINJAUAN PUSTAKA

Bangunan peredam energi adalah struktur dari bangunan di hilir tubuh bendung yang terdiri dari berbagai tipe, bentuk dan di kanan kirinya dibatasi oleh tembok pangkal bendung dilanjutkan dengan tembok sayap hilir dengan bentuk tertentu.

Fenomena aliran yang terjadi pada saluran peluncur dengan kecepatan aliran yang sangat tinggi, dengan kondisi pengaliran super kritis. Oleh karena itu sebelum aliran air dialirkan ke sungai harus diperlambat dan diubah pada kondisi aliran sub-kritis, agar supaya tidak terjadi gerusan yang

degradasi dasar sungai yang mungkin terjadi.

### Metode Penelitian

1. Pengaliran pada kondisi uji model desain akhir (*final design*) untuk mengetahui kebocoran pada struktur uji model.
2. Pengaliran debit menggunakan debit banjir rancangan  $Q_{2th}$ ,  $Q_{10th}$ ,  $Q_{20th}$ ,  $Q_{100th}$ ,  $Q_{1000th}$ ,  $Q_{PMF}$  untuk kondisi desain akhir (*final design*).
3. Penyelidikan pola aliran yang terjadi pada kondisi desain akhir (*final design*).
4. Pembongkaran tipe kolam olakan desain akhir (*final design*) dengan tipe kolam olakan USBR 1, USBR 2, USBR 3, USBR 4. Dimana pada saat pemasangan tipe kolam olakan masing-masing selesai, dilakukan penyelidikan pola aliran pada setiap tipe kolam olakan.
5. Pemilihan tipe kolam olakan yang sesuai untuk uji model Bendungan Jhem didapatkan apabila tipe kolam olakan USBR mempunyai kriteria Froude kurang dari 4,5. Dan tidak menutup kemungkinan apabila didapatkan tipe kolam olakan kombinasi USBR untuk mendapatkan kriteria Froude kurang dari 4,5.

membahayakan, geometri sungai pada bagian dasar dan tebing sungai.

Rumus hidrolika yang digunakan sebagai dasar perencanaan peredam energi adalah berasal dari prinsip hukum kekekalan energi dengan fenomena gaya-gaya yang mengalami perubahan dari super kritis menjadi aliran subkritis.

Bangunan peredam energi berfungsi sebagai meredam energi akibat pembendungan, agar air di hilir bendung tidak menimbulkan penggerusan setempat yang membahayakan struktur.

Dalam pendesainannya harus memperhitungkan energi potensial,

kinetik dan terhadap kemungkinan terjadinya proses perubahan morfologi sungai, antara lain proses degradasi dasar sungai di hilir bendungan. Selain itu juga harus diperhitungkan terhadap debit rencana, tinggi terjunan, penggerusan setempat, degradasi dasar sungai, benturan dan abrasi sedimen serta benda padat lainnya.

Peredam energi mempunyai berbagai tipe khusus untuk bendungan urugan biasanya digunakan tipe-tipe sebagai berikut.

1). Tipe loncatan (*water jump type*)

Peredam energi tipe loncatan biasanya dibuat untuk sungai-sungai yang dangkal (dengan kedalaman yang kecil dibandingkan dengan kedalaman loncatan hidrolis aliran di ujung udik peredam energi). Akan tetapi tipe ini hanya cocok untuk sungai dengan dasar yang kokoh. Demikian pula biaya pembuatannya cukup rendah, tetapi efektivitas kerjanya lebih rendah dari tipe yang lain.

2). Tipe kolam olakan (*stilling basin type*)

Peredam energi yang secara luas digunakan sebagai dasar perencanaan umumnya adalah peredam energi tipe “kolam olakan”, dimana prinsip peredaman energinya sebagian besar terjadi akibat pergesekan atau benturan di antara molekul – molekul air, sehingga timbul olakan-olakan di dalam kolam tersebut, oleh karenanya dinamakan peredam energi tipe kolam olakan atau disingkat dengan nama kolam olakan.

- Kolam olakan datar tipe I secara teori cocok untuk keadaan sebagai berikut :
  - a. Aliran dengan tekanan hidrostatik yang rendah ( $P_w < 60 \text{ m}$ )
  - b. Debit yang dialirkan kecil (debit spesifik  $q < 18,5 \text{ m}^3/\text{det}/\text{m}$ )
  - c. Bilangan Froude di akhir saluran peluncur  $< 4,50$

- Kolam olakan datar tipe II secara teoritis cocok untuk keadaan sebagai berikut :
  - a. Aliran dengan tekanan hidrostatik yang sangat tinggi ( $P_w > 60 \text{ m}$ )
  - b. Debit yang dialirkan besar (debit spesifik  $q > 45 \text{ m}^3/\text{det}/\text{m}$ )
  - c. Bilangan Froude di akhir saluran peluncur  $> 4,50$
- Kolam olakan datar tipe III secara teoritis cocok untuk keadaan sebagai berikut :
  - a. Aliran dengan tekanan hidrostatik yang rendah ( $P_w < 60 \text{ m}$ )
  - b. Debit yang dialirkan kecil (debit spesifik  $q < 18,5 \text{ m}^3/\text{det}/\text{m}$ )
  - c. Bilangan Froude di akhir saluran peluncur  $> 4,50$
- Kolam olakan datar tipe IV secara teoritis cocok untuk keadaan sebagai berikut :
  - 1). Aliran dengan tekanan hidrostatik yang rendah ( $P_w < 60 \text{ m}$ )
  - 2). Debit yang dialirkan relatif besar (debit spesifik  $q > 18,5 \text{ m}^3/\text{det}/\text{m}$ )
  - 3). Bilangan Froude di akhir saluran peluncur  $2,5 \text{ s/d } 4,50$

Berdasarkan bilangan Froude yang dapat dibuat pengelompokan-pengelompokan berikut dalam perencanaan kolam :

1. Untuk  $Fr_u \leq 1,7$  tidak diperlukan kolam olakan : pada saluran tanah, bagian hilir harus dilindungi dari bahaya erosi. Saluran pasangan batu atau beton tidak memerlukan perlindungan khusus.
2. Bila  $1,7 < Fr_u \leq 2,5$  maka kolam olakan diperlukan untuk meredam energi secara efektif. Pada umumnya kolam olakan dengan ambang ujung mampu bekerja dengan baik. Untuk penurunan muka air  $\Delta Z < 1,5 \text{ m}$  dapat dipakai bangunan dipakai bangunan terjun tegak.

3. Jika  $2,5 < Fr_u < 4,5$  maka akan timbul situasi yang paling sulit dalam memilih kolam olakan yang tepat. Loncatan air tidak terbentuk dengan baik dan menimbulkan gelombang sampai jarak yang jauh di saluran. Cara mengatasinya adalah mengusahakan agar kolam olakan untuk bilangan Froude ini mampu menimbulkan olakan (turbelensi) yang tinggi dengan balok halangnya atau menambah intensitas pusaran dengan pemasangan blok depan kolam. Balok ini harus berukuran besar (USBR tipe IV). Tetapi pada prakteknya akan lebih baik untuk tidak merencanakan kolam olakan jika  $2,5 < Fr_u < 4,5$ . Sebaiknya

geometrinya diubah untuk memperbesar atau memperkecil bilangan Froude dan memakai kolam dari kategori lain.

4. Kalau  $Fr_u \geq 4,5$  ini akan merupakan kolam yang paling ekonomis, karena kolam ini pendek. Tipe ini termasuk kolam olakan USBR tipe III yang dilengkapi dengan blok depan dan blok haling. Kolam loncat air yang sama dengan tangga di bagian ujungnya akan jauh lebih panjang dan mungkin harus digunakan dengan pasangan batu.
- 3). Tipe bak pusaran (*roller bucket type*).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil data perhitungan

Q	Q (m <sup>3</sup> /det)	USBR I		
		q(m <sup>3</sup> /det/m)	P (m)	Fr
2 th	87.3	6.24	30.96	9.42
10 th	120	8.57	30.92	5.88
20 th	150	10.71	30.85	4.91
100 th	227.765	16.27	30.61	8.15
1000 th	360.047	25.72	30.11	4.02
PMF	430.821	30.77	29.81	4.51

### Kriteria Persyaratan untuk Kolam Olak Tipe I (USBR I)

1. Aliran dengan tekanan hidrostatik yang rendah ( $P_w < 60$  m).

2. Debit yang dialirkan kecil (debit spesifik  $q < 18.5$  m<sup>3</sup>/det/m).
3. Bilangan Froude di akhir saluran Peluncur  $Fr < 4.50$

Tabel 2. Hasil data perhitungan

Q	Q (m <sup>3</sup> /det)	USBR II		
		q(m <sup>3</sup> /det/m)	P (m)	Fr
2 th	87.3	6.24	29.53	3.76
10 th	120	8.57	29.49	5.44
20 th	150	10.71	29.43	5.4
100 th	227.765	16.27	29.15	4.62
1000 th	360.047	25.72	28.12	4.65
PMF	430.821	30.77	27.39	3.54

### Kriteria Persyaratan untuk Kolam Olak Tipe II (USBR II)

1. Aliran dengan tekanan hidrostatik yang tinggi ( $P_w > 60$  m).

2. Debit yang dialirkan besar (debit spesifik  $q > 18.5$  m<sup>3</sup>/det/m).
3. Bilangan Froude di akhir saluran Peluncur  $Fr > 4.50$

Tabel 3. Hasil data perhitungan

Q	Q (m <sup>3</sup> /det)	USBR III		
		q(m <sup>3</sup> /det/m)	P (m)	Fr
2 th	87.3	6.24	30.56	3.95
10 th	120	8.57	30.25	1.82
20 th	150	10.71	29.53	3.38
100 th	227.765	16.27	28.40	3.39
1000 th	360.047	25.72	27.88	3.94
PMF	430.821	30.77	27.79	2.65

**Kriteria Persyaratan untuk Kolam Olak Tipe III (USBR III)**

1. Aliran dengan tekanan hidrostatik yang rendah ( $P_w < 60$  m).
2. Debit yang dialirkan kecil (debit spesifik  $q < 18.5$  m<sup>3</sup>/det/m).
3. Bilangan Froude di khir saluran Peluncur  $Fr > 4.50$

Tabel 4. Hasil data perhitungan

Q	Q (m <sup>3</sup> /det)	USBR IV		
		q(m <sup>3</sup> /det/m)	P (m)	Fr
2 th	87.3	6.24	31.24	6.83
10 th	120	8.57	31.15	4.44
20 th	150	10.71	30.75	4.58
100 th	227.765	16.27	30.12	3.5
1000 th	360.047	25.72	30.01	3.67
PMF	430.821	30.77	29.79	3.71

**Kriteria Persyaratan untuk Kolam Olak Tipe IV (USBR IV)**

1. Aliran dengan tekanan hidrostatik yang rendah ( $P_w < 60$  m).
2. Debit yang dialirkan besar (debit spesifik  $q > 18.5$  m<sup>3</sup>/det/m).
3. Bilangan Froude di khir saluran Peluncur 2,5 s/d 4,5

- c) Perhitungan Fr daerah kritis  $z_{\alpha} < 1,645$   
 $x = 6,15$   
 $\sigma = 2,17$   
 $z = 1,862$   
 Ho ditolak  
 H<sub>1</sub> diterima

**Hasil Perhitungan Statistik**

1. USBR I

- a) Perhitungan q daerah kritis  $-1,906 < z_{\alpha} < 1,906$   
 $x = 16,38$  m<sup>3</sup>/det/m  
 $\sigma = 9,9$   
 $z = -0,5245$   
 Ho diterima  
 H<sub>1</sub> ditolak
- b) Perhitungan P daerah kritis  $-1,906 < z_{\alpha} < 1,906$   
 $x = 30,54$  m  
 $\sigma = 0,48$   
 $z = -151,099$   
 Ho ditolak  
 H<sub>1</sub> diterima

2. USBR II

- a. Perhitungan q daerah kritis  $-1,906 < z_{\alpha} < 1,906$   
 $x = 16,38$  m<sup>3</sup>/det/m  
 $\sigma = 9,9$   
 $z = -7,08$   
 Ho ditolak  
 H<sub>1</sub> diterima
- b. Perhitungan P daerah kritis  $-1,906 < z_{\alpha} < 1,906$   
 $x = 28,85$  m  
 $\sigma = 0,89$   
 $z = -85,56$   
 Ho ditolak  
 H<sub>1</sub> diterima
- c. Perhitungan Fr daerah kritis  $z_{\alpha} < 1,645$

$x = 4,57$   
 $\sigma = 0,796$   
 $z = 0,215$   
Ho diterima  
H<sub>1</sub> ditolak

### 3. USBR III

- a. Perhitungan q  
daerah kritis  $-1,906 < z_{\alpha} < 1,906$   
 $x = 16,38 \text{ m}^3/\text{det}/\text{m}$   
 $\sigma = 9,9$   
 $z = -0,524$   
Ho diterima  
H<sub>1</sub> ditolak
- b. Perhitungan P  
daerah kritis  $-1,906 < z_{\alpha} < 1,906$   
 $x = 29,07 \text{ m}$   
 $\sigma = 1,24$   
 $z = -61,326$   
Ho ditolak  
H<sub>1</sub> diterima
- c. Perhitungan Fr  
daerah kritis  $-1,906 < z_{\alpha} < 1,906$   
 $x = 3,19$   
 $\sigma = 1,72$   
 $z = -1,86$   
Ho diterima  
H<sub>1</sub> ditolak

### 4. USBR IV

- a. Perhitungan q  
daerah kritis  $-1,906 < z_{\alpha} < 1,906$   
 $x = 16,38 \text{ m}^3/\text{det}/\text{m}$   
 $\sigma = 9,9$

$z = -0,524$

Ho diterima

H<sub>1</sub> ditolak

- b. Perhitungan P  
daerah kritis  $-1,906 < z_{\alpha} < 1,906$   
 $x = 30,51 \text{ m}$   
 $\sigma = 1,92$   
 $z = -37,65$   
Ho ditolak  
H<sub>1</sub> diterima
- c. Perhitungan Fr  
daerah kritis  $-1,906 < z_{\alpha} < 1,906$   
 $x = 4,46$   
 $\sigma = 1,25$   
 $z = -0,078$   
Ho diterima  
H<sub>1</sub> ditolak

### Rekomendasi untuk masing-masing USBR

1. Untuk USBR I bisa dipakai pada debit kecil  $< 16 \text{ m}^3/\text{det}/\text{m}$ , supaya mendapatkan hasil yang lebih baik maka pada dilakukan perubahan struktur dan melebarkan kolam olak pada Bendungan Jehem.
2. Untuk USBR II ini tidak bisa dipakai pada Bendungan Jehem.
3. Untuk USBR III ini tidak bisa dipakai pada Bendungan Jehem
4. Untuk USBR IV ini bisa dipakai dan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dengan melakukan perubahan struktur Bendungan Jehem

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian, pengolahan data, perhitungan dan analisis statistik dapat disimpulkan bahwa, pada penggunaan bangunan peredam energi tipe kolam olakan datar pada Waduk Jehem Bangli Bali antara lain sebagai berikut.

1. Kolam olakan datar type I (USBR I) bisa dipergunakan untuk mengalirkan debit yang relatif kecil pada Bendungan Jehem.
2. Kolam olakan datar type II (USBR II) tidak bisa dipakai pada

Bendungan Jehem karena semua hasil perhitungan dan penelitian tidak sesuai dengan kriteria. Kolam olakan tipe ini cocok dipakai untuk aliran dengan tekanan hidrostatis yang tinggi dan debit yang besar juga dengan angka Froude  $> 4,5$ . Gigi-gigi pemancar aliran berfungsi untuk meningkatkan efektifitas peredaman sedangkan ambang bergigi berfungsi sebagai penstabilan loncatan hidrolis.

3. Kolam olakan datar type III (USBR III) tidak bisa dipakai pada Bendungan Jhem, karena pada tipe III lebih sesuai untuk mengalirkan air dengan tekanan hidrostatis yang lebih rendah dan debit yang kecil ( $q < 18,5 \text{ m}^3/\text{det}/\text{m}$ ,  $Fr > 4,5$  dan  $V < 18 \text{ m}/\text{det}$ ).
4. Kolam olakan datar type IV (USBR IV) bisa dipakai pada Bendungan Jhem, karena pada tipe IV cocok untuk digunakan dengan tekanan hidrostatis rendah, dan debit besar akan tetapi harus dibatasi oleh angka Froude antara 2,5 sampai 4,5.
5. Dari beberapa kesimpulan di atas tipe kolam olakan datar yang bisa

dipakai untuk Bendungan Jhem adalah kolam olakan datar tipe I (USBR I), kolam olakan datar tipe IV (USBR IV). Akan tetapi dari kesimpulan tersebut harus dilakukan perubahan struktur bendungan agar didapat hasil yang maksimal.

Disamping perhitungan-perhitungan hidrolika serta pertimbangan-pertimbangan kondisi kriterianya, pemilihan bangunan peredam energi tipe kolam olakan datar yang paling cocok untuk bangunan pelimpah masih harus dilakukan juga penelitian-penelitian pada uji model di laboratorium dengan skala tertentu agar didapatkan suatu hasil yang maksimal.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih yang tak terhingga kepada Program Hibah Kompetisi A2 Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik,

Universitas Brawijaya Malang atas hibah dana penelitiannya sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anggraini, 1977, *Hidrolika Saluran Terbuka*, Citra Media, Surabaya.
- Bambang Triatmodjo, 1993, *Hidrolika II*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Chaudhry, M.Hanif, 1993, *Open Channel Flow*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey.
- Chow, V.T. 1988, *Hidrolika Saluran Terbuka*, Erlangga, Jakarta (terjemahan).
- Dinas Pekerjaan Umum Propinsi Bali . 1997 . *Laporan Pendahuluan Model Test Waduk Jhem di Kabupaten Bangli*.
- Direktorat Jenderal Pengairan . 1986 *Standar Perencanaan Irigasi Kriteria Perencanaan Bangunan Utama ( KP-02 )*. Bandung : CV Galang Persada
- French, Richart, 1986, *Open Channel Hydraulics*, International Student Edition New York, Mc Graw Hill Company.
- Rangga Raju, K.G, 1986, *Aliran Melalui Saluran Terbuka*, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Sosrodarsono, S., 1989, *Bendungan Tipe Urugan*, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Subramanya, K., 1986, *Flow in Open Channel*, Mc Graw Hill Co, New Delhi
- Ronald E Walpole & Raymond H Myres, *Ilmu Peluang dan Statistika untuk Insinyur dan Ilmuwan*, ITB, Bandung.