

**KAJIAN HIDROLIKA BANGUNAN PEREDAM ENERGI *TYPE*  
FLIP BUCKET PADA *SIDE CHANNEL SPILLWAY* BENDUNGAN  
MENINTING KABUPATEN LOMBOK BARAT  
DENGAN UJI MODEL FISIK 1:40**

**JURNAL**

**TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI PEMANFAATAN DAN  
PENDAYAGUNAAN SUMBER DAYA AIR**

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**SOFRI AYU ISNAINI  
NIM. 125060400111036**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**FAKULTAS TEKNIK**

**MALANG**

**2016**

**LEMBAR PERSETUJUAN**

**KAJIAN HIDROLIKA BANGUNAN PEREDAM ENERGI *TYPE*  
*FLIP BUCKET* PADA *SIDE CHANNEL SPILLWAY* BENDUNGAN MENINTING  
KABUPATEN LOMBOK BARAT DENGAN UJI MODEL FISIK 1:40**

**JURNAL**

**TEKNIK PENGAIRAN KONSENTRASI PEMANFAATAN DAN  
PENDAYAGUNAAN SUMBER DAYA AIR**

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan  
memperoleh gelar Sarjana Teknik



**SOFRI AYU ISNAINI  
NIM. 125060400111036**

**Telah diperiksa dan disetujui oleh:**

**Dosen Pembimbing I**

**Ir. Dwi Priyantoro, MS.  
NIP. 19580502 198503 1 001**

**Dosen Pembimbing II**

**Dian Sisingsih, ST., MT., Ph.D.  
NIP. 19701119 199512 1 001**

repository.ub.ac.id

# KAJIAN HIDROLIKA BANGUNAN PEREDAM ENERGI *FLIP BUCKET* PADA *SIDE CHANNEL SPILLWAY* BENDUNGAN MENINTING LOMBOK BARAT DENGAN UJI MODEL FISIK SKALA 1:40

Sofri Ayu Isnaini.<sup>1</sup>, Ir. Dwi Priyantoro, MS.<sup>2</sup>, Dian Sisingsih, ST., MT., Ph.D.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Sarjana Teknik Jurusan Pengairan Universitas Brawijaya

<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya  
Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya-Malang, Jawa Timur, Indonesia  
Jalan MT.Haryono 167 Malang 65145 Indonesia  
e-mail: sofriayuisnaini@gmail.com

## ABSTRAK

Suatu upaya dalam menyeimbangkan potensi air dan potensi areal pertanian di Pulau Lombok adalah membangun Bendungan Meninting. Salah satu tahapan yang harus dilalui untuk memperoleh kesempurnaan desain adalah dengan melakukan uji model fisik hidrolika pelimpah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui fenomena hidraulik pada *Side Channel Spillway* Bendungan Meninting dengan uji model fisik skala 1:40.

Dalam kajian hidrolika pada model fisik ini analisa hidrolika pada pelimpah menggunakan persamaan kontinuitas dengan pendekatan USBR, untuk saluran samping menggunakan persamaan momentum, sedangkan untuk analisa transisi, peluncur, dan terowong penghubung menggunakan metode tahapan standar. Analisa pada peredam energi menggunakan metode perhitungan untuk *flip bucket* dan trayektori aliran untuk *plunge pool*.

Dari hasil pengujian *original design*, terjadi kontraksi aliran pada kaki pelimpah serta adanya aliran silang (*crossflow*) pada saluran peluncur yang menjalar sampai peredam energi sehingga *sweepout* dari *flip bucket* cenderung mengarah pada hulu kolam peredam sebelah kanan. Sehingga dilakukan perbaikan *design* dengan perubahan jari-jari dinding kanan dan kiri pelimpah, peninggian ambang inlet terowongan dari elevasi +187,00 menjadi elevasi +188,00, penambahan pilar di atas ambang sebanyak tiga buah dengan pilar bagian tengah yang lebih panjang, berdasarkan trayektori aliran dilakukan perubahan kemiringan serta penambahan trap pertama dengan lantai pada elevasi +140,00 dan kemiringan dari elevasi +141,00 menuju elevasi +116,00 yaitu hulu= 1:0,7 dan hilir 1:1. Dilakukan juga usulan *design* dengan penambahan *ground sill* setinggi 1 m pada dasar sungai sebagai bangunan pengendali gerusan karena gerusan pada  $Q_{1000}$  mencapai kedalaman 10 m.

**Kata kunci:** aliran silang, *flip bucket*, *plunge pool*, *sweepout*, dan trayektori aliran

## ABSTRACT

*One of methode for balancing the water potential and water of agricultural area is building Meninting Dam. In obtaining perfection of design is testing the pysical model hydraulics spillway. The purpose of this study is knowing the hydraulic phenomena on side channel spillway Meninting Dam with 1:40 scale pysical model test.*

*In this study of pysical model, analysis which is used in side spillway is continuity equation by USBR method, for hydraulic analysis of side channel is using momentum equation, whereas for trantition channel, chutes channel, and tunnel are using standart method. Energy dissipation is using analysis for flip bucket and jet trajectories is for plunge pool.*

*From original design of the test result, a contraction flow is in downstream spillway and cross flow in chutes channel which spreads to energy dissipation, so that the sweepout from flip bucket falled down on right side of upstream energy dissipation. So that, it was done development design by modify radius of side wall; elevate the sill on the inlet chutes channel from elevation +187,00 to +188,00; give 3 pillars on the inlet chutes channel which is the middle pillar is longer; modify the slope and give trap in elevation +140,00 and the slope is from elevation +141,00 to +116,00 (upstream= 1:0,7 and downstream= 1:1). There is also suggestion to put on the groundsill as high as a meter on riverbed as scour protection structure because scouring on  $Q_{1000}$  reaches as deep as 10 meters.*

**Keywords:** *crossflow*, *flip bucket*, *plunge pool*, *sweepout*, and jet trajectories

## 1. PENDAHULUAN

Kondisi ketersediaan air di Wilayah Sungai Lombok yang tidak merata, bagian Barat Pulau Lombok termasuk DAS Meninting mempunyai potensi air yang relatif cukup, sedangkan Pulau Lombok bagian Selatan khususnya wilayah mujur memiliki potensi areal yang cukup besar namun ketersediaan air yang terbatas. Sehingga konsep pembangunan Meninting diharapkan mampu menjawab permasalahan keterbatasan air di Pulau Lombok.

Salah satu pekerjaan dalam kegiatan tersebut adalah uji model fisik hidrolika yang diharapkan bisa memantapkan hasil perencanaan, sehingga keamanan bedungan tersebut dipenuhi.

Hasil dari pengujian desain awal terdapat permasalahan hidrolika yaitu kontraksi aliran di saluran pengarah hulu pelimpah dan kaki pelimpah hilir sebelah kiri yang dapat membahayakan konstruksi, terjadi *crossflow* yang menjalar sampai pada peredam energi sehingga *sweepout* dari *flip bucket* cenderung mengarah pada tebing kolam peredam sebelah kanan, dan juga jatuhnya *sweepout* tidak pada kolam peredam melainkan menghantam dinding kolam peredam hulu.

Adapun maksud dan tujuan dari kajian ini adalah untuk mempelajari perilaku hidrolika dan mengetahui alternatif pemecahan masalah yang terjadi pada desain awal (*original design*) yang paling sesuai diterapkan pada *Side Channel Spillway* Bendungan Meninting.

## 2. BAHAN DAN METODE

### 2.1 Fasilitas Pengujian

Untuk mendukung pelaksanaan pekerjaan uji model fisik hidrolika digunakan fasilitas Laboratorium Hidrolika Terapan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang. Alat-alat pendukung percobaan model yang digunakan terdiri dari empat buah pompa listrik masing-masing berkapasitas 25 l/dt, 45 l/dt, 30 l/dt dan 30 l/dt; kolam

penampung air sebagai sistem distribusi air di model; bangunan ukur debit rechbox yang terbuat dari fiberglass tebal 5 mm dengan ukuran yang disesuaikan dengan standar; alat pengukur tinggi muka air berupa meteran taraf (*point gauge*), pengukuran kecepatan berupa tabung pitot dan pengukuran tinggi tekan berupa *piezometer*; model fisik yang dikaji adalah Model Fisik *Side Channel Spillway* Bendungan Meninting; besar dan dimensi bangunan sesuai dengan hasil *final design* Model Fisik *Side Channel Spillway* Bendungan Meninting dengan skala 1:40.

### 2.2 Skala Model

Skala model yang digunakan dalam pengujian didasarkan pada beberapa pertimbangan yaitu, tujuan dari pengujian, penelitian yang diharapkan, fasilitas yang tersedia di laboratorium, waktu dan biaya yang tersedia.

Menggunakan kesalahan relatif 5% didapatkan skala minimum yang dapat digunakan dalam model ini 1:67,01. Tetapi dengan melihat ketersediaan ruangan yang masih mencukupi dalam model dan dengan mempertimbangkan tinggi muka air di atas pelimpah dan besar alat ukur yang digunakan dalam pengukuran tinggi muka air dan kecepatan, maka ditetapkan skala yang dipakai adalah *undistorsted 1:40*. Namun setelah mengalami pengubahan skala, maka kesalahan relatif menjadi 2,9%.

### 2.3 Tahapan dan Rancangan Pengujian

#### a. Tahapan Pengujian

Tahapan pengujian model fisik *Side Channel Spillway* Bendungan Meninting meliputi persiapan awal dan perancangan model.

Persiapan awal yang dimaksudkan adalah pengumpulan data-data teknis debit operasi yang akan di ujikan dapat dilihat pada Tabel 1.

Perancangan model penetapan skala yang akan dibuat sebagai model dengan maksud agar kesalahan relatif yang diperoleh bila dibandingkan dengan prototipe maksimal adalah 5%.

Tabel 1. Data Teknis Debit Operasi

Kala Ulang	Debit Prototipe (m <sup>3</sup> /dt)	Debit Model	
		(m <sup>3</sup> /dt)	(l/dt)
Q <sub>1th</sub>	41,06	0,0041	4,06
Q <sub>2th</sub>	72,50	0,0072	7,16
Q <sub>50th</sub>	171,820	0,0170	16,98
Q <sub>100th</sub>	198,450	0,0196	19,61
Q <sub>1000th</sub>	311,150	0,0307	30,75
Q <sub>PMF</sub>	813,030	0,0803	80,34

Sumber: Anonim, 2015

### b. Rancangan Pengujian

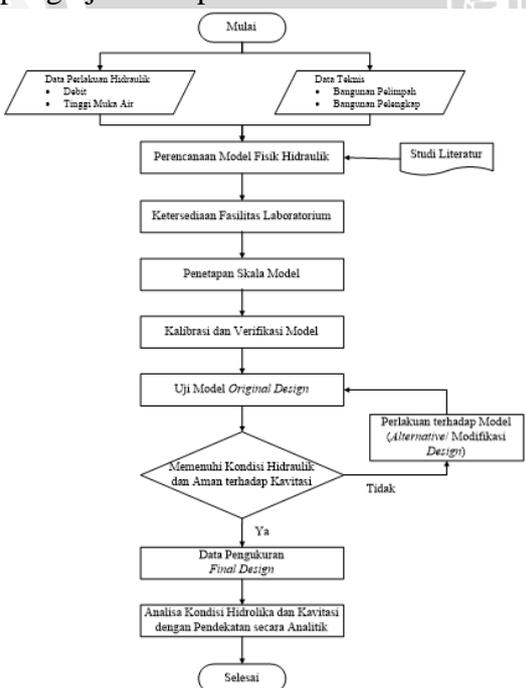
Pengujian perilaku hidrolika aliran di bangunan pelimpah serta bangunan-bangunan pelengkapya diuji dalam beberapa kondisi yaitu model *original design* (seri 0), *development test*, dan model *final design*.

Model seri 0 merupakan model yang dibuat berdasarkan *original design* yang dibuat oleh konsultan perencana.

Model *development test*, model seri ini merupakan *alternative design* (modifikasi), bila hasil dari pengujian model seri 0 kurang baik.

Model *final design*, model seri ini merupakan hasil akhir dari *development test*. Pada model ini telah didapatkan perilaku hidraulik sesuai dengan yang diharapkan.

Berikut ini merupakan bagan alir pengerjaan skripsi.



Gambar 1. Diagram alir pengerjaan skripsi

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam memperoleh hasil dari desain bangunan dilakukan uji perngembangan (*development test*). Dalam pengujian ini sekaligus untuk mengetahui kebenaran model yang dibuat terhadap skala yang digunakan.

Mengacu pada penetapan skala dengan tingkat kesalahan relatif sampai dengan 5% terlihat bahwa hasil model secara keseluruhan telah memenuhi persyaratan (ditunjukkan pada Tabel 2), sehingga dengan skala 1:40 hasil model tidak menimbulkan efek skala pada *prototipe*.

Tabel 2. Tingkat Kesalahan Relatif Hd Hasil Pengujian

Debit Rencana	Q (m <sup>3</sup> /dt)	Muka Air di atas Pelimpah (Hd)		KR (%)
		Hitungan (m)	Model (m)	
Q1	41.06	0.746	0.72	3.460
Q2	72.50	1.064	1.05	0.958
Q50	171.82	1.820	1.80	1.117
Q100	198.45	2.000	1.93	3.316
Q1000	311.15	2.637	2.61	1.037
Qpmf	813.03	4.739	4.74	0.029

Sumber: Hasil perhitungan

#### a. Original Design

Model *original design* dimaksudkan untuk mengetahui fenomena hidrolika pada bangunan dengan berbagai kondisi debit operasi.

*Side spillway* mampu mengalirkan air pada semua debit rancangan yang di ujikan dengan tinggi jagaan 0,9 m pada Q<sub>pmf</sub>. Namun terjadi kontraksi aliran di saluran pengarah hulu dan aliran air pada kaki pelimpah hilir.

Kondisi hidrolika pada saluran samping sangat besar pengaruhnya terhadap kondisi aliran pelimpah tersebut dan pada model tes *original design* saluran samping mampu mengalirkan air dari Q<sub>1</sub> sampai dengan Q<sub>pmf</sub>.

Pada saluran transisi menunjukkan adanya aliran silang (*crossflow*) pada saluran peluncur yang kemudian menjalar sampai peredam energi.

Kondisi aliran pada saluran peluncur menunjukkan adanya aliran silang pengaruh dari saluran transisi yang kemudian menjalar sampai peredam energi.

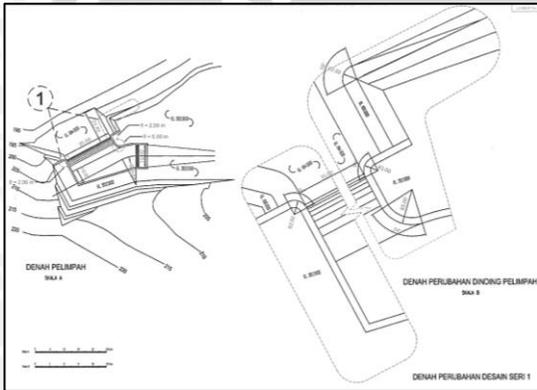
Pada peredam energi, debit aliran  $Q_1$ , dimana *sweepout* aliran sebelum meluncur ke kolam peredam, tertahan di bagian terjunan. Sedangkan debit  $Q_2$  dan yang lebih besar sudah mengarah pada kolam peredam, tetapi *sweepout* masih mengarah ke sebelah kanan kolam peredam.

**b. Development Test**

Berdasarkan hasil uji *original design* yang kurang memuaskan dan membahayakan konstruksi bangunan, maka diperlukan perbaikan desain.

Adapun perbaikan desain dan pengujian model tersebut dilakukan dari seri 1 sampai dengan seri 6.

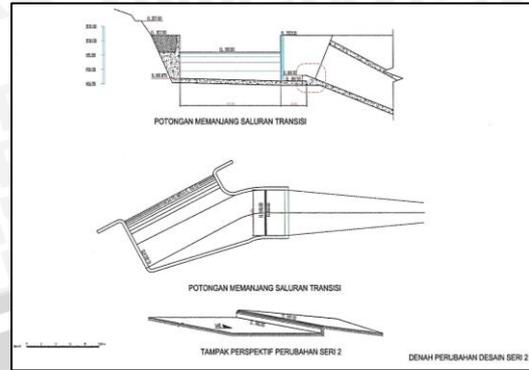
Pada seri 1 dilakukan perbaikan desain dengan memperbesar jari-jari dinding saluran pengarah yaitu menjadi 2 m dan 5 m.



Gambar 2. Perubahan design seri 1  
Sumber: Anonim, 2015

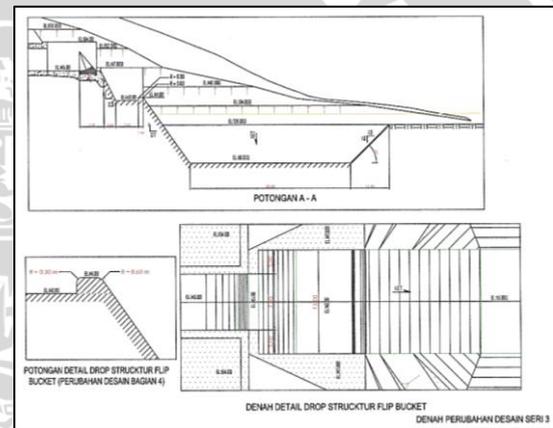
Dengan membesarkan jari-jari dinding tersebut, maka kondisi aliran di atas pelimpah dan di kaki dinding pelimpah sebelah kiri menjadi lebih rata. Namun masih terjadi *crossflow* dan jatuhnya *sweepout* masih menghantam dinding kolam peredam hulu sebelah kanan, sehingga dilakukan perbaikan pada model seri 2.

Pada model seri 2 ini, dilakukan perbaikan desain dengan menaikkan ambang menjadi 2 m dari elevasi +187,00 menjadi +188,00. Namun setelah perubahan desain ini masih terjadi *crossflow* dan jatuhnya *sweepout* masih menghantam dinding kolam peredam hulu sebelah kanan, sehingga dilakukan perbaikan pada model seri 3.



Gambar 3. Perubahan design seri 2  
Sumber: Anonim, 2015

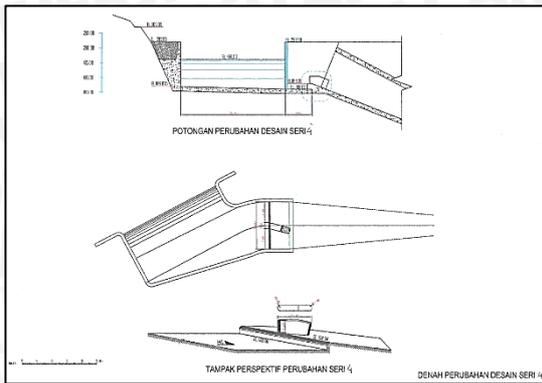
Pada model seri 3 dengan melakukan perubahan desain pada kolam peredam seperti pada Gambar 4 untuk mengarahkan *sweepout* jatuh tepat pada kolam.



Gambar 4. Perubahan design seri 3  
Sumber: Anonim, 2015

Setelah perubahan design pada debit aliran  $Q_1$ , dimana *sweep out* jatuh tepat pada trap kolam peredam dengan elevasi +140,00 dan untuk debit  $Q_2$  dan yang lebih besar *sweepout* sudah mengarah dan jatuh tepat pada kolam peredam. Tetapi pada debit  $Q_{50}$  sampai  $Q_{1000}$  *sweepout* masih sedikit mengarah ke sebelah kanan kolam peredam, sehingga dilakukan perbaikan *design* lagi pada model seri 4.

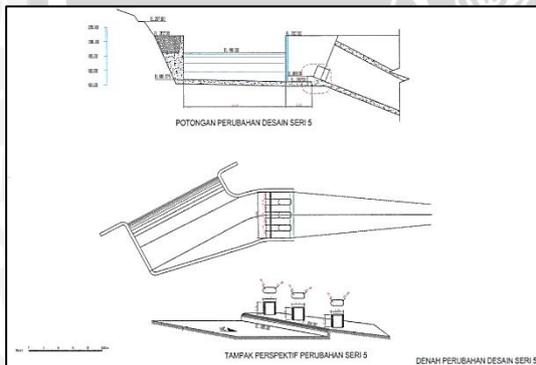
Pada seri 4 ini dilakukan perbaikan untuk menghilangkan *crossflow* dengan memberikan pilar seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Perubahan design seri 4  
Sumber: Anonim, 2015

Setelah perubahan *design* seri 4 kondisi *sweepout* pada peredam energi masih sedikit mengarah ke sebelah kanan kolam peredam, sehingga dilakukan perbaikan *design* lagi pada model seri 5.

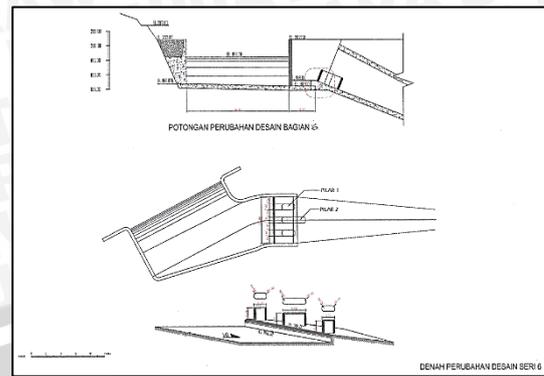
Memperhatikan pola aliran dan hasil *sweepout* yang masih mengarah sedikit ke sebelah kanan kolam peredam, maka dipasang tiga buah pilar dengan dimensi panjang= 4,34 m, lebar= 2 m, dan tinggi= 4,2 m dan formasi pemasangan sebagai berikut:



Gambar 6. Perubahan design seri 5  
Sumber: Anonim, 2015

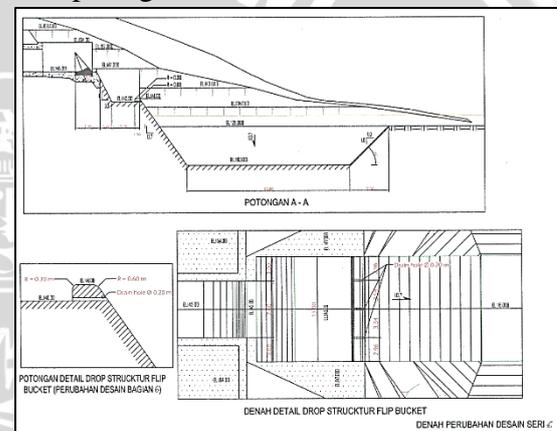
Penambahan pilar dan formasi pemasangan di atas ambang kontrol dengan jarak antar pilar merata ternyata belum memberikan hasil *sweepout* yang baik untuk debit  $Q_{50}$  sampai  $Q_{1000}$ . Sehingga dilakukan lagi perbaikan *design* pada model seri 6.

Memperhatikan pola aliran hasil pengujian seri 5, maka pemasangan formasi pilar mengikuti model seri 5 dengan pilar di bagian tengah dibuat lebih panjang menjadi 8 m sebagaimana Gambar 7 berikut:



Gambar 7. Perubahan design seri 6  
Sumber: Anonim, 2015

Untuk menghindari pengendapan sedimen pada lantai terjunan maka diberi tiga buah *drain pipe* dengan diameter 0,2 m seperti gambar berikut:



Gambar 8. Perubahan design seri 6  
Sumber: Anonim, 2015

Pada model seri ini kondisi *sweepout* pada *flip bucket* sudah mengarah pada posisi di tengah-tengah kolam dan jatuh dalam daerah kolam. Sehingga *design* inilah yang digunakan pada *final design*.

### c. Final Design

Hasil penyempurnaan design *Side Channel Spillway* Bendungan Meninting berdasarkan model fisik hidrolika sebagai *final design* adalah model seri 6. Model ini merupakan model yang akan dijadikan acuan dan merupakan penyempurnaan akhir. Adapun hasil pengujian adalah dengan perubahan jari-jari dinding kanan dan kiri pelimpah menjadi  $R_{hulu} = 2,00$  m dan  $R_{hilir} = 5,00$  m; peninggian ambang inlet terowongan dari El. +187,00 menjadi El. +188,00; penambahan pilar di atas ambang sebanyak tiga buah dengan

dimensi pilar panjang= 4,34m, lebar= 2 m, dan tinggi 4,2 m dan dimensi pilar bagian tengah yang lebih panjang yaitu menjadi 8m; perubahan kemiringan serta penambahan trap pertama dengan lantai pada El. +140,00 puncak trap El. +141,00 dan kemiringan dari El. +141,00 menuju El. +116,00 yaitu hulu= 1:0,7 dan hilir 1:1; penambahan *drain pipe* dengan diameter 0,2 m di trap pertama yaitu pada elevasi +141,00 m; dan usulan penambahan *groundsill* setinggi 1 m di atas dasar sungai yang ditempatkan pada posisi 100 m dari saluran pengarah hilir.

Pada *final design* ini kondisi aliran pada pelimpah sudah merata dan tidak ada *crossflow* karena dilakukan perbaikan dengan peninggian ambang dan pemberian pilar di inlet terowong pada peluncur sehingga *sweepout* pada *flip bucket* sudah mengarah pada posisi di tengah-tengah kolam dan jatuh dalam daerah kolam.



Gambar 9. Kondisi aliran di peredam energi pada *final design*  
Sumber: Dokumentasi, 2015

#### d. Hasil Analisa Hidrolika

Sistem utilitas bangunan *side spillway* mampu mengalirkan debit banjir mulai  $Q_1$  sampai dengan  $Q_{pmf}$  dengan aman dan tidak terjadi kavitas. Penempatan posisi puncak ambang pelimpah pada El. +196,00 dan puncak bendungan pada El.+202,00 mampu mengalirkan debit sampai dengan  $Q_{pmf}$ . Pada *original design* kondisi aliran yang tidak merata di atas ambang pelimpah dan kontraksi aliran

pada kaki kiri pelimpah sehingga dilakukan perbaikan *design* dengan perubahan jari-jari dinding kanan dan kiri pelimpah menjadi  $R_{hulu} = 2,00$  m dan  $R_{hilir} = 5,00$  m.

Bangunan pada saluran transisi mampu mengalirkan debit banjir mulai  $Q_1$  sampai dengan  $Q_{pmf}$  dengan aman dan tidak terjadi kavitas. Namun pada *original design* debit di atas  $Q_2$ , terjadi aliran yang tidak merata pada saluran transisi sehingga mengakibatkan aliran silang (*crossflow*) pada saluran peluncur. Sehingga dilakukan perbaikan *design* dengan peninggian ambang pada inlet terowong dari El. +187,00 menjadi El. +188,00.

Bangunan pada saluran peluncur mampu mengalirkan debit banjir mulai  $Q_1$  sampai dengan  $Q_{pmf}$  dengan aman dan tidak terjadi kavitas. Namun pada *original design* terjadi aliran silang (*crossflow*) pada debit di atas  $Q_2$  yang menjalar sampai pada peredam energi, sehingga *sweepout* dari *flip bucket* cenderung mengarah pada tebing kolam peredam sebelah kanan. Sehingga dilakukan perbaikan *design* dengan penambahan pilar di atas ambang sebanyak tiga buah dengan dimensi pilar panjang= 4,34 m, lebar= 2 m, tinggi= 4,2m dan dimensi pilar bagian tengah yang lebih panjang yaitu menjadi 8 m.

Bangunan peredam energi mampu mengalirkan debit banjir mulai  $Q_1$  sampai dengan  $Q_{pmf}$  dengan aman dan tidak terjadi kavitas pada *flip bucket*. Namun pada *original design* paat terjadi *sweepout*  $Q_1$ , jatuhnya *sweepout* tidak pada peredam melainkan menghantam dinding kolam peredam hulu. Selain itu, bentuk ujung saluran pengarah *flip bucket* kurang lebar sehingga aliran dari *flip bucket* terhalang menyebabkan percikan. Sehingga dilakukan perbaikan *design* dengan perubahan kemiringan serta penambahan trap pertama dengan lantai pada El. 140,00, puncak trap El. 141,00 dan kemiringan dari El. +141,00 menuju El. 116,00 yaitu hulu= 1:0,7 dan hilir 1:1

serta penambahan *drain pipe* dengan diameter 0,2 m di trap pertama yaitu pada elevasi 141,00 m.

Kolam olakan berupa *plunge pool* dapat berfungsi meredam aliran sesuai dengan kondisi trayektori aliran yang terjadi dapat ditunjukkan dengan aliran pada sungai yang subkritis dan gerusan yang terjadi pada debit  $Q_1 - Q_{1000}$  berkisar dari 0 m sampai 3,52m, sedangkan pada debit  $Q_{pmf}$  berkisar antara 7,42 m sampai 11,44 m. Sehingga dilakukan usulan *design* berupa penambahan *ground sill* setinggi 1 m di atas dasar sungai yang ditempatkan pada posisi 100 m dari saluran pengarah hilir untuk mengurangi gerusan sedalam 11,44 m yang terjadi.

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa perhitungan dan pengujian pada model *test Side Channel Spillway* Bendungan Meninting, maka dapat disimpulkan bahwa setelah dilakukan perubahan desain, pada final desain sistem bangunan pelimpah yang terdiri dari pelimpah, *side channel*, saluran transisi, saluran peluncur, terowong penghubung sampai peredam energi mampu mengendalikan kondisi aliran sesuai dengan kapasitasnya dan kondisi hidrolika aliran air sudah sesuai dengan ketentuan yang diizinkan dan aman terhadap kavitasi maupun bahaya akibat fenomena aliran yang terjadi. Kolam olakan berupa *plunge pool* dapat berfungsi meredam aliran sesuai dengan kondisi trayektori aliran yang terjadi dapat ditunjukkan dengan aliran pada sungai yang subkritis dan gerusan yang terjadi pada debit  $Q_1 - Q_{1000}$  berkisar dari 0 m sampai 3,52 m, sedangkan pada debit  $Q_{pmf}$  berkisar antara 7,42 m sampai 11,44 m. Sehingga dilakukan usulan *design* berupa penambahan *ground sill* setinggi 1 m di atas dasar sungai.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1973. United States Department of The Interior: Bureau of Reclamation *Design of Small Dams*. Oxford & IBH Publishing CO. New Delhi Bombay Calcutta.
- Anonim. 2015. *Laporan Akhir Uji Model Fisik Pelimpah Samping Bendungan Meninting Kabupaten Lombok Barat Provinsi Nusa Tenggara Barat*. Malang: Jurusan Pengairan FT-UB.
- Chow, Ven Te. 1992. *Open Channel Hydraulic*. Terjemahan E. V. Nensi Rosalina. Jakarta: Erlangga.
- Novak. 1984. *Hydraulic Engineering 2*. England: Elsevier Applied Science Publisher LTD.
- Sosrodarsono, Suyono dan Tekeda, Kensaku. 2002. *Bendungan Type Urugan*. Jakarta: Erlangga.





