

## KAJIAN TEKNIS EFEKTIFITAS PENGUKURAN DEBIT MELALUI *PEILSCHALE* BENDUNG TIRTAYASA

**I Gst. Lanang Made Parwita, Made Mudhina, IGA Putu Dewi Paramita**

Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Bali  
Bukit Jimbaran, P.O Box 1064 Tuban Badung-Bali  
Phone : (0361)701981, Fax (0361) 701128  
Email : lanangdauh1971@gmail.com

**Abstrak.** *Peilschale* merupakan salah satu elemen penting dalam pengukuran debit pada suatu bendung. *Peilschale* yang ada pada bendung Tirtayasa yang ada saat ini tidak berfungsi dengan baik akibat dari adanya perubahan tinggi mercu. Metode dalam penelitian ini menggunakan metode pengukuran langsung dengan beberapa kali perubahan tinggi air pada *peilschale* dan variasi beberapa bukaan pada pintu bendung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa tinggi air diatas mercu pelimpah tidak sama persis dengan tinggi air pada pelimpah melalui pintu penguras. Hal ini disebabkan karena adanya perbedaan bentuk mercu pelimpah dengan bentuk *ogee* dan bentuk pelimpah pada penguras berupa ambang tajam. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa *peilschale* yang ada saat ini tidak efektif dan harus dilakukan pergantian. Hasil penelitian ini berupa tabel operasi dengan besarnya debit yang bisa dilewatkan. Penelitian ini bisa menjadi salah satu pedoman para penjaga bendung untuk mengetahui besarnya debit yang ada di bendung.

Kata Kunci : *Peilschale*, debit, operasi pintu

### TECHNICAL STUDY OF THE EFFECTIVIVITY OF THE DISCHARGE MEASUREMENT THROUGH TIRTAYASA WEIR PEILSCHALE

**Abstract.** *Peilschale* is one of the important elements in measuring the discharge of a weir. The existing *Peilschale* on the Tirtayasa dam does not work as a result of high-altitude changes. The method of this research uses direct measurement method with several times the water change level in *peilschale* and variation of several openings at the weir gate. The results showed that the water level above the mercu spill was not exactly the same as the water level in the spillway through the drain door. This is due to the different forms of mercu overflow with the *ogee* shape and the overflow form on the drain in the form of a sharp threshold. The results of the study also show that the existing *peilschale* is ineffective and must be replaced. The results of this study in the form of operating table with the amount of discharge that can be passed. This research can be one of the guidelines of the weir guards the amount of discharge in the weir.

Keywords: *Peilschale*, discharge, door operation

## I PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Bendung Tirtayasa merupakan bendung irigasi teknis milik Pemerintah Kabupaten Badung yang terletak di Desa Catur, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli mengairi sawah seluas 128 Ha di wilayah Kecamatan Petang. Bendung yang ada saat ini merupakan bendung pasangan batu hasil rehabilitasi bendung sebelumnya. Permasalahan muncul ketika elevasi puncak (*crest weir*) mengalami peninggian 0,65 m dari cest bendung yang ada sebelumnya akibat dari banyaknya air yang terbuang ke badan sungai dan susahny air

mengalir ke pintu pengambilan (*intake*). Dampak lanjutannya adalah *peilschale* sebagai papan duga air yang berhubungan dengan pencatatan besarnya debit yang bisa dialirkan tidak lagi berfungsi secara optimal. [1]. [2] [3] [4]

Berangkat dari permasalahan ini sangat dirasa perlu kiranya dilakukan suatu kajian tentang hubungan antara *peilschale* dengan debit yang melimpas di pelimpah bendung, penguras dan intake sehingga memudahkan Dinas Bina Marga dan Pengairan Kabupaten Badung melalui penjaga bendung melakukan pencatatan debit dalam hal operasi bendung.

**1.2 Rumusan Masalah**

Berangkat dari latar belakang dan permasalahan terkait peilschale yang ada di bendung Tirtayasa dapat dirumuskan sebagai berikut :

- a. Bagaimanakah kondisi *Peilshale* bendung Tirtayasa saat ini?
- b. Bagaimanakah hubungan antara pembacaan pada peilschale terhadap besarnya debit yang melimpah di pelimpas, penguras dan *intake*?

**1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk memperoleh jawaban atas permasalahan yang disampaikan yaitu:

- a. Mengidentifikasi sekaligus memetakan kondisi terkini peilschale bendung Tirtayasa
- b. Merumuskan hubungan antara pembacaan *peilshale* dengan debit yang melimpah di pelimpah, penguras dan *intake*

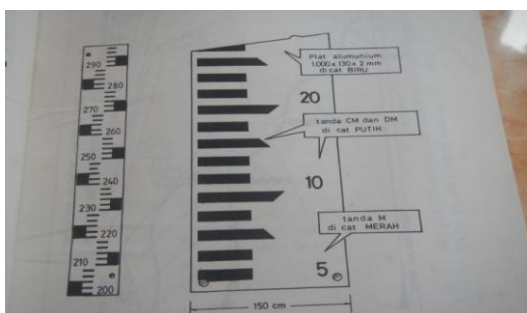
**II TINJAUAN PUSATAKA**

**2.1 Peilschale**

Papan duga (*Peilscale*) merupakan alat kelengkapan pada suatu bendung, bendungan dan bangunan pengairan lainnya yang berkaitan dengan pengukuran debit. Berdasarkan bahan material pembentuknya peilschale bisa terbuat dari beton ataupun dari baja yang ditempelkan pada dinding di hulu pelimpah bendung atau di hulu penguras dan pintu *intake*. Fungsi utama dari peilschale ini



Gambar 1 *Peilschale* bendung Tirtayasa



Gambar 2 Standar *Peilschale* Kementerian PU

adalah untuk mengetahui besarnya tinggi/elevasi air yang dijadikan dasar dalam menentukan debit yang lewat pelimpah/penguras maupun *intake*. [1]. [2].

Permasalahan umum yang dijumpai pada *peilschale* yang dijumpai pada bangunan irigasi adalah cat yang mengelupas dan susah di baca, tulisan pada *peilchale* kabur atau peilschale terlepas dan rusak baik disebabkan oleh faktor alam atau karena faktor manusia. Dalam hal operasi dan pemeliharaan bendung, waduk ataupun bendungan maka keberadaan *peilschale* menjadi sangat penting [1].

Syarat-syarat bahan, ukuran dan penempatan *peilschale* didasarkan pada ketentuan Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Sumber Daya air. Syarat-syarat tersebut : [1].

1. Terbuat dari bahan yang tidak mudah rusak (baja/beton)
2. Lebar mengikuti kriteria dari Kementerian Pekerjaan Umum bidang irigasi (15 cm)
3. Tinggi *peilschale* mengikuti tinggi sayap bendung/waduk
4. Warna harus terang dan mudah dibaca. Berdasarkan standar dari kementerian PU warna cat yang direkomendasikan adalah biru dan putih dan cat merah
5. *Peilschale* di tempatkan beberapa meter di depan pelimpah, di dekat pintu intake ataupun di dekat penguras
6. Dipastikan sedemikian rupa aman dari jangkauan orang/hewan

**2.2 Debit Yang Melimpas pada Pelimpah, Pintu Penguras**

Debit yang melimpas pada suatu pelimpah, penguras ataupun pada pintu intake sangat tergantung kepada lebar, tinggi air serta bentuk dari mercu.

Debit yang melimpas mercu dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Q = \sqrt{2/3} \mu \cdot 2g \cdot b \cdot hu^{3/2} : [5] [6] [7]$$

Dimana :

- Q = debit yang melimpas (m<sup>3</sup>/dt)
- $\mu$  = koefisien debit yang tergantung kepada bentuk mercu
- g = percepatan gravitasi (9,81 m/dt<sup>2</sup>)
- b = lebar pelimpah/penguras (m)
- hu = tinggi air normal di atas pelimpah (m)

Tabel 1  
Variasi nilai  $\mu$  pada beberapa bentuk pelimpah

No.	Bentuk Pelimpah	$\mu$
1	Kepala lebar, ambang tajam	0,49-0,51
2	Kepala lebar, ambang tumpul	0,50-0,55
3	Ambang dihaluskan	0,65-0,73
4	Ambang sempurna	0,73-0,75
5	Ambang tumpul satu sisi miring	0,75-0,79
6	Bentuk atap, dihaluskan Ambang tipis/tajam	0,64

Sumber : Maryono, 2001

### 2.3 Debit Pintu Intake

Debit yang melimpas pada suatu pintu intake merupakan sistem aliran pengaliran di

Tabel 2  
Variasi nilai  $\mu$  pada beberapa pintu intake

No.	Bentuk Pelimpah	$\mu$
1	Ambang lebar,tajam	0,66-0,82
2	Ambang tajam,tipis	0,83-0,86
3	Ambang tajam,miring	0,89
4	Ambang tumpul	0,96-0,97

Sumber : Maryono, 2001

## III. METODE PENELITIAN

### 3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode observasi langsung di lapangan dengan melakukan kajian secara kuantitatif dan kualitatif. Beberapa hal yang dilakukan yaitu :

- a) Pendataan dan analisis kondisi *peilschale*
- b) Pendataan dan analisis kondisi pelimpah
- c) Pendataan dan analisis kondisi penguras dan intake

### 3.2 Lokasi dan waktu penelitian

Lokasi penelitian dilakukan pada bendung Tirtayasa di Desa Catur, Kecamatan Kintamani, Kabupaten Bangli dengan lama penelitian 30 hari kalender

### 3,3 Instrumen Penelitian

Beberpa instrumrn yang diperlukan dalam penelitian ini adalah meteran rol, meteran pendek 5 meter, form pencatatan debit, kamera.

## IV PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil peninjauan lapangan serta analisis yang dilakukan dapat disampaikan beberapa hal yaitu :

bawah dimana alirannya bersifat sempurna dan aliran tidak sempurna

Debit yang melimpas mercu dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Q = a \mu k b \sqrt{2g ho} \quad (\text{aliran tak Sempurna})$$

[8] [9]

Dimana :

- Q = debit yang lewat intake (m<sup>3</sup>/dt)
- $\mu$  = koefisien debit yang tergantung kepada bentuk pintu intake
- g = percepatan gravitasi (9,81 m/dt<sup>2</sup>)
- b = lebar intake (m)
- ho = tinggi air di depan pintu (m)
- hu = tinggi air di belakang pintu (m)
- k = fungsi (a,ho dan hu) < 1

### 4.1 Analisis Kondisi fisik *Peilschale*

Berdasarkan pengamatan dan observasi lapangan dapat disampaikan kondisi terkini *peilschale* bendung Tirtayasa sebagai berikut :

1. Bentuk fisik tidak memenuhi syarat dilihat dari lebar, ketebalan dan warna
2. Penempatan *peilschale* bendung yang ada saat ini tidak memenuhi syarat karena diletakkan tepat di belakang mercu yang seharusnya beberapa meter di depan mercu
3. Elevasi tidak sesuai akibat adanya ketinggian elevasi mercu bendung yang ditambah. Elevasi saat ini elevasi mercu bendung harusnya 0 tetapi yang tertera masih elevasi *peilschale* lama 0,65

### 4.2 Analis Debit Melalui Pelimpah, penguras dan Intake

Berdasarkan hasil analisis maka besarnya debit yang lewat pelimpah berdasarkan karakteristik bendung Tirtayasa adalah sabagai berikut

Tabel 3

Rumus Pelimpahan sempurna pada pintu penguras

$$Q = \frac{2}{3} \mu \sqrt{2g} b h u^{3/2}$$

Q = Debit yang melimpas di atas pintu penguras (m<sup>3</sup>/dt)  
 μ = Koefisien limpasan yang tergantung kepada bentuk mercu (0.64)  
 g = percepatan gravitasi 99,81m/dt<sup>2</sup>  
 b = lebar efektif penguras (m)  
 hu = tinggi air normal sbl terjunan (pembacaan peilschale,m)

No	Pembacaan Peilschale (m)	tinggi air diatas ambang tajam (m)	Koefesien μ	Lebar pintu penguras (m)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.00	0.00	0.64	1.4	0.00
2	0.05	0.00	0.64	1.4	0.03
3	0.10	0.00	0.64	1.4	0.08
4	0.15	0.05	0.64	1.4	0.15
5	0.20	0.10	0.64	1.4	0.24
6	0.25	0.15	0.64	1.4	0.33
7	0.30	0.20	0.64	1.4	0.43
8	0.35	0.25	0.64	1.4	0.55
9	0.40	0.30	0.64	1.4	0.67
10	0.45	0.35	0.64	1.4	0.80
11	0.50	0.40	0.64	1.4	0.94
12	0.55	0.45	0.64	1.4	1.08
13	0.60	0.50	0.64	1.4	1.23
14	0.65	0.55	0.64	1.4	1.39
15	0.70	0.60	0.64	1.4	1.55
16	0.75	0.65	0.64	1.4	1.72
17	0.80	0.70	0.64	1.4	1.89
18	0.85	0.75	0.64	1.4	2.07
19	0.90	0.80	0.64	1.4	2.26
20	0.95	0.85	0.64	1.4	2.45
21	1.00	0.90	0.64	1.4	2.65

Sumber Hasil Perhitungan  
 Catatan :  
 Bentuk ambang Tipis Tajam nilai C : 0,64 (Hidrolika terapan, Agus Maryono)

Tabel 4

Data Bendung Tirtayasa

Lebar efektif bendung 17.2 m  
 Bentuk ambang kepala lebar ambang tajam

Elevasi dasar bendung +0.00  
 Elevasi dasar penguras +0.00  
 Elevasi Top pilar +4.7  
 Tinggi pintu penguras penguras 1.90 m  
 Tinggi bendung 1,90 m  
 Elevasi dasar intake +1,4  
 Tinggi pintu Intake 1.3 m

Rumus Pelimpahan sempurna pada bendung :  
 $Q = \frac{2}{3} \mu \sqrt{2g} b h u^{3/2}$   
 Q = Debit yang melimpas di atas pelimpah (m<sup>3</sup>/dt)  
 μ = Koefisien limpasan yang tergantung kepada bentuk mercu (0.73-0,75)  
 g = percepatan gravitasi 99,81 m/dt<sup>2</sup>  
 b = lebar efektif bendung (m)  
 hu = tinggi air normal sbl terjunan (pembacaan peilschale,m)

No	Pembacaan Peilschale (m)	Koefesien μ	Lebar Efektif Bendung (m)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.00	0.51	17.2	0.00
2	0.05	0.51	17.2	0.29
3	0.10	0.51	17.2	0.82
4	0.15	0.51	17.2	1.50
5	0.20	0.51	17.2	2.32
6	0.25	0.51	17.2	3.24
7	0.30	0.51	17.2	4.26
8	0.35	0.51	17.2	5.36
9	0.40	0.51	17.2	6.55
10	0.45	0.51	17.2	7.82
11	0.50	0.51	17.2	9.16
12	0.55	0.51	17.2	10.57
13	0.60	0.51	17.2	12.04
14	0.65	0.51	17.2	13.57
15	0.70	0.51	17.2	15.17
16	0.75	0.51	17.2	16.82
17	0.80	0.51	17.2	18.53
18	0.85	0.51	17.2	20.30
19	0.90	0.51	17.2	22.12
20	0.95	0.51	17.2	23.99
21	1.00	0.51	17.2	25.90

Sumber Hasil Perhitungan  
 Catatan :  
 Bentuk ambang Tumpul Miring nilai C : 0,73-0,75 (Hidrolika terapan, Agus Maryono)

Tabel 5

Rumus Pelimpahan sempurna pada pintu penguras

$$Q = \frac{2}{3} \mu \sqrt{2g} b h u^{3/2}$$

Q = Debit yang melimpas di atas pintu penguras (m<sup>3</sup>/dt)  
 μ = Koefisien limpasan yang tergantung kepada bentuk mercu (0.64)  
 g = percepatan gravitasi 99,81m/dt<sup>2</sup>  
 b = lebar efektif penguras (m)  
 hu = tinggi air normal sbl terjunan (pembacaan peilschale,m)

No	Pembacaan Peilschale (m)	tinggi air diatas ambang tajam (m)	Koefesien μ	Lebar pintu penguras (m)	Q (m <sup>3</sup> /dt)
1	0.00	0.00	0.64	1.4	0.00
2	0.05	0.00	0.64	1.4	0.03
3	0.10	0.00	0.64	1.4	0.08
4	0.15	0.05	0.64	1.4	0.15
5	0.20	0.10	0.64	1.4	0.24
6	0.25	0.15	0.64	1.4	0.33
7	0.30	0.20	0.64	1.4	0.43
8	0.35	0.25	0.64	1.4	0.55
9	0.40	0.30	0.64	1.4	0.67
10	0.45	0.35	0.64	1.4	0.80
11	0.50	0.40	0.64	1.4	0.94
12	0.55	0.45	0.64	1.4	1.08
13	0.60	0.50	0.64	1.4	1.23
14	0.65	0.55	0.64	1.4	1.39
15	0.70	0.60	0.64	1.4	1.55
16	0.75	0.65	0.64	1.4	1.72
17	0.80	0.70	0.64	1.4	1.89
18	0.85	0.75	0.64	1.4	2.07
19	0.90	0.80	0.64	1.4	2.26
20	0.95	0.85	0.64	1.4	2.45
21	1.00	0.90	0.64	1.4	2.65

Sumber Hasil Perhitungan  
 Catatan :  
 Bentuk ambang Tipis Tajam nilai C : 0,64 (Hidrolika terapan, Agus Maryono)

Tabel 6

Debit lewat pintu intake					
Lebar intake 0.6 m					
$Q = a b k \mu \sqrt{2g} h_o$ (aliran Tidak sempurna)					
Q = Debit yang lewat intake ( $m^3/dt$ )					
$\mu$ = Koefisien limpasan yang tergantung kepada bentuk mercu (0.83-0.86)					
g = percepatan gravitasi $99,81m/dt^2$					
b = lebar efektif intake (m), a = bukaan pintu (m)					
h <sub>o</sub> = tinggi air di depan pintu, m					
k = koefisien merupakan fungsi dari h <sub>o</sub> nilainya < 1					
No.	Bukaan pintu (m)	$\mu$	k	h <sub>o</sub>	Q ( $m^3/dt$ )
1	0.00	0.85	0.9	0.5	0.00
2	0.05	0.85	0.9	0.5	0.07
3	0.10	0.85	0.9	0.5	0.14
4	0.15	0.85	0.9	0.5	0.22
5	0.20	0.85	0.9	0.5	0.29
6	0.25	0.85	0.9	0.5	0.36
7	0.30	0.85	0.9	0.5	0.43
8	0.35	0.85	0.9	0.5	0.50
9	0.40	0.85	0.9	0.5	0.58
10	0.45	0.85	0.9	0.5	0.65
11	0.50	0.85	0.9	0.5	0.72
12	0.55	0.85	0.9	0.5	0.79
13	0.60	0.85	0.9	0.5	0.86
14	0.65	0.85	0.9	0.5	0.93
15	0.70	0.85	0.9	0.5	1.01
16	0.75	0.85	0.9	0.5	1.08
17	0.80	0.85	0.9	0.5	1.15
18	0.85	0.85	0.9	0.5	1.22
19	0.90	0.85	0.9	0.5	1.29
20	0.95	0.85	0.9	0.5	1.37
21	1.00	0.85	0.9	0.5	1.44
Sumber Hasil Perhitungan					
Catatan :					
Bentuk ambang Tipis Tajam nilai C : 0,83-0,86 (Hidrolika terapan, Agus Maryono)					

**V. PENUTUP**

**5.1 Simpulan**

Berdasarkan observasi lapangan dan hasil analisis dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. *Peilschale* bendung Tirtayasa tidak sesuai dengan standar yang ada
2. Pengaliran pada pelimpah berupa ambang tumpul miring dengan nilai C = 0,73-0,75
3. Pengaliran pada penguras berupa ambang tipis tajam dengan nilai C = 0,64
4. Pengaliran pada penguras berupa aliran bawah dengan ambang tajam dengan nilai C= 0,85
5. Berdasarkan hasil analisis maka peta hasil perhitungan aliran pada peimpah, penguras dan intake bisa dipakai sebagai pedoman dalam operasi bendung

**5.2 Saran**

Beberapa hal yang diarankan dalam pengelolaan Peilscha adalah sebagai berikut :

1. Pembuatan *peilschale* yang baru
2. Tabel hasil perhitungan debit sebaiknya di dokumentasi dan untuk keperluan dilapangan ditempel pada papan operasi bendung di lapangan

**DAFTAR PUSTAKA**

[1] Soewarno, 1995. **Hidrologi**. Bandung : Nova

[2] Sosrodarsono S, 1987. Perbaikan dan Pengaturan Sungai. Jakarta : Pradnya Paramita

[3] Maryono, Agus. 2007. **Restorasi Sungai**. Yogyakarta : Gadjah Mada University Press

[4] Aditya, Riska dkk , 2014. **Studi Pengendalian Banjir Di Kecamatan Kupang Dengan Sumur Resapan**. Malang : Jurnal Teknik Pengairan Vol. 5 No 1 Mei , Universitas Brawijaya

[5] Mawardi, Erman, 2004. **Desain Hidrolik Bendung Tetap Untuk irigasi Teknis**. Bandung : Alfabeta

[6] Chow, VT, 1995. **Hidrolika Saluran Terbuka**. Jakarta : Erlangga

[7] Maryono, Agus. 2001. **Hidrolika Terapan**. Jakarta : Pradnya Paramita

[8] Krist, Thomas. 1989. **Hidrolika**. Jakarta : Erlangga

[9] Soekarno, Indratmo. 2009. **Kajian Hubungan Antara Debit Berubah Dengan Tinggi Muka Air dan Kecepatan Aliran**. Bandung : Jurnal Teknik Sipil ITB No. 1 Vol 16

