

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian ini didukung oleh hasil-hasil penelitian yang telah ada sebelumnya. Berdasarkan studi pustaka yang dilakukan, terdapat beberapa penelitian yang memiliki keterkaitan dengan penelitian yang dilakukan peneliti.

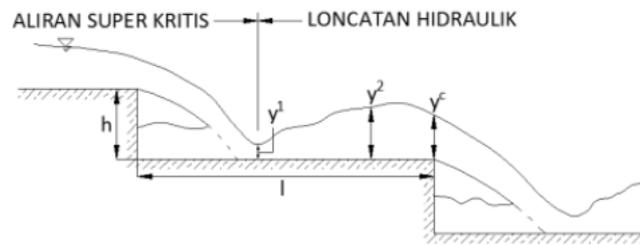
Krisnayanti, et al. (2017) melakukan penelitian dengan judul “Bendung Bertangga Sebagai Alternatif pada Perencanaan Bangunan Irigasi” untuk menguji dan mengetahui keunggulan bendung bertangga dibandingkan bendung ogee. Pengujian dilakukan menggunakan model fisik hidraulik satu pelimpah ogee dan satu pelimpah bertangga dengan variasi sudut kemiringan, jumlah anak tangga, dan nilai bilangan Froude. Variasi sudut yang digunakan 30° dan 45° , jumlah anak tangga 40 dan 20, bilangan Froude (Fr) < 10 . Hasil penelitian menunjukkan kehilangan energi relatif ($\Delta H/E_o$) pada bendung bertangga adalah 86,129% sedangkan bendung ogee adalah 72,466%. Peningkatan nilai kehilangan energi relatif akan berpengaruh terhadap panjang kolam olak di hilir bendung.

Wahyuningsih et al. (2014) melakukan penelitian dengan judul “Perbandingan Energi Air pada Pelimpah Bersaluran Peluncur Lurus dan Pelimpah Bersaluran Peluncur Anak Tangga” untuk mencari perbandingan peredaman energi yang paling optimum antara peluncur lurus dan pelimpah bertangga. Pengujian dilakukan dengan menggunakan model fisik hidraulik pelimpah bertangga dan peluncur lurus dengan kemiringan 1:0,5 dan jumlah anak tangga 2, 4, 8, 16. Hasil

yang didapatkan, pelimpah yang paling efisien untuk meredam energi adalah pelimpah bertangga yakni sebesar 95,04%.

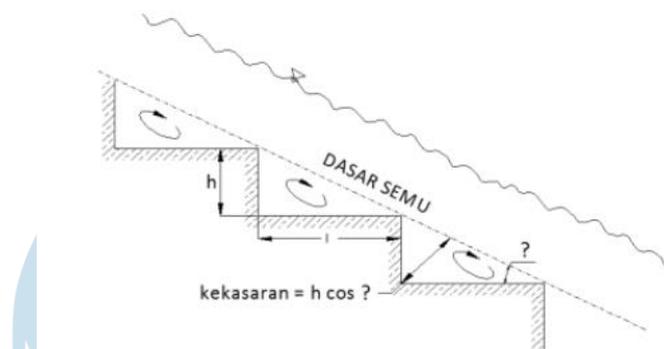
Pelimpah bertangga merupakan pelimpah yang menyerupai susunan anak tangga dari dekat puncak bendung hingga kaki hilir bendung. Keuntungan penggunaan pelimpah bertangga adalah mengurangi potensi penggerusan dan mengurangi dimensi kolam olak di hilir bendung (Boes dan Hager, 2013).

Terdapat dua jenis aliran yang terjadi di atas pelimpah bertangga yakni *nappe flow* dan *skimming flow*. *Nappe flow* terjadi pada debit yang kecil sedangkan *skimming flow* terjadi pada debit yang besar (Chamani dan Rajaratman, 1999). Aliran licin semu (*skimming flow*) merupakan salah satu jenis aliran yang terjadi akibat adanya kekasaran permukaan saluran. Aliran ini dapat terjadi bila tonjolan-tonjolan terletak sangat berdekatan sehingga aliran mengalir secara tidak terputus di atas tonjolan. Alur-alur di antara tonjolan akan berisi air berpusar yang stabil, membentuk suatu dinding semu (*pseudobottom*). *Skimming flow* memiliki faktor gesekan yang lebih tinggi dari pada aliran pada permukaan saluran yang licin, karena pusaran-pusaran di alur-alur menyerap sejumlah energi (Chow, 1992). *Nappe flow* adalah aliran yang mengalir dari setiap tangga yang lebih tinggi letaknya memancar dan jatuh membentur tangga di bawahnya.



Sumber: Khatsuria (2005)

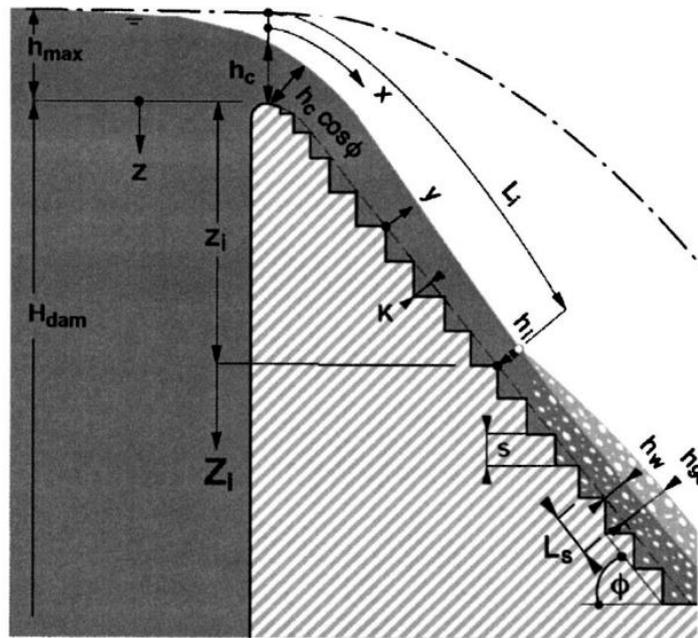
Gambar 2.1. *Nappe Flow*



Sumber: Khatsuria (2005)

Gambar 2.2. *Skimming Flow*

Pada saat air melimpas di atas pelimpah bertangga, udara akan masuk ke dalam badan air di titik awal pemasukan udara (*inception point*). Udara yang masuk ke dalam aliran yang berkecepatan tinggi akan mengurangi kerusakan akibat kavitasi dan mampu menambah kadar oksigen dan nitrogen dalam air melalui transfer udara dan air (Chanson, 1993). Kehilangan energi dan kecepatan aliran pada pelimpah bertangga dipengaruhi oleh kedalaman kritis dan sudut pelimpah. Semakin besar kedalaman kritis, rasio kehilangan energi berkurang (Krisnayanti dkk, 2019).



Sumber: Boes dan Hager (2013)

Gambar 2.3. Pelimpah Bertangga

Peredam energi berganda didefinisikan sebagai struktur di bagian hilir tubuh bendung yang merupakan kolam olak berganda, yang masing-masing kolam olak dilengkapi dengan lantai datar dan ambang akhir pembentuk olakan. Bendung tipe ini cocok dibangun di sudetan sungai dengan ketinggian lebih dari sepuluh meter. Keuntungan peredam energi berganda adalah dapat mengurangi jumlah galian sudetan dan pematahan energi yang besar sehingga tidak menimbulkan penggerusan setempat yang dalam, serta jauh lebih stabil karena bentuknya yang besar (Mawardi dan Memed, 2010).

Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut maka penulis melakukan analisis hidraulika untuk mencari perbandingan peredam energi dan panjang kolam olak pada Bendung Tirtorejo dengan memodifikasi pelimpah bendung yang awalnya

pelimpah berganda menjadi satu pelimpah bertangga dan membandingkan keduanya. Selain itu peneliti juga melakukan analisis stabilitas terhadap kedua bentuk bendung untuk mengetahui besarnya angka keamanan terhadap gaya-gaya yang bekerja. Metode analisis hidraulik pelimpah berganda mengacu pada KP-02 (Departemen Pekerjaan Umum, 1986) dan Desain Hidraulik Bendung Tetap untuk Irigasi Teknis (Mawardi dan Eman, 2010), sedangkan metode analisis hidraulik pelimpah berganda mengacu pada *Simplistic Design Methods for Moderate-Sloped Stepped Chutes* (Hunt dkk, 2014).

