

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum

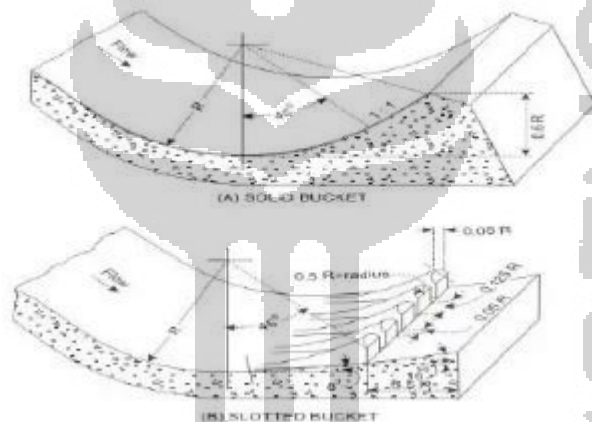
Bendung merupakan konstruksi air yang digunakan untuk menaikkan elevasi muka air yang disesuaikan dengan kebutuhan penggunaan sumber daya air. Salah satu bagian dari bangunan bendung adalah bangunan peredam energi, bangunan ini berfungsi untuk meredam energi akibat loncatan air setelah melalui pelimpah. Terdapat tiga jenis peredam energi, yaitu olakan datar, loncatan dan bak pusran. Menurut Sidharta (1997) dijelaskan bahwa jenis olakan datar terdiri dari 4 tipe yaitu tipe I,II,III dan IV. Setiap jenis dan tipe kolam olak memiliki karakteristik yang berbeda. Pemilihan jenis dan tipe peredam energi akan berpengaruh kepada efektifitas dan efisiensi peredaman. Peredaman yang kurang baik akan mempengaruhi stabilitas dasar sungai di hilir bangunan dan mengancam keutuhan bangunan itu sendiri.

2.2 Bangunan Peredam Energi

2.1.1 Bangunan Peredam Energi Jenis Kolam Olak Tipe Solid Roller

Penelitian yang dilakukan oleh Pembra Juned Adiputra (2013) tentang “Pengaruh Variasi Kemiringan Tubuh Hilir Bendung dan Penempatan *Baffle blocks* pada Kolam Olak Tipe *Solid Roller Bucket* Terhadap Loncatan Hidrolis dan Peredam Energi”. Salah satu bangunan air yang digunakan untuk mengoptimalkan penggunaan sumber daya air adalah bendung. Peninggian muka air karena pembendungan akan mengakibatkan adanya aliran yang deras dibagian hilir. Jika dalam suatu aliran terjadi perubahan jenis aliran dari superkritis ke subkritis, maka akan terjadi loncatan hidrolis. Guna mereduksi energi yang terdapat di dalam aliran tersebut, maka diperlukan bangunan peredam energi yaitu kolam olak (*stilling basin*). Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh kemiringan tubuh hilir bendung dan penempatan *baffle blocks* terhadap loncatan hidrolis dan peredam energi.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Hidraulika Program Studi Teknik Sipil FT UMS yang menggunakan *open flume* berukuran 30x60x1000 cm dengan kemiringan dasar 0,0058. menggunakan pelimpah *ogee* dengan kemiringan hilir 1:4, 2:4, 3:4, 1:1 dan menggunakan kolam olak tipe *solid roller bucket*, tipe ini merupakan bangunan peredam energi yang terdapat di dalam aliran dengan proses pengesekan antar molekul air akibat timbulnya pusaran-pusaran vertikal didalam kolam olak. Peredam tipe ini terdiri dari *solid roller bucket* dan *slotted roller bucket*. Bentuk kolam olak tipe *solid roller bucket* dapat dilihat pada Gambar 2.1, dengan ukuran *baffle blocks* 5/12 R. Penelitian dilakukan pada enam belas kali perlakuan dengan empat variasi debit air.



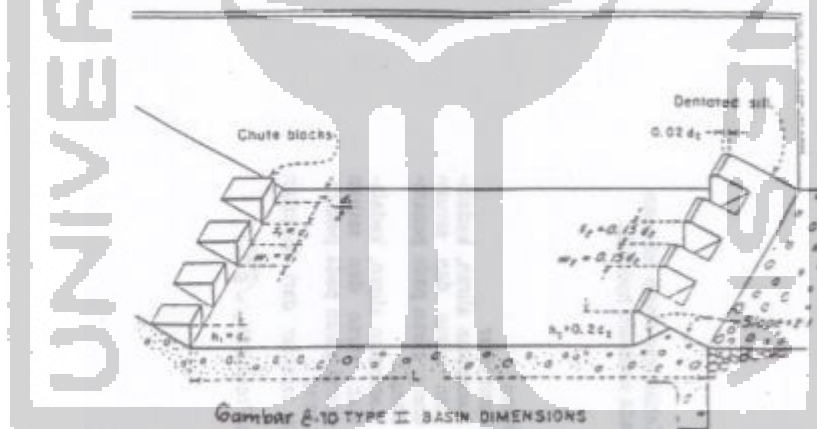
Gambar 2.1. Kolam Olak Tipe *Solid Roller Bucket*

(sumber: *hydraulic design of stilling basin and energy dissipators*. A.J. Peterka (1974))

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin bertambahnya debit aliran, maka semakin kecil prosentase kehilangan energinya, susunan *baffle blocks* yang paling efektif dalam meredam turbulensi dan loncatan hidrolis di hilir pusaran adalah yang dipasang pada tengah-tengah radius lengkung, efisiensi kehilangan energi bertambah seiring berkurangnya variasi debit, perlakuan tanpa *baffle blocks* adalah yang paling efektif, debit aliran yang sama dari variasi kemiringan tubuh hilir bendung tidak terjadi perbedaan yang signifikan terhadap turbulensi aliran dan kehilangan energi kecuali pada Panjang loncatan hidrolis, yaitu kemiringan 1:1 yang paling efektif.

2.1.2 Bangunan Peredam Energi Jenis Kolam Olak Tipe USBR-II

Penelitian yang dilakukan oleh Irwan Aristya Rahadian(2008) dengan judul “*Baffle blocks* Bentuk Balok Sebagai Peredam Energi Pada Kolam Olakan Bendung Tipe USBR-II” pada bagian hilir bedung, terutama bagian kolam olak terdapat fenomena perubahan aliran dari aliran superkritis ke subkritis yang menyebabkan terjadinya loncatan hidraulik. Akibat loncatan hidraulik sering menimbulkan gulungan ombak atau pusaran besar yang menyebabkan gerusan pada dasar saluran, terutama bagian hilir yang tidak diberi pelindungan atau proteksi. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk meredam loncatan air (L_j) yang terjadi pada kolam olak USBR II. Pada kolam olak USBR II peredaman energi terjadi karena gesekan diantara molekul-molekul air didalam kolam dan dibantu oleh perlengkapan yang dibuat berupa gigi pemencar aliran dipinggir udik dasar kolam dan ambang bergerigi di pinggi hilirnya.



Gambar 2.2. Kolam Olak USBR-II

(sumber: buku irigasi dan bangunan air, bab 8, 216)

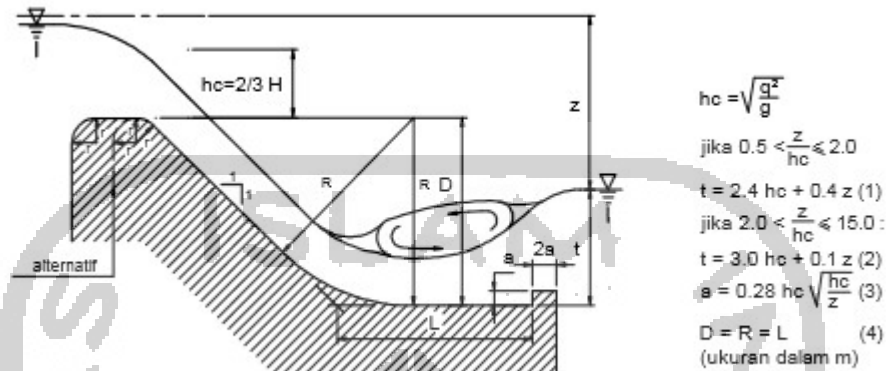
Penelitian ini dilakukan di laboratorium hidraulika universitas Muhammadiyah Surakarta dengan menggunakan *circulating flume* yang berdimensi Panjang 10m, lebar 30cm dan tinggi 60cm. dasar saluran berupa papan kayu yang kedap air, dipasang dengan tebal 2,5 cm sepanjang saluran, saluran datar. Saluran di

bagian hulu bendung diasumsikan tidak ada angkutan sedimen. Model bendung dengan mercu *ogee* dan kolam olak tipe USBR-II yang diletakan pada jarak 4 m dari hulu.

Hasil penelitian menunjukan bahwa kombinasi *baffle blocks* yang paling besar menurangi panjang loncatan air (L_j) yang terjadi, yaitu pada pengaliran seri *II.a* yaitu kombinasi perletakan 1 dengan ukuran *baffle blocks* $3\text{ cm} \times 3\text{ cm} \times 3\text{ cm}$, yang merupakan susunan kombinasi yang paling efisien dalam meredam loncatan air (L_j) yang terjadi pada pelimpah USBR II, hal ini ditunjukkan dengan nilai presentase reduksi yang signifikan sebesar 57,22%. Panjang loncatan air (L_j) pada kolam olakan dapat diprediksi dengan rumus ' $a \times (d_2 - d_1)$ ' dengan nilai 'a' didapatkan dari persamaan *least square*.

2.1.3 Bangunan Peredam Energi Jenis Kolam Olak Tipe *Vlughter*

Penelitian yang dilakukan oleh Adi Daning tentang "Studi Gerusan di Hilir Bendung Kolam Olak Tipe *Vlughter* dengan Perlindungan *Groundsill*". Pembendungan sungai akan mengakibatkan perbedaan elevasi yang cukup besar antara hulu dan hilir bendung dan mengakibatkan adanya loncatan hidrolis. Loncatan hidrolis yang terjadi di hilir bendung dapat merusak stabilitas bendung. Sehingga dalam perencanaan bendung terdapat peredam energi berupa kolam olak. Mengingat kompleks dan pentingnya permasalahan yang terjadi dihilir bendung, kajian tentang gerusan dihilir dari bendung akibat adanya pengaruh debit terhadap aliran pada sungai perlu mendapat perhatian khusus, sehingga nantinya dapat diketahui pola gerusan dan kedalaman gerusan yang terjadi. Menurut KP 04 (2010) kolam olak tipe *Vlughter* bias digunakan sampai beda tinggi energi (z) tidak lebih dari 4,5 m dan atau dalam lantai ruang olak sampai mercu (D) tidak lebih dari 8 meter serta pertimbangan kondisi porositas tanah dilokasi bendung dalam rangka pekerjaan pengeringan.



Gambar 2.3 Kolam Olak Vlugter

(sumber: KP-04)

Studi tentang gerusan di hilir bendung dilakukan di laboratorium dengan model bendung menggunakan kolam olak tipe *vlugter* yang dialiri dengan tiga variasi debit, pengujian setiap variasi debit dilakukan pengaliran selama 60 menit. Kemudian dilakukan pengujian dengan memberikan proteksi pada hilir bendung menggunakan *groundsill* dengan jarak L_{max} dan $\frac{1}{2} L_{max}$.

Hasil percobaan menunjukkan semakin besar debit aliran semakin besar kedalamn gerusan dan nilai karakteristik aliran seperti angka Froude dan angka Reynold. Keseimbangan transport sedimen didapatkan saat pengamatan kedalam gerusan pada waktu 50 menit. Dengan aadnya proteksi *groundsill* memberikan reduksi kedalamn gerusan sebesar 13,1579% pada *groundsill* jarak L_{max} dan 9,2105 pada *groundsill* jarak $\frac{1}{2} L_{max}$.

2.3 Keaslian Penelitian

Perbandingan penelitian atau tugas akhir ini dengan beberapa penelitian diatas disajikan dalam bentuk table, dapat dilihat pada table 2.1 berikut.

Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian yang Telah Dilakukan dengan yang akan Dilakukan

| Nama | Judul Penelitian | Rumusan Masalah | Jenis dan Tipe Bendung | Metode | Hasil |
|------------------------------|---|---|---|--|---|
| Pembra Juned Adiputra (2013) | Pengaruh Variasi Kemiringan Tubuh Hilir Bendung dan Penempatan <i>Baffle blocks</i> pada Kolam Olak Tipe <i>Solid Roller Bucket</i> Terhadap Loncatan Hidrolis dan Peredam Energi | Bagaimana pengaruh kemiringan hilir bendung dan susunan penempatan <i>baffle blocks</i> terhadap turbulensi aliran di hilir bendung, Panjang loncatan hidrolis, dan | Pelimpah hilir miring dengan kolam olak tipe bak tenggelam (<i>roller bucket type</i>). | menggunakan <i>open flume</i> berukuran 30x60x1000 cm dengan kemiringan dasar 0.0058. menggunakan pelimpah <i>ogee</i> dengan kemiringan hilir 1:4, 2:4, 3:4, 4:4 dan menggunakan kolam olak tipe <i>solid roller bucket</i> dengan ukuran <i>baffle blocks</i> 5/12 R.. | menunjukkan bahwa semakin bertambahnya debit aliran, maka semakin kecil prosentase kehilangan energinya, susunan <i>baffle blocks</i> yang paling efektif dalam meredam turbulensi dan loncatan hidrolis di hilir pusaran adalah yang dipasang pada tengah- |

Lanjutan Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian yang Telah Dilakukan dengan yang akan Dilakukan

| Nama | Judul Penelitian | Rumusan Masalah | Jenis dan Tipe Bendung | Metode | Hasil |
|------|------------------|--|------------------------|--|--|
| | | sebagai peredam energi di hilir bendung. | | Penelitian dilakukan pada enam belas perlakuan (kemiringan hilir bendung dan penempatan <i>baffle blocks</i>) dengan empat variasi debit air dan pada setiap debitnya kemudian dilakukan pengujian turbulensi aliran, Panjang pusaran dan kehilangan energi | tengah radius lengkung, efisiensi kehilangan energi bertambah seiring berkurangnya variasi debit, perlakuan tanpa <i>baffle blocks</i> adalah yang paling efektif, debit aliran yang sama dari variasi kemiringan tubuh hilir bendung tidak terjadi perbedaan yang signifikan terhadap turbulensi aliran dan kehilangan energi kecuali pada Panjang loncatan hidrolis, yaitu kemiringan 4:4 yang paling efektif. |



Lanjutan Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian yang Telah Dilakukan dengan yang akan Dilakukan

| Nama | Judul Penelitian | Rumusan Masalah | Jenis dan Tipe Bendung | Metode | Hasil |
|-------------------------------|--|--|-------------------------|---|---|
| Irwan Aristya Rahadian (2008) | <i>Baffle blocks</i> Bentuk Balok Sebagai Peredam Energi Pada Kolam Olakan Bendung Tipe USBR | Bagaimanan pengaruh penambahan blok penghalang ditinjau dari penurunan kecepatan aliran dan efektifitas dalam meredam energi di hilir bendung. | Kolam Olak Tipe USBR-II | Menggunakan <i>circulating flume</i> yang berdimensi Panjang 10m, lebar 30cm dan tinggi 60cm. dasar saluran berupa papan kayu yang kedap air, dipasang dengan tebal 2,5 cm sepanjang saluran, saluran datar. Saluran di bagian hulu bendung diasumsikan tidak ada angkutan sedimen. Model bendung dengan mercu <i>ogee</i> dan kolam olak tipe USBR-II yang | menunjukkan bahwa kombinasi <i>baffle blocks</i> yang paling besar menurangi panjang loncatan air (Lj) yang terjadi, yaitu pada pengaliran seri <i>II.a</i> yaitu kombinasi perletakan 1 dengan ukuran <i>baffle blocks</i> 3cm x 3cm x 3cm, yang merupakan susunan kombinasi yang paling efisien dalam meredam loncatan air (Lj) yang terjadi pada pelimpah USBR II, hal ini ditunjukkan dengan nilai presentase reduksi yang signifikan sebesar 57,22%. |

Lanjutan Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian yang Telah Dilakukan dengan yang akan Dilakukan

| Nama | Judul Penelitian | Rumusan Masalah | Jenis dan Tipe Bendung | Metode | Hasil |
|-------------------|--|---|--|---|---|
| | | | | diletakan pada jarak 4 m dari hulu. | Panjang loncatan air (L_j) pada kolam olakan dapat diprediksi dengan rumus ' $a x (d_2-d_1)$ ' dengan nilai 'a' didapatkan dari persamaan <i>least square</i> . |
| Adi Daning (2018) | Studi Gerusan di Hilir Bendung Kolam Olak Tipe <i>Vlughter</i> dengan Perlindungan <i>Groundsill</i> . | Bagaimana karakteristik aliran dihilir bendung dengan kolam olak tipe <i>vlughter</i> , hubungan gerusan dengan variasi debit, perbandingan | Bendung mercu bulat dengan kolam olak tipe <i>vlughter</i> | Studi tentang gerusan di hilir bendung dilakukan di laboratorium dengan model bendung menggunakan kolam olak tipe <i>vlughter</i> yang dialiri dengan tiga variasi debit, | Hasil percobaan menunjukkan semakin besar debit aliran semakin besar kedalamn gerusan dan nilai arakteristik aliran seperti angka Froude dan angka Reynold. Keseimbangan transport sedimen didapatkan saat pengamatan kedalam gerusan pada waktu 50 menit.. |

Lanjutan Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian yang Telah Dilakukan dengan yang akan Dilakukan

| Nama | Judul Penelitian | Rumusan Masalah | Jenis dan Tipe Bendung | Metode | Hasil |
|------|------------------|---|------------------------|--|---|
| | | pola gerusan tanpa dan dengan perlindungan <i>groundsill</i> serta pengaruh waktu pengaliran terhadap kedalaman gerusan | | pengujian setiap variasi debit dilakukan pengaliran selama 60 menit. Kemudian dilakukan pengujian dengan memberikan proteksi pada hilir bendung menggunakan <i>groundsill</i> dengan jarak L_{max} dan $\frac{1}{2} L_{max}$. | Dengan adanya proteksi <i>groundsill</i> memberikan reduksi kedalaman gerusan sebesar 13,1579% pada <i>groundsill</i> jarak L_{max} dan 9,2105 pada <i>groundsill</i> jarak $\frac{1}{2} L_{max}$ |

Lanjutan Tabel 2.1. Perbandingan Penelitian yang Telah Dilakukan dengan yang akan Dilakukan

| Nama | Judul Penelitian | Rumusan Masalah | Jenis dan Tipe Bendung | Metode | Hasil |
|--|---|--|------------------------|--|-------|
| Penelitian yang akan dilakukan oleh Triyono (2018) | Studi Pengaruh Konfigurasi <i>Baffle blocks</i> Terhadap Peredaman Energi Pada Konstruksi Bendung | Bagaimana pengaruh penambahan blok penghalang ditinjau dari penurunan kecepatan aliran di hilir bendung dan Konfigurasi atau kombinasi blok penghalang yang paling efektif untuk meredam kecepatan di hilir bendung. | | Menggunakan <i>circulating flume</i> yang berukuran 0.98 x 0.80 x 5 m, dasar saluran yang kedap air, dipasang dengan saluran datar. Saluran di bagian hulu bendung diasumsikan tidak ada angkutan sedimen. Menggunakan <i>baffle blocks</i> berukuran 10 cm x 10 cm x 7 cm | |