

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Uraian Umum

Pertumbuhan penduduk yang cepat memaksa manusia berusaha memenuhi kebutuhan makanan dengan cara melipatgandakan produksi pertanian pada areal pertanian yang terbatas.

Irigasi merupakan salah satu jawaban permasalahan tersebut, perkembangan pengetahuan tentang irigasi dan usaha-usaha pertanian yang maju didahului dengan perkembangan pengetahuan manusia tentang prinsip-prinsip hidrolis seperti oleh P. Dubuat (1734), Bernouilli (1782), A. Chezy (1798), J. Boussinesq (1929).

Guna keperluan irigasi diperlukan suatu bangunan air yang dapat menyediakan air pada daerah irigasi secara terus menerus. Bangunan bendung dipilih untuk mengatasi hal ini dengan mempertimbangkan hal-hal seperti berikut :

- 1) terpenuhinya tingkat ketersediaan air pada debit pengambilan yang dapat memenuhi kebutuhan air daerah pertanian,
- 2) kontinuitas debit dapat terjamin,
- 3) cakupan daerah irigasi yang tidak begitu luas.
- 4) biaya pembangunan, perawatan dan pengoperasian yang relatif lebih murah dan mudah (dibandingkan bendungan).

Melihat keuntungan dan manfaat bangunan bendung, maka perlu kiranya dipilih suatu bangunan bendung yang secara teknis aman terhadap bahaya yang mungkin terjadi (seperti gempa, penggeseran, penggulingan, patah, maupun gerusan).

## 1.2 Latar Belakang Masalah

Salah satu kejadian yang dapat menyebabkan runtuhnya suatu konstruksi bendung adalah adanya gerusan pada hilir bendung. Gerusan ini dapat terjadi akibat adanya proses "degradasi" akibat limpasan air pada puncak bendung, ataupun adanya aliran air di bawah bendung.

Gerusan pada hilir bendung dipengaruhi proses proses "degradasi" yang berlangsung terus menerus selama belum terjadi keseimbangan sedimentasi.

Hal ini sesuai dengan teori tentang sifat alami gerusan lokal yang dikemukakan oleh Laursen (1952) antara lain :

a) laju gerusan akan merupakan imbangan antara material yang ditranspor keluar dari daerah gerusan dengan material yang masuk ke daerah gerusan,

b) laju gerusan akan berkurang dengan bertambahnya ruang gerusan karena erosi,

c) pada suatu saat akan dicapai keadaan batas dimana tidak ada laju gerusan lagi, pada keadaan ini ruang gerusan adalah maksimum (untuk suatu aliran tertentu),

d) batas maksimum gerusan ini dicapai setelah kurun waktu tertentu (secara asimtomatik terhadap waktu).

Adanya aliran bawah bendung ("seepage") berpengaruh pada perilaku butiran pada hilir bendung. Pada keadaan tertentu dapat menyebabkan butiran-butiran pada hilir bendung akan dalam kondisi terapung bahkan terangkat. Kondisi "piping" akibat aliran bawah bendung merupakan gejala dimana butiran-butiran tanah, terutama butiran-butiran yang halus terangkut oleh aliran rembesan. Dengan terangkutnya butiran-butiran yang halus ini lama kelamaan tanah menjadi lebih "porous" (porositas meningkat). Apabila hal ini dibiarkan terus, lama kelamaan bangunan air tersebut dapat jebol.

Akibat aliran bawah bendung juga dapat menyebabkan apa yang disebut "uplift pressure" yaitu terangkatnya bangunan air akibat naiknya tekanan hidrostatis (tekanan air pori). Besarnya tekanan air ke atas ini harus dapat diimbangi oleh berat konstruksi itu sendiri dan tahanan ke bawah oleh pondasi.

Gerusan di hilir bendung juga dipengaruhi adanya limpasan air yang melimpah diatas mercu bendung terutama pada butiran yang bersifat "erodible". Kedalaman gerusan ini mempunyai hubungan yang erat dengan bilangan Froude dari aliran, ketinggian muka air di bagian hulu, serta ukuran material pada dasar bagian yang tergerus (R, Jurisch, 1985).

Dapat dimengerti bahwa ukuran material pada dasar mempunyai hubungan dengan gerusan, karena ukuran diameter butiran memberikan harga gaya geser kritis yang berbeda.

Pada ukuran butiran kecil relatif tidak memerlukan gaya yang besar guna memungkinkan butiran tersebut bergerak.

Tekanan hidrostatis air memberi harga tidak sama pada kedalaman air yang berbeda, semakin dalam muka air hilir semakin besar pula tekanan hidrostatis yang dihasilkan. Tekanan hidrostatis yang besar memungkinkan butiran pada dasar dapat mengalahkan tahanan gaya geser kritis, sehingga memungkinkan butiran tersebut bergerak.

Limpasan air diatas mercu bendung pada keadaan tertentu menyebabkan terjadinya pusaran-pusaran air pada daerah hilir. Pusaran air menyebabkan gaya-gaya seperti gaya angkat, maupun gaya geser yang terjadi pada bagian hilir bendung. Keadaan ini menyebabkan bagian dasar yang bersifat "erodibel" dan belum stabil akan tergerus.

Gerusan juga mempunyai hubungan dengan bilangan Froude, pada keadaan tertentu laju gerusan berbanding lurus dengan bilangan Froude (bilangan Froude antara 1 - 4,5). Ketika bilangan Froude terletak antara 4,5 - 9,0 maka terjadi gaya-gaya perlawanan pada daerah pusaran sehingga gerusan yang terjadi relatif tidak berbahaya.

Banyak studi mengenai gerusan akibat limpasan air diatas mercu bendung seperti : Eggendberger-Muller, Kotoulas, Lacey, Breuser, Schoklisch, Jagger, Cartens, Doddiah, Franke, Valentine, Altinbilek, Okyay, Sergey Leliavsky, A.Veronesse, dan lain-lain. Uji model hidraulik tentang gerusan di hilir bendung juga sudah diteliti di Indonesia, seperti oleh Agus Sumarsono dkk,

dan Hari Yuwono dkk.

### 1.3 Batasan Masalah

Pada kajian Studi literatur ini, tinjauan gerusan pada hilir bendung dibatasi pada 6 (enam) rumus kajian terhadap limpasan air diatas mercu bendung, meliputi 3 (tiga) rumus yang berhubungan dengan parameter diameter butiran dan 3 (tiga) rumus yang berhubungan dengan parameter debit. Studi ini tanpa kajian gerusan akibat proses "agradasi"/"degradasi" dasar sungai dan akibat rembesan aliran air dibawah bendung.

Asumsi-asumsi yang dipakai adalah :

- a) sungai terletak pada daerah lurus, sehingga sifat dan pola aliran hanya terbatas pada sifat aliran laminer saja,
- b) sifat material pada daerah tergerus di hilir bendung seragam dengan sifat "erodible" (mudah tererosi),
- c) sedimen luruh pada sungai mempunyai diameter butiran relatif kecil,
- d) "debris" pada sungai diabaikan (dianggap tidak pernah terjadi),
- e) dipilih bendung dengan memakai lantai bawah dan dengan bentuk kolam olah yang tertentu,
- f) kemungkinan terjadinya proses "alterasi" dasar sungai akibat "agradasi"/"degradasi" dasar sungai diabaikan.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Kajian literatur ini mempunyai tujuan, antara lain :

- a) menguraikan teori tentang gerusan akibat limpasan air diatas bendung,
- b) membandingkan dan mengelompokan rumus-rumus rumus gerusan akibat akibat limpasan diatas bendung berdasar kelompok debit maupun menurut kelompok gradasi butiran,
- c) memilih rumus gerusan di hilir bendung yang paling sesuai,
- d) memberikan alternatif dalam perbaikan konstruksi bendung (bila diperlukan).

