

# KAJIAN PEMBUATAN TANGGUL SEBAGAI ALTERNATIF PENANGGULANGAN BANJIR PADA SUNGAI Kr. PANDRAH KABUPATEN BIREUEN

Fauzi A. Gani

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe

## ABSTRAK

Kawasan sekitar sungai Kr. Pandrah merupakan kawasan yang setiap lima tahun sekali mengalami banjir. Banjir terbesar  $Q_T$  tersebut telah digolongkan sebagai bencana alam, baru saja terjadi pada akhir tahun 2006 yang telah merusakkan harta benda masyarakat disekitar kawasan pandrah. Untuk itu diperlukan suatu kajian untuk mendapatkan alternatif penanggulangan perluasan banjir sehingga dapat menyelamatkan musibah yang rutin terjadi setiap lima tahun. Berdasarkan data survey dan informasi dari beberapa narasumber serta analisis yang dilakukan terhadap kondisi eksisting yang ada bahwa banjir tertinggi  $\pm 0,60$  m, dengan menggunakan program HAC-RAS diperoleh debit terbesar 350 m<sup>3</sup>/dt. Penampang sungai dimodifikasi menjadi penampang majemuk dengan lebar sungainya tetap berdasarkan lebar yang ada. Lebar bantaran kiri dan kanan 5 meter dari tebing sungai dan lebar puncak tanggul 3 meter dengan kemiringan 1 : 1 Perhitungan stabilitas tanggul dilakukan dengan menggunakan program *Geo-Slope* metoda Bishop cara Grid and Radius diperoleh faktor keamanan pada masa pembangunan hilir 2,146, pembangunan hulu 2,143, Steady seepage hilir 1,667, steady seepage hulu 1,183, Rapid draw down hulu 1,597 dan Rapid draw down hilir 1,682.

**Kata-kata kunci:** tinggi banjir, elevasi tanggul banjir, stabilitas tanggul

## ABSTRACT

River pandrah is an area in very five years have a flood. A biggest flood that river is classified to the natural disaster it was being at the end of 2006. And distroyed all property people around pandrah river. For that problem need a studies for getting alternative to tackling overflow the flood. So that can reserve disaster in very five years. Be based on data an information from some sources and analysis that was doing in existing condition. That a highest flood was about  $\pm 0.60$  m, with used HAC – RAS program be obtain a max rate of blow as 350 m<sup>3</sup>/s, diameter of river modiflicated for complex diameter with the wide of river be based on wide the river before. The wide of left and right flood plain is 5 meter from slteeply sloping riverbank and only top wide is 3 meter with slope 1=1, a stability calculated embankment is calculated with Geo-slope program. Bishopmetoda grid way and radius and will begetting secure factor in constructing lower course time 2,146 and upper course countracting is 2,143 , steady seepage lower course 1,667, steady upper 1,183, Rapid draw down upper courseis 1,597 and rapid down lower course 1,682.

**Keywords:** high flood , elevation embankment flood, stability embankment

## PENDAHULUAN

Kawasan Kr. Pandrah merupakan daratan rendah yang selalu mendapat banjir tahunan, terutama sekali daerah gampong Bantayan dan gampong Cot Leubeng. baik pada saat hujan bersifat sementara maupun hujan terus menerus yang terjadi tiap lima tahun sekali. Bila terjadi banjir, sungai Kr. Pandrah sangat mudah meluap, mulai dari gampong Pandrah Kandeh, Pandrah Janeng, Meunasah Reudeuep, Mns. Teungoh, Gampong Blang dan Gampong Kuta Reusep selalu terendam oleh air. Genangan air tersebut diduga disebabkan karena kondisi fisik sungai Pandrah tidak mampu menampung debit banjir 350 m<sup>3</sup>/dt, yang terjadi lima tahun sekali.

Untuk penanggulannya telah dilakukan oleh pemerintah melalui perkuatan tebing sungai yaitu dengan membuat bronjong sepanjang sungai Pandrah. Hal ini tidak menyelesaikan masalah, tetapi hanya mapu menanggulangi kelongsoran pada tebing sungai tersebut, namun air tetap melimpas di atas tebing sungai. Karena itu disini dicoba melakukan kajian terhadap penyebab terjadinya perluapan sungai tersebut, dari hasil kajian ini diperoleh kesimpulan bahwa pemasangan bronjong pada sisi kiri dan kanan sungai justru dapat mempersempit jalannya aliran air, dan juga terjadi turbulensi aliran dan sedimentasi pada dasar sungai akibat besarnya gerusan di hulu sungai.

Salah satu alternatif untuk penanggulangannya adalah dengan pembuatan tanggul banjir di sebelah kiri dan kanan sungai sehingga membentuk tampang saluran majemuk. Penambahan tanggul ini tentu tidak diperlukan ketinggian yang sama pada semua titik, karena itu diperlukan pengukuran titik-titik elevasi sepanjang kiri dan kanan sungai tersebut. Hal ini untuk menghindari kelongsoran tanggul serentak akibat *internal effect*.

Tarzaghi (1950), membagi penyebab kelongsoran tanggul terdiri dari akibat pengaruh dalam (*internal effect*) dan pengaruh luar (*external effect*). Pengaruh luar yaitu yang menyebabkan bertambahnya gaya geser dengan tanpa adanya perubahan kuat geser dari tanah, seperti akibat pelaksanaan di lapangan mempertajam kemiringan tebing atau memperdalam galian tanah dan erosi pada dasar sungai. Sedangkan pengaruh dalam terjadi akibat bertambahnya pengaruh tekanan air pori di dalam tanggul. Karena itu diperlukan pengontrolan keamanan minimum terhadap tanggul pada masing-masing kondisi, yaitu pada masa pembangunan hilir, masa pembangunan hulu, steady seepage hilir, steady seepage hulu, rapid draw down hulu dan rapid draw down hilir.

Prinsip dasar yang digunakan untuk menganalisa kestabilan lereng adalah dengan meninjau keseimbangan batas, yakni dengan jalan membandingkan antara kekuatan geser yang ada dari parameter tanah dengan kekuatan geser yang terjadi. Angka-angka perbandingan tersebut merupakan angka faktor keamanan. Dalam perhitungan dianggap, bahwa garis kelongsoran lereng terjadi pada bidang gelincir yang berbentuk lingkaran. Bidang longsor ini selanjutnya dibagi-bagi dalam beberapa segmen dan gaya-gaya yang bekerja pada tiap-tiap segmen dihitung.

Faktor keamanan (FK) adalah perbandingan antara kekuatan geser yang ada dengan kekuatan geser yang diperlukan untuk mempertahankan kemantapan. Jika kekuatan geser =  $s$ , maka kekuatan geser untuk mempertahankan kemantapan adalah =  $S/FK$ . Untuk mendapatkan harga-harga faktor keamanan digunakan rumus:

$$FK = \frac{1}{\sum W \sin \alpha} \times \sum [c' \times b + (W - u \times b) \times \tan \phi'] \times \frac{\sec \alpha}{1 + \frac{\tan \phi' \times \tan \alpha}{FK}}$$

dalam hal ini:

Fk = faktor keamanan

W = berat segment

$\alpha$  = sudut yang dibentuk persegment

c' = kohesi tanah

b = lebar segmen

u = tekanan air pori

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan mempelajari literatur yang ada yang berkenaan dengan daerah studi, terutama hasil survey dan inventarisasi daerah sungai Kabupaten Bireuen. Kemudian dilakukn survey ulang. Pengumpulan data primer meliputi data topografi sungai Pandrah dan morfologi eksisting sungai juga data banjir tertinggi yang pernah terjadi. Data lainnya yang diperlukan berkenaan dengan elevasi dasar sungai, elevasi tanah asli dan elevasi bantaran sungai.

Berdasarkan data tersebut selanjutnya dianalisis karakteristik sungai yang memberikan kontribusi debit banjir Pandrah. Studi terhadap elevasi dilakukan untuk mendapatkan debit banjir terbesar yang terjadi pada saat itu, yaitu dengan membuat 81 titik patok peninjauan dengan jarak patok masing-masing 50 meter.

Setelah diperoleh data tersebut dilakukan perhitungan terhadap besarnya debit banjir yang terjadi tiap lima tahun sekali, yaitu dengan menggunakan Soveware HAC-RAS, untuk tinggi genangan banjir rata-rata 0,60 meter di atas bantaran sungai diperoleh debit banjir terbesar 350 m<sup>3</sup>/dt. Berdasarkan hasil perhitungan ini diperoleh elevasi muka air rencana, elevasi tanggul rencana dan elevasi masing-masing patok, tinggi tanggul sangai tergantung pada elevasi tanah asli.

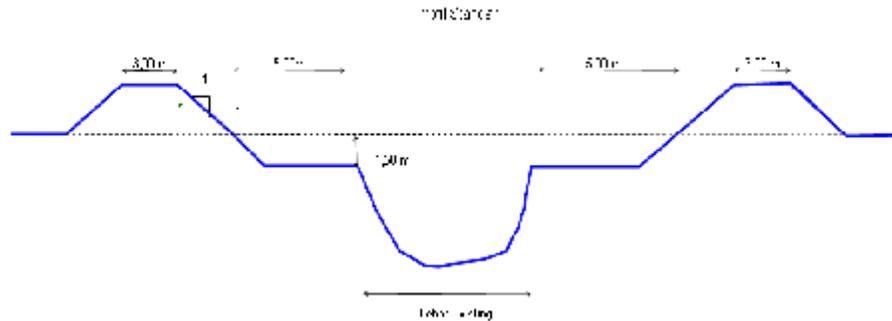
Perhitungan stabilitas tanggul diperhitungkan dalam tiga kondisi yaitu masa pembangunan tanpa gempa, *steady seepage* dan *Rapid drow down* di daerah hulu dan hilir sungai. Perhitungan stabilitas tanggul dilakukan dengan menggunakan *soveware Geo-slope* metoda Bishop dengan *Grid and Radius*. Pada cara metoda Bishop (simplified), dimana nilai  $(X_n - X_{n+1})$  dianggap sama dengan nol, yaitu dengan memperhitungkan faktor keamanan tanggul, dan dilakuakn seribu titik percobaan pada masing-masing kondisi, yaitu pada masa pembangunan hilir, pembangunan hulu, *Steady seepage hilir*, *steady seepage hulu*, *Rapid drow down hulu* dan *Rapid drow down hilir*. Sedangkan untuk dimensi tanggul diambil berdasarkan standar perencanaan Direktorat jendral Pengairan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis kondisi eksisting alur sungai di daerah pandarah dan beberapa informasi yang ditemui dapat dirangkum sebagai berikut :

- a. Pada saat banjir (terjadi setiap tahun), Sungai Kr. Pandrah tidak mampu menampung debit aliran yang berasal dari alur sungai yang ada sehingga melimpah ke areal pertanian dan perkampungan penduduk.
- b. Pada saat musim hujan, semua kawasan disekitar kampung tersebut tergenang air rata-rata setinggi 0,6 meter, terutama daerah gampong Bantayan dan gampong Cot Leubeng dengan lama genangan terjadi lebih kurang sekitar 5 hari. Sedangkan pada musim kemarau sebagian besar kawasan tersebut kering.
- c. Berdasarkan informasi masyarakat di Desa gampong Pandrah Kandeh, Pandrah Janeng, Meunasah Reudeuep, Mns. Teungoh, Gampong Blang dan Gampong Kuta Reusep selalu terendam oleh air, semenjak tahun 2004 tinggi limpahan air yang terjadi di desa mereka mencapai lebih kurang 1 meter yang tergenang selama 3–5 hari. Sebelum memasuki tahun 2004, limpahan air yang ada hanya setinggi 30 cm yang menggenangi desa mereka selama 3-4 jam.
- d. Tinggi muka air maksimal yang pernah terjadi sekitar 30 cm di bawah bahu Jalan Negara Banda Aceh, sebelum dibuat bronjong pada sisi-sisi kiri dan kanan sungai. Akan tetapi setelah adanya bronjong air sering meluap dan memberikan kontribusi debit aliran yang besar akibat penyempitan dimensi saluran.

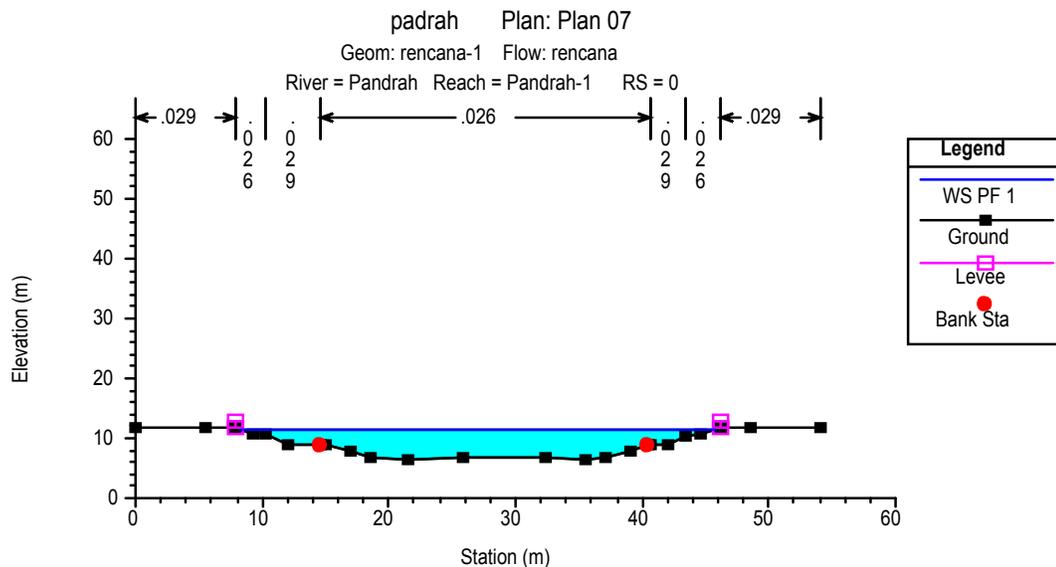
Dalam penanganan permasalahan sebagaimana diuraikan di atas, dilakuakn alternatif penanganannya saat ini adalah dengan pembuatan tanggul disisi kiri dan kanan. Tanggul dibuat pada jarak 5 meter dari bibir sungai existing, Hasil modifikasi tersebut menjadi tampang majemuk seperti sketsa berikut ini:



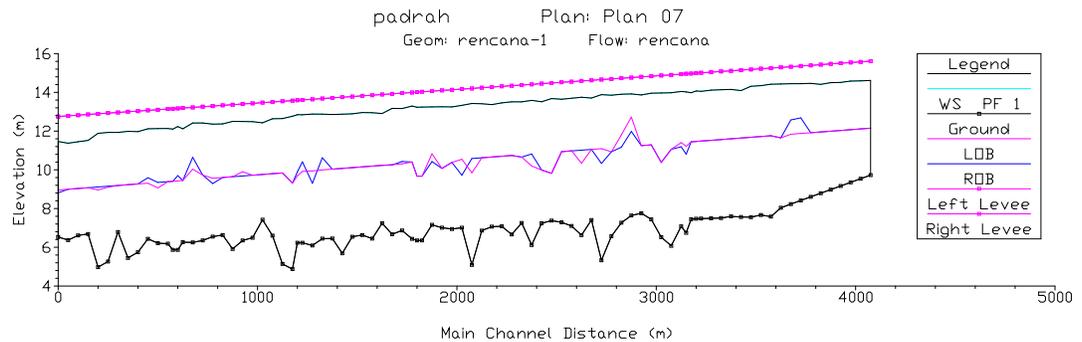
Dengan debit banjir terbesar lima tahun sekali sebesar  $350 \text{ m}^3/\text{dt}$ , sudah barang tentu tidak mampu ditampung dengan kapasitas sungai tersebut, karena sebagian besar dari dasar sungai di daerah pandrah telah terjadi pendangkalan akibat gerusan di hulu sungai, akibatnya kapasitas sungai menjadi mengecil, sehingga pada saat banjir lima tahun sekali, air sungai meluap dan memberikan konstribusi debit aliran yang besar akibat penyempitan dimensi saluran tersebut.

Dari hasil perhitungan tinggi muka air rencana, diperoleh potongan melintang existing pada salah satu section dan memanjang sungai, sekaligus dapat memberikan gambaran terhadap pendangkalan sungai di daerah Pandrah sebagaimana gambar berikut ini:

#### a) Potongan melintang Pandrah



b) Potongan memanjang Sungai Pandrah



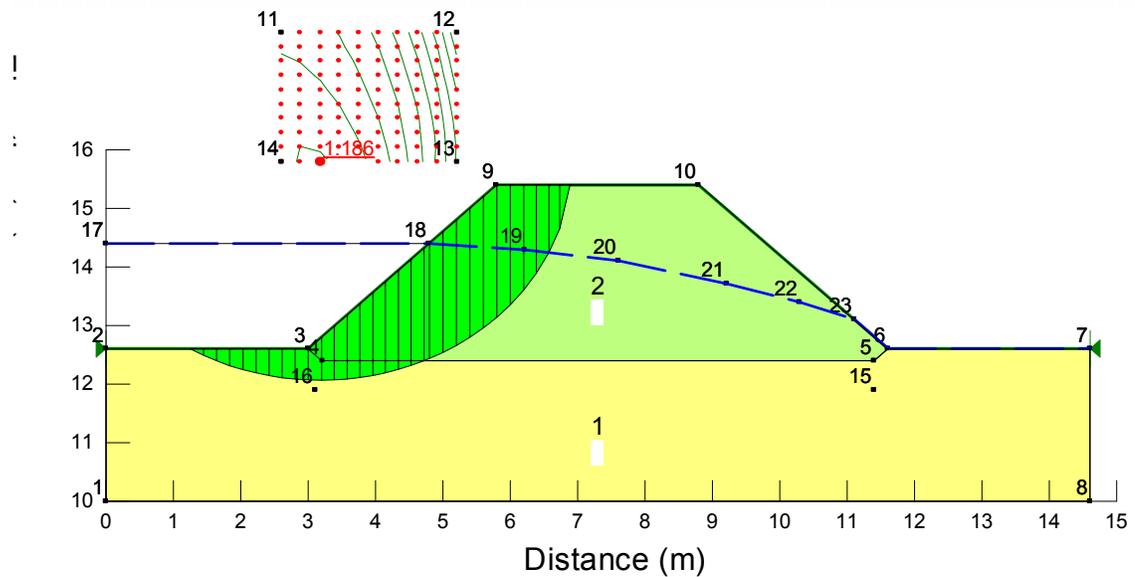
c)

Berdasarkan gambar potongan memanjang di atas dapat dikatakan bahwa, hampir sepanjang sungai tidak sama kedalamannya, ada daerah-daerah tertentu sangat dalam atau dapat dikatakan tipe aliran disungai tersebut termasuk *non uniform flow*, demikian juga kondisi elevasi tanah bantaran sungai existing sangat bervariasi. Lebih banyak daerah elevasi dasar sungai yang dangkal terdapat pada elevasi tanah bantaran sungai existing yang rendah pula. Hal ini lebih banyak terjadi pada daerah kawasan disekitar kampung Bantayan dan gampong Cot Leubeng yang mudah terjadi banjir, dengan lama genangan lebih kurang sekitar 5 hari dan tinggi genangan rata-rata 0,60 meter.

Untuk menghindari kondisi tersebut, maka dilakukan pembuatan tanggul. Pembuatan tanggul tidak sama pada semua tempat, tergantung kepada elevasi tanah bantaran sungai existing kiri dan kanan. Tanggul rata-rata dibuat setinggi 3 meter disisi kanan-kiri sungai dan diperkirakan akan mampu menampung debit 350 m<sup>3</sup>/dt, karena dimensi sungai sudah membesar, hal ini terlihat dengan kondisi debit sebesar tersebut di atas, tinggi muka air pada saat banjir besar terjadi dibawah tinggi tanggul rencana yaitu rata-rata 0,80 meter.

Sebenarnya pada tanggul pandrah tidak diperlukan pengecekan terhadap besarnya angka keamanan, karena tinggi tanggul di bawah 5 meter tidak diperlukan analisa stabilitas lereng (*Slope stability analysis*), akan tetapi karena daerah pandrah merupakan tanggul yang terendam lama dan tinggi air banjirnya cukup tinggi, maka diperlukan pengontrolan terhadap kondisi pada masa *Steady seepage* hilir, *steady seepage* hulu, Sehingga garis rembesan memotong lereng bagian belakang tanggul dan dikhawatirkan akan terjadi kebocoran pada tubuh tanggul.

Bila hal ini terjadi, maka salah satu cara untuk menghindari kebocoran tersebut adalah dengan memperkecil kemiringan lereng tanggul bagian belakang, sehingga didapat bagian bawah tanggul yang cukup atau dengan membuat drainase tanggul (*toe drain*). Salah satu bentuk kondisi garis rembesan memotong lereng bagian belakang tersebut seperti diperlihatkan pada gambar berikut ini:



Gambar Kondisi *Steady Seepage* Hulu

Adapun hasil perhitungan terhadap 1000 kali uji faktor keamanan pada kelongsoran lereng tanggul sungai Pandrah pada berbagai kondisi pembangunan dengan faktor keamanan minimum dari masing-masing kondisi seperti diperlihatkan dalam tabel berikut ini:

Tabel 1. Hasil uji kelongsoran lereng Tanggul Pandrah

No.	Masa Pembangunan	$FK_h$	$FK_{standar}$
1	Masa pembangunan Hilir	2,146	1,50
2	Masa pembangunan Hulu	2.143	1,50
3	Steady seepage Hilir	1,667	1,25
4	Steady seepage Hulu	1,186	1,20
5	Rapid drow down Hulu	1,597	1,25
6	Rapid drow down Hilir	1,682	1,23

Berdasarkan data uji kelongsoran dalam tabel 1 di atas untuk berbagai macam kondisi yaitu Masa pembangunan Hilir, masa pembangunan Hulu, steady seepage Hilir, steady seepage Hulu, rapid drow down Hulu dan rapid drow down Hilir, dapat dikatakan bahwa faktor keamanan minimum lebih besar atau sama dengan yang disyaratkan, dengan demikian pembuatan tanggul tersebut aman terhadap kelongsoran.

## KESIMPULAN

Berikut ini diuraikan beberapa kesimpulan yang diperoleh dari hasil kajian terhadap pembuatan tanggul banjir pada sungai Kr. Pandrah Kabupaten Bireuen:

- a) Objek kajian merupakan sungai yang terletak dalam kawasan cekungan (depresi) yang mendapat beban tampungan debit air dari dua sungai di hulunya.
- b) Tanggul pandrah merupakan tanggul yang terendam lama dan tinggi air banjirnya cukup tinggi, Sehingga garis rembesan memotong lereng bagian belakang tanggul dan dikhawatirkan akan terjadi kebocoran pada tubuh tanggul, untuk menghindari hal tersebut perlu diperkecil kemiringan lereng tanggul bagian belakang, sehingga didapat bagian bawah tanggul yang cukup atau dengan membuat drainase tanggul (*toe drain*).
- c) Untuk tinggi tanggul rata-rata 3 meter, setelah dilakukan pengontrolan terhadap kelongsoran dengan berbagai kondisi, ternyata faktor keamanan minimum lebih besar atau sama dengan yang disyaratkan, dengan demikian tanggul tersebut dapat dikatakan cukup aman terhadap longsor.
- d) Dengan pembuatan Tanggul ini, sungai Pandrah sudah merupakan sungai bertipe majemuk dan sudah mampu menampung debit banjir terbesar lima tahunan 350 m<sup>3</sup>/dt yang terjadi setiap lima tahun sekali, sekaligus daerah tersebut sudah aman terhadap banjir.

## DAFTAR PUSTAKA

- E. Bowles. J, 1986, *Sifat-sifat fisis dan Geoteknis Tanah*, Erlangga, Jakarta.
- Hadiyatmo. H.C, 1994, *Mekanika Tanah 2*, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Kodoatie, R., dan Sugiayanto, 2002, *Banjir (beberapa Penyebab dan Metode Pengendaliannya Dalam Prospektif Lingkungan)*, Pustaka Pelajar, Yogyakarta.
- Maryono, A., et. Al. 2002, *Eko-Hidrolik Pembangunan Sungai (Menanggulangi Banjir Dan Kerusakan Lingkungan Wilayah Sungai)*, Program Magister Sistem Teknik Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- PT. Indokota Ciptasarana, 2006, *Laporan Pengawasan pengendalian Banjir Kr. Trieng Gadeng, Kr. Pandrah, Kr. Jeunib, Kr. Peusangan, Kr. Peudada dan Kr. Nalan*. Banda Aceh.
- Sosrodarsono, S, dan Tomigawa, M, 1985, *Perbaikan dan Pengaturan Sungai*, Terjemahan Yusuf Gayo, Pradnya Paramita, Jakarta.
- Terzaghi. K, 1987, *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*, Erlangga, Jakarta.