

# Studi Pengaruh Debris Kayu Terhadap Aliran Sungai Krueng Peusangan Kabupaten Bireuen

Irham, Fauzi<sup>1</sup> A. Gani<sup>2</sup>, Kurniati<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Lhokseumawe  
 Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

<sup>1</sup>irham.teluk @ yahoo.com

**Abstrak**— Peristiwa banjir pada bulan februari tahun 2017, aliran sungai Krueng Peusangan telah menyebabkan aliran debris kayu dan sedimen dalam jumlah banyak . Berdasarkan penelitian awal dan investigasi lapangan, ditemukan beberapa kondisi debris kayu yang menumpuk pada tebing sungai dan pada pilar jembatan. Salah satu tumpukan debris tersebut telah menyebabkan pergeseran pilar jembatan akibat tumbukan debris tersebut. Akibat kejadian tersebut rangka baja bangunan atas jembatan terpuntir sehingga menyebabkan kerusakan jembatan dan arus kendaran dialihkan ke jalan propinsi yang ada di sisi sungai tersebut. Berdasarkan penelitan awal disimpulkan bahwa aliran debris kayu mampu menggeser pilar jembatan sehingga rangka jembatan terpuntir dan permukaan jalan pada jembatan menjadi miring kea rah hilir dan tidak dapat dilewati lagi oleh kendaraan roda empat. Jembatan tersebut telah dibongkar dan diganti dengan jembatan baru dengan bentang tanpa pilar. Jembatan tersebut diresmikan awal Februari 2018, untuk dapat dilewati oleh berbagai kendaraan yang menghubungkan jalan banda Aceh Medan.

**Kata kunci**— Aliran debris kayu, jembatan, aliran super kritis.

**Abstract**— Floodway accident on February 2017, caused Krueng Peusangan river transfort alot of wood debris flow and sediment flow. Wood debris had accumulate on bridge and river bank. This accident had damage under structures of bridge. Access road switch over to district access road. This research and investigation on site, bridge had failure and bending moment at super structure. New biedge have unload and new construct in that river, on February 2018 have pass by all of transportation, this road is national access road of Banda Aceh-Medan.

**Keywords**— Floodway, Wood debris flow, Bridge.

## I. PENDAHULUAN

Sungai Krueng Peusangan merupakan sungai yang berhulu dari Danau laut Tawar dan bermuara ke Selat Malaka. Sungai ini sepanjang tahun tidak pernah kering dan memiliki debit yang relatif tinggi. Debit yang melimpah tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat dan pemerintah daerah untuk pertanian , sumber air minum, serta kebutuhan air untuk industri besar yang ada di Lhokseumawe dan industri yang ada di Kabupaten Bireuen. Sungai Krueng Peusangan merupakan sungai terbesar yang mampu menyediakan sumber air, perkiraan untuk tahun 2027 masih memiliki debit dengan probabilitas 80 % berkisar antara 140,20 s/d 174,99 m<sup>3</sup>/det [1]. Sejak dibangunnya bendung karet pada tahun 2004 yang lalu pada lokasi *water intake* PT. PIM, kecepatan aliran air sungai mulai mengalami perubahan, cenderung semakin cepat.

Perubahan kecepatan dan konfigurari aliran dasar sungai dapat menimbulkan kerusakan pada dasar pilar jembatan, hal ini telah terjadi pada salah satu jembatan di Korea Selatan yang telah dilaporkan [2]. Kondisi yang sama juga terjadi pada sungai Nayoshi di kota Tsunawo Jepang, alirannya bahkan membawa debris kayu dari hulu sungai. Berdasarkan investigasi di lapangan pada bulan Oktober hingga November 2013, ditemukan beberapa kondisi aliran debris kayu yang menumpuk pada jembatan dan menyebabkan tersumbatnya aliran sungai serta mengubah alurpada penampang aliran sungai. Kondisi sungai di Indonesia juga mengalami hal yang sama, salah satu contoh penumpukan debris kayu pada aliran sungai pada saat terjadi banjir di Jakarta pada tahun 2015 [3], [4], [5].).

Berdasarkan fakta di atas, terlihat betapa pentingnya untuk mengetahui kondisi aliran yang membawa debris kayu. Untuk itulah penelitian lapangan ini disajikan, mempelajari sejauh

mana dampak debris kayu pada alur sungai Krueng Peusangan Kabupaten Bireuen.

## II. METODOLOGI PENELITIAN

Kegiatan penelitian ini merupakan penelitian awal dari kajian penelitian tentang analisis koefisien kekasaran Manning dasar Sungai Krueng Peusangan Pasca Banjir tahun 2017. Lokasi penelitian dilaksanakan pada penampang sungai dari segmen water intake PT. PIM yang terdapat konstruksi bangunan air berupa bendung karet hingga ke hilir menuju jembatan pada pelintasan jalan banda Aceh Medan. Kegiatan lapangan berupa mengukur elevasi hulu pada bangunan bedung karet dan hilir, jarak bentang aliran sungai sekitar 2200 meter. Selanjutnya ditinjau kondisi aliran sungai akibat adanya bendung karet yang terindikasi membawa debris kayu, dan dampaknya pada penampang aliran sungai. Hasil tinjauan didokumentasikan secara lengkap. Data awal diperoleh dari penelitian sebelumnya [6], [7], [8].

Untuk memperoleh kedalaman kritis dan kemiringan kritis, didekati berdasarkan persamaan berikut ini [9].

$$y_{cr} = \sqrt[3]{\frac{q^2}{g}} \dots\dots\dots (2.1)$$

$$S_{cr} = \left(\frac{qn}{y_{cr}^{5/3}}\right)^{1/2} \dots\dots\dots (2.2)$$

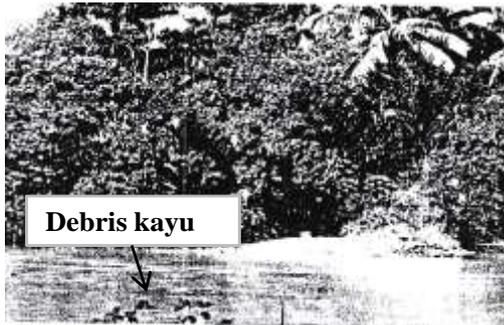
$y_c$  adalah kedalaman kritis (m),  $q$  adalah debit persatuan lebar (m<sup>3</sup>/det/m),  $g$  adalah gravitasi bumi,  $S_c$  kemiringan kritis dan  $n$  adalah koefisien kekasaran Manning. Untuk mendapatkan kemiringan memanjang saluran didekati dengan persamaan [10], [11], [12], [13]:

$$S = \frac{hf}{L} = \frac{\Delta h + \Delta hv + k(\Delta hv)}{L} \dots\dots\dots (2.3)$$

Adapun  $h_f$  faktor kehilangan energy,  $\Delta h$  adalah perbedaan muka air,  $\Delta h v$  adalah perbedaan tinggi kecepatan,  $d$  adalah faktor pengecilan atau pembesaran penampang aliran.

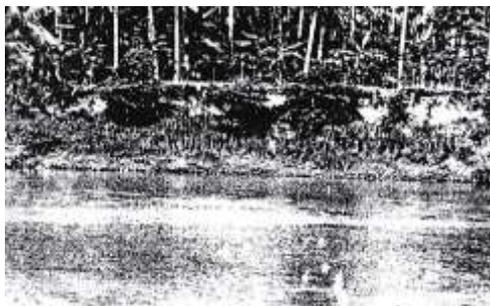
### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya pada ruas sungai Krueng Peusangan, kondisi aliran sungai yang membawa debris kayu telah terjadi sejak beroperasinya bendung karet pada tahun 2005. Aliran sungai pada kondisi banjir sudah mulai banyak membawa debris kayu hingga ke hilir sungai, bahkan sebagian tertahan pada pilar jembatan [14]. Sebagian debris kayu yang mengalir pada ke dua pinggir penampang sungai ikut menggerus tebing sungai, sehingga sebagian tebing sungai longsor. Adapun dokumentasi foto aliran debris kayu yang terjadi tahun 2006, disajikan pada Gambar 3.1, di bawah ini.



Gambar 3.1 Debris kayu yang mengalir

Dampak aliran debris kayu ini, selain menggerus dasar sungai, juga dapat menggerus sisi tebing sungai. Selain factor kecepatan aliran, aliran debris ini berperan utama sebagai pemicu longsoran tebing. Adapun kondisi longsoran tebing yang terjadi tahun 2006, dapat di lihat pada Gambar 3.2 berikut ini.



Gambar 3.2 Kondisi longsor 1000 m hilir Bendung Karet

Koran Serambi Indonesia pada tanggal 19 Juli 2006 juga melaporkan berita yang berjudul ; Rumah warga terancam amblas ke sungai dan debit air menyusut. Berdasarkan laporan tersebut bahwa akibat aliran air banjir sungai telah menyebabkan sebagian tebing sungai longsor dan mengancam robohnya rumah yang ada di sisi tebing sungai.

Ancaman longsor tersebut berada pada kawasan Blang mee, Peusangan Siblah Krueng dan wilayah Kuta Blang (Serambi Indonesia, tanggal 19 Juli 2006).

Pada akhir Februari 2017, akibat hujan di hulu DAS Peusangan, menyebabkan volume aliran sungai meningkat tajam/banjir dan luapan air yang tinggi pada sungai yang menuju hilir telah ikut membawa debris kayu yang cukup besar dan menabrak pilar jembatan Kuta Blang. Debris yang hanyut membawa akar dan gumpalan tanah yang melekat pada akar, sehingga daya hancur tumbukan debris ini menjadi sangat besar. Akibat kejadian ini, jembatan Kuta Blang terpuntir kearah hilir sehingga jembatan menjadi miring. Adapun kondisi debris kayu yang menghantam pilar jembatan tersebut, disajikan pada Gambar 3.3 berikut ini.



Gambar 3.3 Debris kayu yang merusak pilar

Akibat miringnya posisi jembatan, maka dua minggu kemudian arus lalu lintas yang merupakan jalan nasional (jalan banda Aceh – Medan) harus di tutup. Arus lalu lintas diarahkan ke jalan kabupaten kearah hulu (arus lalu lintas yang menuju Banda Aceh), dan jalan kabupaten kearah hilir (arus lalu lintas yang menuju Lhokseumawe). Selanjutnya jembatan dibongkar dan dibangun jembatan baru dengan menggunakan dana darurat bencana alam dari BNPB pusat. Pada awal Februari 2018 jembatan yang baru telah selesai di bangun dan telah dapat dilalui oleh semua jenis kendaraan, sehingga arus lalu lintas normal kembali. Konstruksi jembatan yang baru tidak mempunyai pilar lagi pada tengah bentang jembatan, sehingga ancaman debris kayu pada sisi aliran sungai dapat di tiadakan. Walaupun demikian, untukantisipasi debris kayu yang dapat membahayakan ke dua sisi abutmen jembatan, maka di bangun grup tiang pancang beton (*pile group concrete*) sebanyak sembilan buah tiang yang berdiri tegak di sisi jembatan setinggi 6 meter. Tiang tiang tersebut saling diikatkan oleh rang ka baja, pada bagian atas dan sisi bawah tiang pancang. Efektifitas tiang pancang tersebut masih dibuktikan dengan berjalannya waktu pada saat saat terjadi luapan air yang tinggi/banjir dari hulu DAS Peusangasn.

Untuk jelasnya kondisi tiang pancang untuk melindungi abutmen jembatan, diperlihatkan pada Gambar 3. 4 berikut ini.



**Gambar 3.4 Grup tiang pancang pelindung abutmen**

Hasil penelitian lapangan menunjukkan bahwa tiang pancang hanya efektif untuk menghambat aliran debris kayu, namun gerusan pada sisi sungai pada abutmen tetap terjadi. Untuk jelasnya dapat di lihat pada Gambar 3.5 di bawah ini.



**Gambar 3.5 Gerusan pada abutmen jembatan**

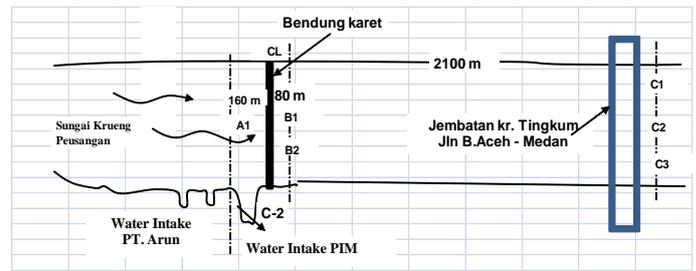
Bila kita cermati kasus tumbukan debris kayu pada pilar jembatan yang terjadi sebelumnya, dikhawatirkan juga debris kayu yang tersangkut pada pilar bendung karet. Debris yang terjadi di atas, suatu saat dapat menghancurkan konstruksi Bendung Karet. Adapun kondisi tumpukan debris pada bendung karet, diperlihatkan pada Gambar 3.6 di bawah ini.



**Gambar 3.6 Debris yang tersangkut pada bendung Karet**

Debris kayu yang hanyut tersebut, bukan hanya mengganggu penampang sungai dan konstruksi yang dilewatinya, juga debris tersebut masuk ke saluran *water intake* PT. ARUN dan PT. PIM. Kondisi ini dapat meningkatnya biaya dan perawatan bangunan pengolah air tersebut.

Dan penelitian saat ini tahun 2018 dilaksanakan penelitian berdasarkan gambar Gambar 3.7 di bawah ini.



**Gambar 4.7 Lokasi Penelitian Tahun 2018**

Adapun data lapangan yang diperoleh berdasarkan tabel 3.1 di bawah ini.

**Tabel 3.1 Hasil Data Lapangan**

No.	Data Lapangan	Volume	Satuan
1	Debit	20.235	m3/det
2	Lebar sungai	60	meter
3	Gravitasi	9.81	m/det <sup>2</sup>
4	Ketinggian air di hulu BK	3.10	meter
5	Ketinggian air di hilir BK	0.15	meter
6	Jarak point 4 ke 5	80	meter
7	Jarak BK ke Jembatan	2100	meter

Pengukuran elevasi di hilir jembatan, berdasarkan asumsi adanya intrusi air laut sehingga dianggap selevel dengan dasar sungai pada hilir bendung karet. Hasil pengukuran pada tengah sungai pada lokasi jembatan, diperoleh kedalaman air 6.50 meter. Berarti elevasi total menjadi 9.60 meter.

Berdasarkan rumus 2.3, maka kemiringan normal di lokasi bendung karet diperoleh :

$$So1 = \frac{3.10 - 0.15}{80} = 0.037 \text{ dan kemiringan dasar sungai dari bendung karet hingga jembatan Kuta Blang, maka } So2 = \frac{3.10 - (-6.5)}{2100} = 0.046$$

Berdasarkan rumus 2.1 sampai dengan rumus 2.3, untuk menghitung kedalaman kritis yang terjadi dan kemiringan kritis yang terjadi. Tinjauan berupa lokasi sekitar bendung karet dan lokasi dari bendung Kater hingga bagian hilir pada lokasi Jembatan Kuta Blang. Adapun tabel perhitungasn diuraikan berdasarkan Tabel 3.2 di bawah ini.

**Tabel 3.2 Perhitungan kondisi Kritis**

No.	Tinjauan	So	ycr	Scr	Kondisi	Keterangan
1	Lokasi Bendung karet (BK)	0.0370	0.226	0.361	Scr > So	Super Kritis
2	Lokasi BK s/d Jembatan	0.046	0.226	0.361	Scr > So	Super Kritis

Berdasarkan Tabel 3.2 di atas, terlihat bahwa adanya bendung karet dapat meningkatkan kemiringan kritis pada aliran sungai. Bila kita perhatikan hasil perhitungan, kondisi kritis terjadi baik pada lokasi bendung karet, maupun dari bendung karet menuju hilir pada lokasi Jembatan Kuta Blang.

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian awal pada sungai Krueng Peusangan hilir, dapat disimpulkan bahwa ;

1. Pada lokasi studi, longsor dan erosi tebing tanggul sungai dipengaruhi oleh debiris kayu yang hanyut ke arah hilir sungai.
2. Kondisi aliran pada daerah studi relative super kritis yang ikut memperbesar longsor dan erosi tebing tanggul sungai.
3. Kondisi tebing dan tanggul sungai sebelum adanya bendung karet relative stabil, adanya bendung karet, maka kondisi longsor dan erosi tebing tanggul sungai semakin rentan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti sangat berterima kasih kepada Manajemen dan Ketua P2M politeknik Negeri Lhokseumawe atas bantuan hibah penelitian ini, melalui dana DIPA PNL tahun 2018. Karya tulis ini merupakan bagian dari penelitian berjudul ; Analisis koefisien Kekasaran Manning dasar sungai Krueng Peusangan Pasca Banjir tahun 2017. Bantuan dan sumbang saran yang sangat berate dari manajemnt PT. PIM atas bantuan izin memasuki lokasi water intake, dan masyarakat sekitar sungai yang banyak memberikan masukan atas peristiwa/kejadian yang mereka saksikan selama ini pada saat kondisi banjir pada sungai Krueng Peusangan Hilir.

#### REFERENSI

- [1] Cut Azizah, 2012, *Studi Potensi Air Sungai di Kabupaten Bireuen*, Majalah Ilmiah Unimus, Variasi. Vol. 3, No. 9, Februari 2012.
- [2] KIM, J., Et all, 2010, *Roughness Coefficient and its Uncertainty in Gravel-Bed River*, Water Science and Engineering, Korea. *Sungai*, Jurnal REINTEK, Vol. 10, No. 2, ISSN 1907-5030.
- [3] Maricar, F., Et all, 2010, *Studi Pengaruh Aliran Debris Kayu terhadap Kenaikan Muka Air di Pilar Jembatan*, Prosiding, Pertemuan Ilmiah Tahunan PIT XXXIII & Kongres XII HATHI, Semarang 25 – 27 Nopember 2016.
- [4] Plakane, R., 2017., *Seasonal variations of Manning Koefisies Depending of vegetation Condition in Transjo Sverige Sweden*, Degree Project at the Departement of Earth Sciencess, ISSN 1650-6553 Nr 405.
- [5] Chanson, H, 2014, *Propagation of Negative Surges in Rivers and Estuaries ;Unsteady Turbulence Mixing and the Effects of Bed Roughness*, The University of Queensland, Report No. QLD 4072, ISBN 9781742720999, Brisbane, Australia.
- [6] Irham, 2004a, *Kerusakan Daerah Aliran Sungai dan Rendahnya Kinerja Pemanfaatan Air pada Sungai Krueng Peusangan*, Jurnal Teknik Sipil Vol. 3 No.2, terakreditasi N0: 23A/DIKTI/KEP/2004, Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Unsyiah.
- [7] Irham, 2004b, *Analisis Koefisien Kekasaran Manning Sungai Krueng Peusangan berdasarkan Distribusi material Dasar*, Laporan Penelitian, P2M, Politeknik Negeri Lhokseumawe.
- [8] Irham, 2015, *Analisa Koefisien hambatan Aliran pada Sungai Krueng Samalangan- Batee Iliiek berdasarkan Distribusi Material Dasar*
- [9] Senturk, F.,Et all, 1992, *Sediment Transport Technology, Solution Manual*, Water Resources Publications, PO Box 2841, Colorado 80161-2841, USA.
- [10] Soewarno, 1991, *Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai*, Penerbit NOVA, Bandung.
- [11] Soewarno, 2001, *Analisa Koefisien Kekasaran Manning Sungai Serayu di Hilir Waduk Mrica untuk Estimasi Debit Banjir*, Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pengairan, Vol. 15, No. 46, Bandung.
- [12] Hu, J., et all, 2010, *Study of Flow Resistance in Open Channel*, River Flow 2010-Dittrich Koll, Aberle & Geisenhainer (eds) ISBN 978-3-939230-00-7.
- [13] Fischer, S., et all, 2017, *Present for future Sediment Transport futureSedimentTransport of The Brahmana River :Reducer Uncertainly in prediction and Management*, Reg Environ Chage (2017) 17515-526, DOI 10.1007/s10113-016-1039-7
- [14] Fitriani, I, 2006, *Analisis Erosi Lahan aerah Aliran Sungai (DAS) Peusangan Berdasarkan Metode USLE*, Proyek Akhir, Jurusan teknik Sipil, Politeknik Negeri Lhokseumawe, tidak dipublikasikan.