

## Kajian Efektivitas Pengendalian Banjir di DAS Torosik

Dave Jansen<sup>1</sup>, Tommy Jansen<sup>2</sup>, Liany Amelia Hendratta<sup>3</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Program studi Teknik Sipil Pasca Sarjana Unsrat

<sup>2),3)</sup> Staf Pengajar Program studi Teknik Sipil Pasca Sarjana Unsrat

e-mail: [dave.jansen04@gmail.com](mailto:dave.jansen04@gmail.com)

### ABSTRACT

*The catchment area of Torosik River exists in Pinolosian Bolaang Mongondow region, often make flooding in society area because the discharge flooding is more than Torosik River capacity. The reduction of flood discharge is carried over with river flowing of Torosik reach in existing condition and the exist of retention pond in upstream part of river and river normalization in downstream part, using HMS and HEC-RAS computation tools. The peak outflow of one retention pond results 88.5 m<sup>3</sup>/sec, two retention pond results 86.9 m<sup>3</sup>/sec, and 93.3 m<sup>3</sup>/sec for existing condition. River flow simulation of river normalization condition results average water surface level 12m, and existing condition results average water surface level 13m.*

*The reduction of flood discharge in existing condition and the exist of two retention pond result 6.4 m<sup>3</sup>/sec, if it is conversed to the height of water surface with constant velocity then get the height of water is just 0.5m. The river normalization result of discharge reduction more than the exist of retention pond of the Torosik catchment area.*

**Keywords:** watershed,, catchment area, flood discharge, peak discharge, HMS-HECRAS.

### PENDAHULUAN

#### Latar Belakang

Sungai Torosik terletak pada daerah Molibagu Belang kecamatan Pinolosian Tengah kabupaten Bolaang Mongondow Sulawesi Utara. Genangan banjir pada DAS Torosik antara lain disebabkan oleh meluapnya air sungai Torosik akibat debit banjir yang lewat melebihi kapasitas sungai yang ada. Daerah genangan yang terjadi pada daerah pemukiman penduduk datangnya dari akibat intensitas hujan yang tinggi yang melimpas sebagai air permukaan melewati gunung dan sungai. Dalam penelitian ini dianalisa seberapa besar

efektivitas bangunan penampung air sebagai retensi basin yang dapat dibangun di daerah aliran sungai dalam meredam debit banjir. Sungai Torosik mempunyai DAS sebesar 45,71 km<sup>2</sup> dengan panjang sungai utama adalah 18,25km.

#### Area studi

Area studi berada pada daerah aliran sungai Torosik kecamatan Pinolosian Bolaang Mongondow Sulawesi Utara (Gbr.1).

#### Metode Penelitian

Metode penelitian dengan menggunakan komputasi tools HEC-HMS dan HEC-RAS.

**Metode Perhitungan**

Model komputasi berdasarkan solusi persamaan energi pada perhitungan profil dasar dalam aliran. Profil muka air dihitung dari satu penampang ke penampang berikutnya dengan menyelesaikan persamaan energi dengan prosedur interaktif yang disebut standard step metode. Persamaan energi dapat dilihat pada persamaan,

$$Z_2 + Y_2 + \frac{a_2 V_2^2}{2g} = Z_1 + Y_1 + \frac{a_1 V_1^2}{2g} + h_e \quad (1)$$

dimana:

- Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub> = elevasi saluran utama
  - Y<sub>1</sub>, Y<sub>2</sub> = kedalaman air pada penampang
  - V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub> = kecepatan rata-rata
  - a<sub>1</sub>, a<sub>2</sub> adalah koefisien kecepatan
  - g, kecepatan gravitasi
  - h<sub>e</sub> adalah kehilangan energy
- Persamaan kehilangan energi :

$$h_e = L \overline{S_f} + C \left| \frac{a_2 V_2^2}{2g} - \frac{a_1 V_1^2}{2g} \right| \quad (2)$$

dimana,

- L adalah panjang ruas saluran
- $\overline{S_f}$  adalah sudut geser antara dua penampang
- C adalah kehilangan energi akibat kontraksi
- L dihitung dari:

$$L = \frac{L_{lob} \overline{Q_{lob}} + L_{ch} \overline{Q_{ch}} + L_{rob} \overline{Q_{rob}}}{\overline{Q_{lob}} + \overline{Q_{ch}} + \overline{Q_{rob}}} \quad (3)$$

dimana,

$\overline{Q_{lob}} + \overline{Q_{ch}} + \overline{Q_{rob}}$  adalah rata-rata aritmatik dari debit aliran antara tanggul kiri, saluran dan tanggul kanan.

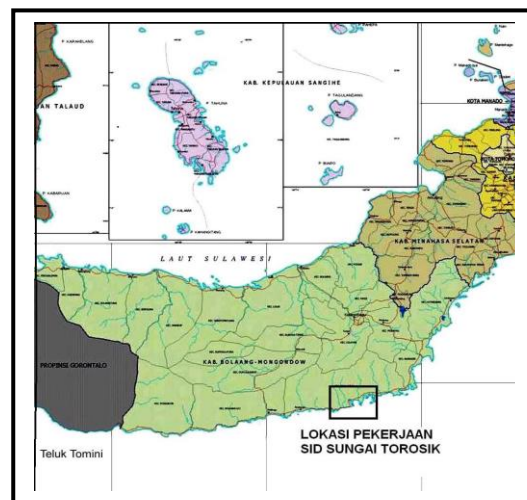
L<sub>lob</sub>, L<sub>ch</sub>, L<sub>rob</sub> adalah panjang ruas saluran  
 Daya angkut dihitung menggunakan persamaan :

$$Q = K S_f^{1/2} \quad (4)$$

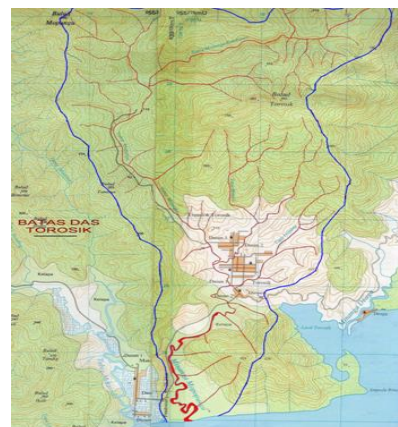
$$K = \frac{1,486}{n} AR^{2/3} \quad (5)$$

- K = daya angkut
- n = kekasaran Manning
- A = luas penampang aliran
- R = jari-jari hidrolis
- $\overline{S_f}$  = kemiringan garis energi

Daerah aliran sungai Torosik dapat dilihat pada Gambar.2 dimana area penelitian meliputi anak sungai Mopopungu dan sungai Asam.



Gambar 1.Studi Area



Gambar 2. DAS Torosik

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Analisa curah hujan:

Analisa curah hujan di DAS Torosik berdasarkan data hujan selama 10 tahun dari tahun 2007 hingga tahun 2016 yang diambil di Stasiun Pinolosian di daerah tangkapan DAS Torosik. Pengujian konsistensi dengan metode *Rescaled Adjusted Partial Sum (RAPS)* dengan hasil perhitungan sebagai berikut :

**Tabel 1.** Pengujian Konsistensi RAPS

No	Tahun	Hujan	Sk*	[Sk*]	Dy <sup>2</sup>	Dy	Sk**
1	2007	561	-264.8	264.8	7011.904		0.069058
2	2008	824	198.2	198.2	3928.324		0.051889
3	2009	591	-74.8	74.8	559.604		0.019507
4	2010	592	-53.8	53.8	289.564		0.008554
5	2011	912	266.2	266.2	7085.044	3324.456	0.074629
6	2012	888	260.2	260.2	6770.404		0.067838
7	2013	471	-154.8	154.8	2396.304		0.040371
8	2014	755	127.2	127.2	1617.984		0.035175
9	2015	549	-76.8	76.8	589.824		0.020019
10	2016	598	-267.8	267.8	7171.684		0.06964
rata-rata		625.8					
jumlah					38244.56		

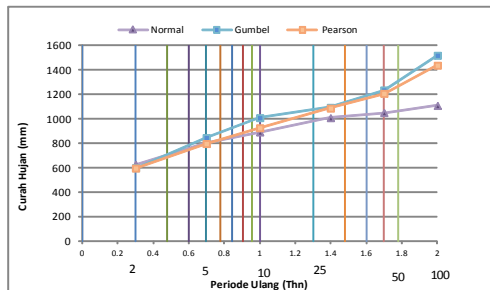
Parameter konsistensi ,

$$\frac{Q}{n^{0.5}} = 0,0236 < 1,05$$

$$\frac{R}{n^{0.5}} = 0,0208 < 1,21$$

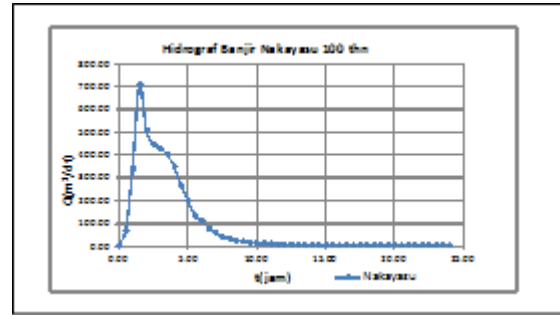
Data masih dalam batas konsistensi.

Gambar 3. menunjukkan grafik besaran debit untuk masing-masing metode Normal, Gumbel dan Pearson untuk beberapa periode ulang.



**Gambar 3.** Grafik debit dan periode ulang

Metode yang digunakan dalam menghitung debit banjir adalah metode Nakayasu dengan hidrograf banjir pada Gambar 4.



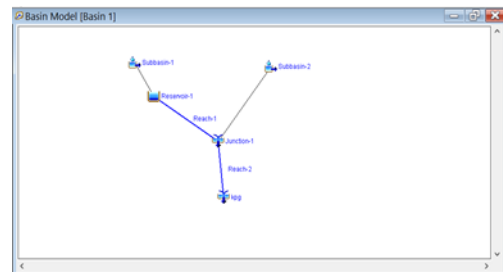
**Gambar 4.** Hidrograf banjir Nakayasu

Hasil perhitungan debit banjir dengan cara Gumbel, Normal dan log Pearson dapat dilihat pada Tabel 2

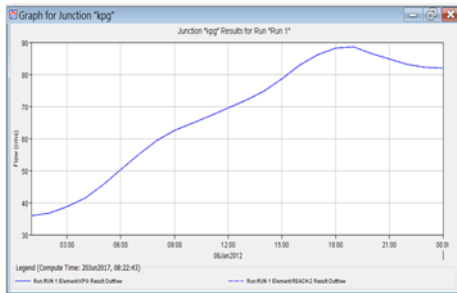
**Tabel 2.** Debit dan periode ulang

Periode ulang T (tahun)	Distribusi Probabilitas		
	Normal	Gumbel	Log Pearson
100	1106.75	1518.062	1436.607
50	1048.94	1234.314	1206.531
25	1006.63	1092.44	1085.427
10	890.00	1007.319	924.6964
5	799.18	844.1868	795.4345
2	625.80	597.8903	594.9392

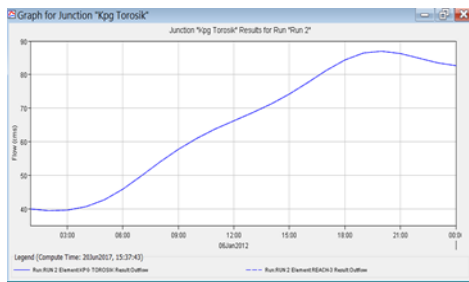
Penelusuran banjir terhadap ruas sungai Torosik, menggunakan tools HMS menghasilkan hidrograf banjir untuk penempatan satu kolam retensi dan dua kolam retensi.



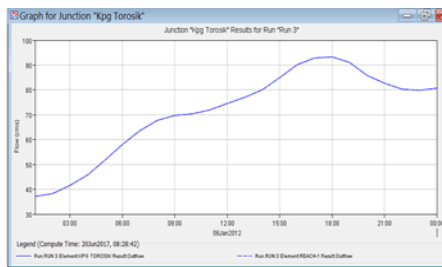
**Gambar 5.** Penelusuran banjir satu kolam retensi.dengan HMS



**Gambar 6.** Hidrograf banjir satu kolam retensi

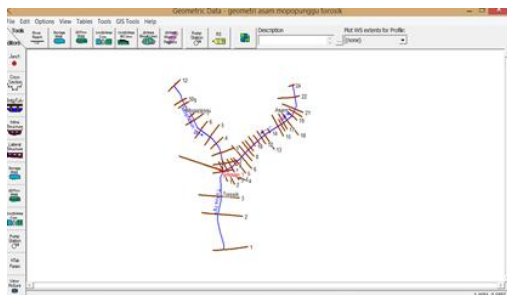


**Gambar 7.** Hidrograf banjir dua kolam retensi



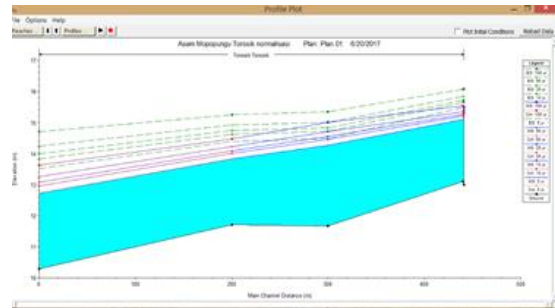
**Gambar 8.** Hidrograf banjir kondisi eksisting

Penelusuran banjir dengan pendekatan hidrolika dilakukan dengan bantuan perangkat lunak HEC-RAS, dimana pada bagian hilir ruas Torosik dilakukan normalisasi sungai.

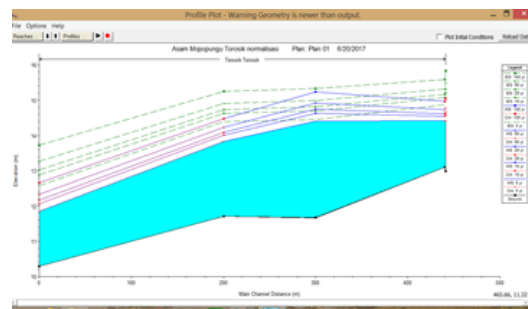


**Gambar 9.** Penelusuran banjir dengan HEC-RAS

Hasil perubahan muka air untuk kondisi eksisting dan kondisi setelah dilakukan normalisasi dapat dilihat pada Gambar 10. Dan Gambar 11.

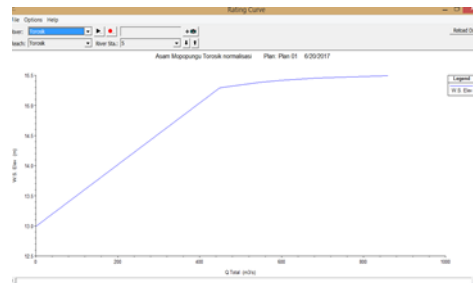


**Gambar 10.** Hasil simulasi HEC-RAS ruas Torosik kondisi eksisting

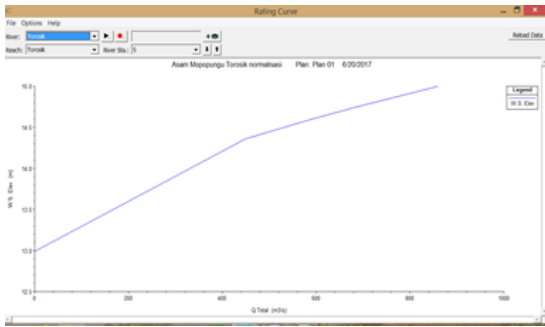


**Gambar 11.** Kondisi setelah normalisasi sungai

Gambar 10. dan Gambar 11. menunjukkan bahwa normalisasi penampang sungai membuat tinggi muka air disungai menurun dibandingkan kondisi eksisting. Pada Sta 0+00 tinggi muka air setelah normalisasi menjadi rata-rata mendekati elevasi 12m, dibandingkan dengan kondisi eksisting rata-rata mendekati elevasi 13m



**Gambar 12.** Grafik debit banjir Q vs WS kondisi eksisting



**Gambar 13.** Grafik debit banjir vs WS kondisi setelah normalisasi sungai

Gambar 12. ,Gambar 13. menunjukkan bahwa normalisasi alur sungai pada ruas Torosik dapat menurunkan tinggi muka air di sungai dibandingkan dengan kondisi eksisting dengan debit aliran yang sama.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan:

- Perbedaan debit peredaman banjir untuk retensi basin adalah  $93.3-88.5\text{m}^3/\text{dt} = 4.8\text{ m}^3/\text{dt}$ . Jika dikonversi ke lebar sungai eksisting dengan lebar rata-rata 12m, maka tinggi air sungai yang bisa direduksi dalam hitungan per meter jalan hanya 0.4 m.
- Dengan normalisasi sungai didapat perbedaan ketinggian air yang direduksi rata-rata sebesar 1m.
- Pekerjaan pembuatan kolam retensi juga berkaitan dengan pekerjaan konstruksi, yang pada lazimnya membutuhkan dana pembiayaan yang lebih besar.

Jika dilihat perbandingan diatas maka pekerjaan normalisasi sungai lebih efektif dari pada pekerjaan penyediaan kolam retensi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Istiarto, 2014. *Modul Pelatihan Simulasi Aliran 1 – Dimensi Dengan Bantuan Paket Program Hidrodinamika HEC-RAS*, Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Montarcih L, Lily, 2010. *Hidrologi Teknik Dasar*, Citra Malang, Malang.
- Reseda, Arbor, 2012. *Kajian Efektifitas Pengendalian Banjir Di DAS Garang*, Tesis, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Satker Balai Wilayah Sungai Sulawesi I, 2007. *Survey Investigasi Dan Desain Pengendalian Banjir Sungai Torosik*, Laporan Pendahuluan, Manado
- Soekarno, Indratmo, 1992. *Morphologi Dan Hidraulika Sungai*, Laboratorium Mekanika Fluida Dan Hidrodinamika, Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Soemarto, 1987. *Hidrologi Teknik*, Usaha Nasional, Surabaya.
- Tanudjaya, L, 2013. *Hidrolika Lanjut Untuk : S2 Teknik Sipil*, Program Pascasarjana Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Triatmodjo, Bambang 2003. *Hidraulika II*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Waskito, Tri Nugroho, *Evaluasi Pengendalian Banjir Sungai Cibeet Kabupaten Bekasi*, Jurnal, Institut Teknologi Bandung, Bandung.