

# ANALISIS PENGARUH BANJIR TERHADAP TINGGI MUKA AIR PADA DAS KRUENG LANGSA

Fasdarsyah, T.Mudi Hafli dan M Rizal Mahpud

*Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia  
Email : teukumudi@unimal.ac.id*

## Abstrak

Sungai Krueng Langsa merupakan sungai melintasi Kota Langsa dimana posisinya berada di tengah-tengah pemukiman penduduk dan luapannya sangat berpotensi menimbulkan bencana banjir musiman. Sungai Krueng Langsa memiliki luas DAS 126 km<sup>2</sup>, Kota Langsa termasuk daerah dengan curah hujan yang relatif tinggi. Pada bagian hulu alur sungai tersebut memiliki karakteristik yang menyusuri perbukitan, sedangkan bagian tengah terjadi penyempitan sungai secara ekstrim. Untuk melihat debit dan tinggi muka air banjir berdasarkan data curah hujan dengan menggunakan Metode Nakayasu didapatkan debit banjir dengan kala ulang 2 tahun adalah 762,125 mm/jam, kala ulang 5 tahun adalah 942,994 mm/jam, kala ulang 10 tahun adalah 1071,364 mm/jam, kala ulang 25 tahun adalah 1243,524 mm/jam, kala ulang 50 tahun adalah 1379,014 mm/jam dan kala ulang 100 tahun adalah 1521,018 mm/jam. Hasil analisa HEC-RAS dengan simulasi input Q2, Q5, Q10, Q25, Q50 dan Q100 tahun, terhadap 5 buah cross section memberikan gambaran bahwa hampir semua alur sungai mengalami kondisi banjir (luapan), dan hanya beberapa bagian saja yang tidak mengalami kondisi banjir. Hal ini disebabkan karena elevasi muka air banjir melebihi elevasi sungai. sungai existing dengan lebar dasar sungai rata-rata 20 meter. Ketinggian air pada saat terjadinya luapan dari sungai krueng langsa mecapai 2 meter hingga 3 meter yang terjadi pada saat musim hujan di setiap tahunnya. Banjir yang terjadi bisa 1 sampai 3 kali dalam setahun

**Kata Kunci :** *HEC-RAS, Debit Banjir, Tinggi Muka Air*

## Pendahuluan

Banjir adalah suatu kondisi tergenangnya suatu tempat akibat meluapnya air melebihi kapasitas saluran pembuangan air di suatu wilayah sehingga menimbulkan kerugian fisik, sosial dan ekonomi (Rahayu Dkk,2009). Dengan terjadinya banjir tentu menimbulkan dampak kerugian terhadap masyarakat yang terutama tinggal di dekat bantaran sungai, oleh sebab itu pula maka diperlukan cara untuk pengendalian pada daerah aliran sungai agar tidak menimbulkan luapan air.

Di kota langsa terdapat satu sungai utama yaitu sungai Krueng Langsa. Sungai ini terbentang dari Desa pondok kemuning di Kecamatan Langsa Lama hingga Desa Sungai Lueng di Kecamatan Langsa Timur, panjang total dari sungai krueng langsa 65 Km (BWS Sumatra – I PBPS Aceh) dengan luas DAS 126 Km<sup>2</sup>. Sungai Krueng Langsa merupakan sungai yang berada di tengah-tengah Kota Langsa dan berdekatan dengan kawasan pemukiman penduduk. Sungai Krueng Langsa memiliki karakteristik yang di mulai dari bagian hulu menyusuri area perbukitan yang sempit, pada bagian tengah terjadi penyempitan sungai dengan membentuk alur yang ekstrim. Pada bagian hilir ke arah muara di kanan dan kiri sungai terdapat area tambak, sungai ini mempunyai lebar 17 – 20 meter, alur sungai yang berkelok-kelok dan banyak terdapat alur-alur sungai mati dan mengecilnya sungai muara di bagian hilir. DAS Sungai Krueng Langsa merupakan wilayah yang sering mengalami banjir di setiap tahunnya. Banjir yang terjadi di daerah sempadan sungai dan sekitarnya disebabkan oleh turunnya hujan dengan intensitas hujan yang tinggi sehingga

kapasitas penampang sungai tidak dapat menampung volume air dan menyebabkan air sungai meluap. Wilayah yang sering mengalami banjir akibat dari luapan air sungai adalah Gampong Sidorejo dan Gampong Teungoh.

Analisis ini dilakukan dengan menggunakan bantuan dari *software* sehingga model yang dihasilkan lebih realistis seperti dilapangan. Salah satu *software* yang akan digunakan untuk melakukan analisis serta pemodelan hidraulik adalah *Hydrologic Engineering Center River Analysis system (HEC-RAS)*.

## Studi Literatur

**Hujan.** Hujan (rainfall) adalah jumlah air yang turun ke permukaan bumi yang dinyatakan dalam satuan millimeter. Intensitas hujan adalah jumlah curah hujan dalam satuan waktu (mm/jam, mm/hari, mm/tahun dan sebagainya). Durasi hujan adalah waktu yang dihitung dari saat hujan mulai turun sampai berhenti yang biasanya dinyatakan dalam satuan waktu. Hujan yang tercatat dalam satu stasiun hujan disebut sebagai hujan titik (Aryanto,2010).

**Daerah Aliran Sungai (DAS).** Daerah Aliran Sungai (DAS) merupakan suatu wilayah daratan yang menerima air hujan, menampung, menyimpan dan mengalirkannya melalui sungai utama ke laut atau danau. DAS juga dipandang sebagai suatu sistem pengelolaan wilayah yang memperoleh masukan (input) dan selanjutnya diproses untuk menghasilkan luaran (output). DAS merupakan suatu daerah yang dibatasi oleh pemisah topografi yang menerima air hujan, menampung, menyimpan dan mengalirkannya ke sungai dan seterusnya ke danau atau ke laut (kamus Weber dalam Sugiharto, 2001).

Sub DAS adalah bagian dari DAS yang fungsinya menerima air hujan dan mengalirkannya melalui anak sungai ke sungai utama. Setiap DAS terbagi habis ke dalam sub DAS. Sub DAS adalah suatu wilayah kesatuan ekosistem yang terbentuk secara alamiah, dimana air hujan meresap atau mengalir melalui cabang dari aliran sungai yang membentuk bagian wilayah DAS.

**Analisis Frekuensi.** Analisis frekuensi adalah suatu analisis data hidrologi dengan menggunakan statistika yang bertujuan untuk memprediksi suatu besaran hujan atau debit dengan masa ulang tertentu. Distribusi frekuensi yang banyak digunakan untuk menganalisis data hidrologi. Ada empat jenis distribusi yang sering digunakan yaitu:

- a. Distribusi probabilitas gumbel
 
$$X_T = X + S.K \quad (1)$$
- b. Distribusi probabilitas normal
 
$$X_T = X + K_T.S \quad (2)$$
- c. Distribusi probabilitas log normal
 
$$\text{Log}X_T = \overline{\text{Log}X} + kt.S \log x \quad (3)$$
- d. Distribusi probabilitas log person type iii
 
$$\text{Log}X_T = \overline{\text{Log}X} + K.S \quad (3)$$

Untuk menentukan metode yang sesuai, maka terlebih dahulu harus dihitung besarnya parameter statistic yaitu koefisien kemencengan (*skewness*) atau  $C_s$ , dan koefisien kepuncakan (*kurtosis*) atau  $C_k$ , persamaan yang digunakan (Harto Sri, 1993:245) adalah :

- a. Koefisien skewness ( $C_s$ )

$$C_s = \frac{n \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (4)$$

b. Koefisien kurtosis (Ck)

$$C_s = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{(n-1)(n-2)S^3} \quad (5)$$

Hasil perhitungan  $C_s$  dan  $C_k$  tersebut kemudian disesuaikan dengan syarat pemilihan metode frekuensi seperti tabel1 berikut ini

Tabel.1 Hasil perhitungan  $C_s$  dan  $C_k$

Jenis Distribusi	Syarat Distribusi
Distribusi Gumbel	$C_s = 1.139$ dan $C_k = 5.402$
Distribusi Normal	$C_s = 0$ dan $C_k = 3$
Distribusi Log Normal	$C_s > 0$ dan $C_k > 3$
Distribusi Log Person Tipe III	$C_s$ antara 0 – 0.9

**Debit Banjir.** Debit banjir rancangan adalah debit besar tahunan yang diperkirakan dengan suatu proses kemungkinan ulang yang tertentu (*Martha dan didarma, 2000*). Ada beberapa metode yang bisa digunakan untuk menghitung debit aliran permukaan. Pada umumnya metode perhitungan aliran permukaan untuk penelitian ini adalah dengan menggunakan metode Nakayasu. Nakayasu telah menyelidiki hidrograf satuan pada beberapa sungai di Jepang. Hasil penelitian dirumuskan dengan persamaan dan tahapan perhitungan sebagai berikut :

- Data yang ada untuk di proses meliputi : curah hujan  $R_{24}$  dalam satuan mm, panjang sungai (L) dalam Km, dan cactmen area (A) dalam satuan  $Km^2$ .
- Curah hujan efektif tiap jam
- Distribusi hujan pada jam ke – T

$$I = t.R_t - (t-1).R_{(t-1)}$$

- Hujan efektif

$$R_e = C.R_t$$

- Menentukan  $T_p$ ,  $T_{0,3}$  dan  $Q_p$

$$T_p = T_g = 0,8.T_r$$

$$T_{0,3} = \alpha.T_g$$

$$Q_p = \frac{c.A.R_0}{3,8(0,3T_p + T_{0,3})}$$

**Analisis Hidrolika.** Analisis hidrolika dimaksud untuk mengetahui profil muka air sungai pada kondisi eksisting terhadap banjir rencana dan hasil pengamatan yang diperoleh. Analisis hidrolika dilakukan pada seluruh penampang sungai untuk mendapatkan lokasi sungai yang diinginkan , yaitu untuk mengetahui pada lokasi yang tidak banjir. Karena dengan analisa hidrolika dapat diketahui ketinggian muka air sepanjang alur sungai yang ditinjau atau profil memanjang sungai.

**Pemograman HEC-RAS.** Program HEC-RAS merupakan program dari ASCE (*American Society of Civil Engineers*). Program ini memakai cara langkah standar sebagai perhitungan dasarnya. Secara umum HEC-RAS dapat dipakai untuk menghitung aliran tetap *steady flow*, berubah perlahan dengan penampang saluran prismatic atau non-prismatik, baik untuk aliran sub-kritis maupun super-kritis, dan aliran tidak tetap *unsteady flow*. Program ini untuk menghitung profil muka air di sepanjang ruas sungai. Data yang di input untuk program ini adalah data *cross section* di sepanjang sungai, profil memanjang sungai, parameter hidroika sungai (kekasaran dasar dan tebing sungai), parameter bangunan sungai, debit aliran (debit rencana), dan tinggi muka air di muara.

### Metode Penelitian

Tahapan dalam melaksanakan penelitian yaitu meliputi studi literature, pengumpulan data dan melakukan pengolahan data untuk mendapatkan hasil penelitian. Adapun untuk tahapan awal yaitu melakukan studi literature yang meliputi studi kepustakaan terhadap materi yang diperlukan pada penelitian ini. Kemudian tahap selanjutnya mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam perhitungan melalui dinas-dinas terkait dan pengamatan langsung dilapangan. Dalam hal ini data yang diperlukan hanya data sekunder yaitu data curah hujan harian selama 10 tahun, peta topografi yang berupa tinggi elevasi dan data *cross section*.

Setelah data-data terkumpul dengan lengkap maka selanjutnya tahap pengolahan data. Adapun pengolahan data yang pertama adalah menghitung distribusi frekuensi dari data curah hujan 10 tahun dan melakukan uji data menggunakan metode Smirnov Kolmogorof kemudian dilanjutkan menghitung debit banjir rancangan menggunakan metode Nakayasu dengan berbagai kala ulang. Kemudian selanjutnya menginput data topografi di dalam program Hec-Ras untuk dapat membuat skema alur sungai kemudian input data *cross section* untuk membuat geometri sungai dan input data debit banjir rancangan. Setelah semua data di input maka langkah selanjutnya *running data* untuk mendapatkan hasil tinggi muka air banjir pada area yang ditinjau.

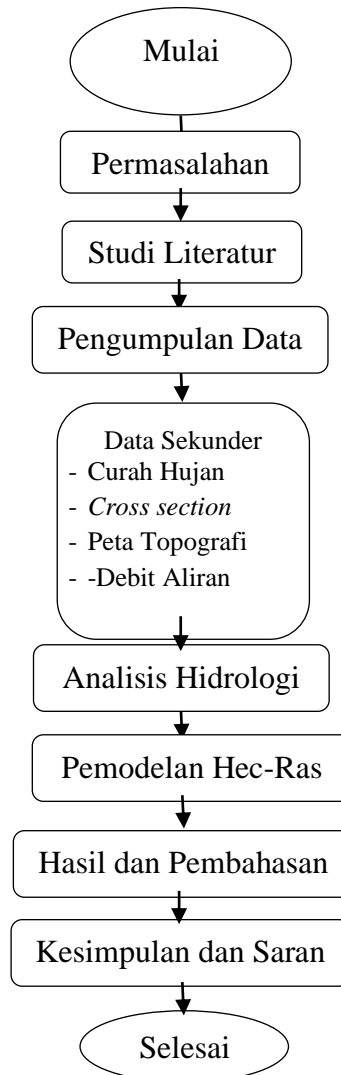
**Lokasi Penelitian.** Lokasi penelitian ini dilakukan di wilayah Kota Langsa pada sungai krueng langsa sebagai objek penelitian. Area yang ingin di tinjau pada wilayah Desa Sidorejo kecamatan langsa lama dan Desa Teungoh di kecamatan langsa kota.



Gambar 1. Lokasi Penelitian

**Pemograman Hec-Ras.** Hydrologic Engineering Center's River Analysis System (HEC-RAS) merupakan software yang dikeluarkan oleh US Army Corps of Engineers (USACE). Program ini digunakan dalam menganalisis aliran steady dan unsteady dalam bentuk 1D dan 2D untuk mensimulasikan banjir, transpor sedimen dan analisis kualitas air.

**Bagan Alir Penelitian.** Diagram alir digunakan untuk mempermudah proses penelitian agar berjalan sesuai dengan rencana dan menjadi lebih tertata. Diagram alir secara umum menunjukkan proses penelitian dari awal penelitian sampai dengan selesai. Diagram alir ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

### Hasil Dan Pembahasan

Hasil Penelitian merupakan pengkajian ulang terhadap validasi hasil penelitian, sebagai pemikiran asli untuk memberikan penjelasan dan interpretasi atas hasil penelitian yang telah dianalisis. Setelah hasil penelitian maka akan di lanjutkan dengan pembahasan.

**Analisis Curah Hujan.** Dalam menghitung curah hujan rancangan pada DAS Krueng Langsa menggunakan data curah hujan 10 tahun yang didapatkan dari Dinas Pangan, Kelautan Perikanan Kota Langsa. Data hujan yang digunakan adalah data hujan harian maksimum dari tahun 2010 sampai tahun 2019 dan memiliki luas daerah aliran sungai (DAS) adalah 126 Km<sup>2</sup>.

Tabel 2. Curah Hujan Maksimum

No	Tahun	Xi (mm)
1	2010	250
2	2011	283
3	2012	274
4	2013	393
5	2014	396
6	2015	490
7	2016	321
8	2017	275
9	2018	313
10	2019	230,5
JUMLAH		<b>3225,5</b>
RATA - RATA		<b>322,55</b>

Tabel 3. Distribusi Probabilitas Gumbel

No	Periode	X	S	Kt	Xt
1	2	322,55	80,56	0,00	322,55
2	5	322,55	80,56	0,84	390,22
3	10	322,55	80,56	1,28	425,67
4	25	322,55	80,56	1,71	460,31
5	50	322,55	80,56	2,05	487,70
6	100	322,55	80,56	2,33	510,26

Dari tabel di atas dapat dilihat hasil dari perhitungan dari distribusi probabilitas Normal dari periode kala ulang 2 sampai dengan 100 tahun dengan di dapatkan hasil curah hujan rencana untuk kala ulang 2 tahun : 322.550 m<sup>3</sup>/det, 5 tahun : 390.221 m<sup>3</sup>/det, 10 tahun : 425.668 m<sup>3</sup>/det, 25 tahun : 460.309 m<sup>3</sup>/det, 50 tahun : 487.699 m<sup>3</sup>/det dan untuk kala ulang 100 tahun : 510.256 m<sup>3</sup>/det.

Tabel 4. Distribusi Probabilitas Normal

No	Periode	X	S	Kt	Xt
1	2	322,55	80,56	0,00	322,55
2	5	322,55	80,56	0,84	390,22
3	10	322,55	80,56	1,28	425,67
4	25	322,55	80,56	1,71	460,31
5	50	322,55	80,56	2,05	487,70
6	100	322,55	80,56	2,33	510,26

Dari tabel di atas dapat dilihat hasil dari perhitungan dari distribusi probabilitas Normal dari periode kala ulang 2 sampai dengan 100 tahun dengan di dapatkan hasil curah hujan rencana untuk kala ulang 2 tahun : 322.550 m<sup>3</sup>/det, 5 tahun : 390.221

$m^3/det$ , 10 tahun : 425.668  $m^3/det$ , 25 tahun : 460.309  $m^3/det$ , 50 tahun : 487.699  $m^3/det$  dan untuk kala ulang 100 tahun : 510.256  $m^3/det$ .

Tabel 5. Distribusi Probabilitas Log Normal

No	Periode	Log Xi	S logx	Kt	Log x	Xt
1	2	2,40	0,10	0,00	2,50	314,33
2	5	2,45	0,10	0,84	2,58	382,94
3	10	2,44	0,10	1,28	2,63	424,66
4	25	2,59	0,10	1,71	2,67	469,82
5	50	2,60	0,10	2,05	2,71	508,91
6	100	2,69	0,10	2,33	2,74	543,53

Dari tabel di atas dapat dilihat hasil dari perhitungan dari distribusi probabilitas Log Normal dari periode kala ulang 2 sampai dengan 100 tahun dengan di dapatkan hasil curah hujan rencana untuk kala ulang 2 tahun : 314.32  $m^3/det$ , 5 tahun : 382.936  $m^3/det$ , 10 tahun : 424.659  $m^3/det$ , 25 tahun : 469.822  $m^3/det$ , 50 tahun : 508.909  $m^3/det$  dan untuk kala ulang 100 tahun : 543.528  $m^3/det$ .

Tabel 6. Distribusi Probabilitas Log Person Type III

No	Periode	Log Xi	S logx	Kt	Log x	Xt
1	2	2,50	0,10	-0,12	2,49	305,87
2	5	2,50	0,10	0,79	2,58	378,46
3	10	2,50	0,10	1,33	2,63	429,98
4	25	2,50	0,10	1,97	2,70	499,08
5	50	2,50	0,10	2,41	2,74	553,45
6	100	2,50	0,10	2,82	2,79	610,45

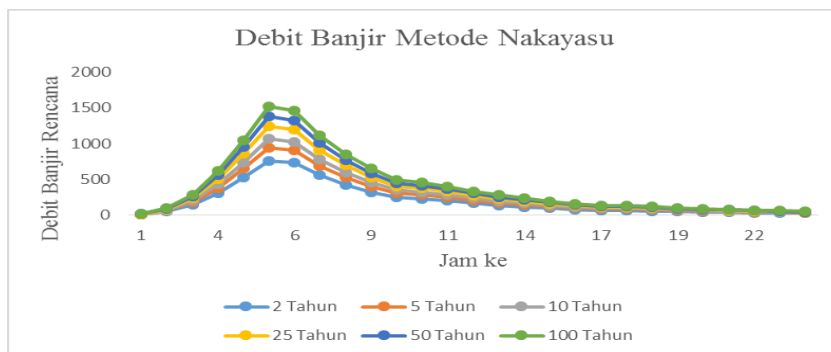
Dari tabel di atas dapat dilihat hasil dari perhitungan dari distribusi probabilitas Log Normal dari periode kala ulang 2 sampai dengan 100 tahun dengan di dapatkan hasil curah hujan rencana untuk kala ulang 2 tahun : 305.872  $m^3/det$ , 5 tahun : 378.462  $m^3/det$ , 10 tahun : 429.982  $m^3/det$ , 25 tahun : 499.077  $m^3/det$ , 50 tahun : 553.454  $m^3/det$  dan untuk kala ulang 100 tahun : 610.447  $m^3/det$ .

**Pemilihan Jenis Distribusi.** Penentuan jenis distribusi dilakukan dengan mencocokkan parameter statistik dengan syarat masing – masing jenis distribusi. Hasil dari pencocokan parameter statistik dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 7. Hasil Pencocokan Parameter Statistik

Jenis Distribusi	Syarat Distribusi	Hasil Perhitungan	Keterangan
Gumbel	Cs = 1.139 dan Ck = 5.402	Cs = 1.061 Ck = 2.261	Tidak Memenuhi
Normal	Cs = 0 dan Ck = 3	Cs = 1.061 Ck = 2.261	Tidak Memenuhi
Log Normal	Cs > dan Ck > 3	Cs = 0.673 Ck = 1.867	Tidak Memenuhi
Log Person Type III	Cs antara 0 – 0.9	Cs = 0.673	Memenuhi

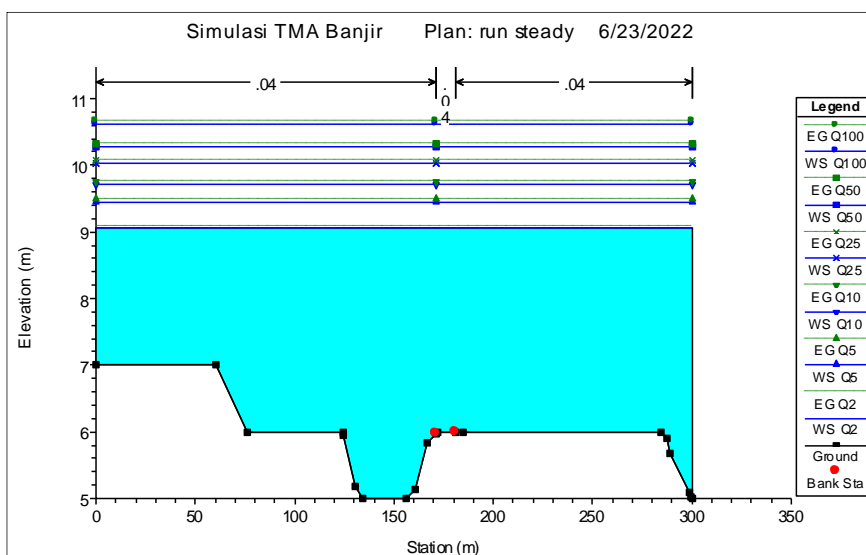
**Debit Banjir.** Perhitungan debit rencana sangat diperlukan untuk memperkiraan besarnya debit hujan maksimum yang sangat mungkin pada periode tertentu. Pada penelitian perhitungan debit banjir rencana akan menggunakan metode Nakayasu. Hasil perhitungan dapat dilihat dalam bentuk grafik sebagai berikut :



Gambar 2. Perhitungan Debit Baniir Metode Nakayasu

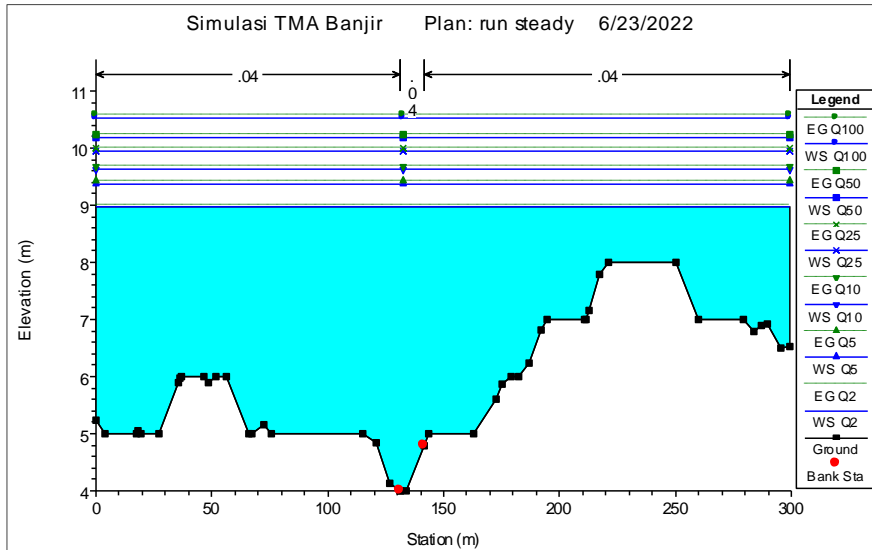
Dari grafik di atas dapat dilihat hasil dari perhitungan dari distribusi debit banjir dari periode kala ulang 2 sampai dengan 100 tahun dengan di dapatkan hasil debit banjir rencana untuk kala ulang 2 tahun : 762.125 m<sup>3</sup>/det, 5 tahun : 942.994 m<sup>3</sup>/det, 10 tahun : 1071.365 m<sup>3</sup>/det, 25 tahun : 1243.542 m<sup>3</sup>/det, 50 tahun : 1379.013 m<sup>3</sup>/det dan untuk kala ulang 100 tahun : 1521.019 m<sup>3</sup>/det.

**Pemograman Hec-Ras.** Data debit di atas akan dimasukkan ke dalam program HEC-RAS untuk mendapatkan hasil tinggi muka air banjir sungai Krueng Langsa. Data debit tersebut akan dimasukkan ke dalam program. Berikut ini merupakan hasil dari simulasi program HEC- RAS.

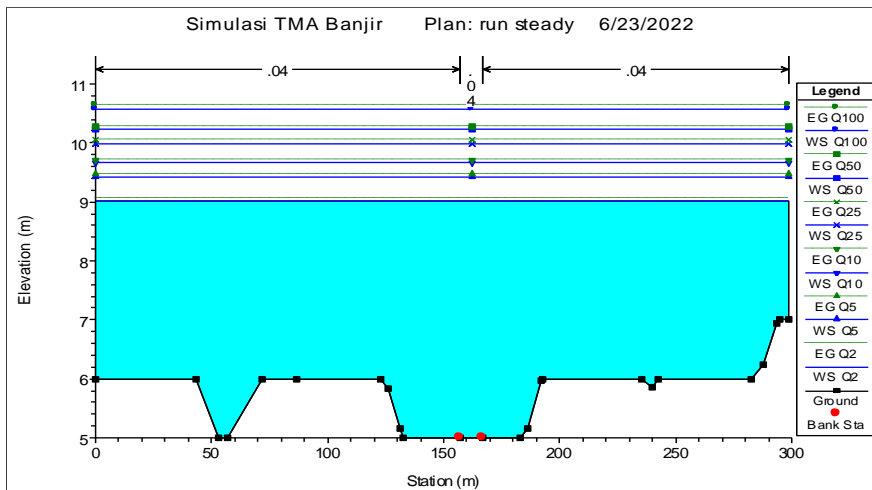


Gambar 3. Potongan Melintang Titik 1

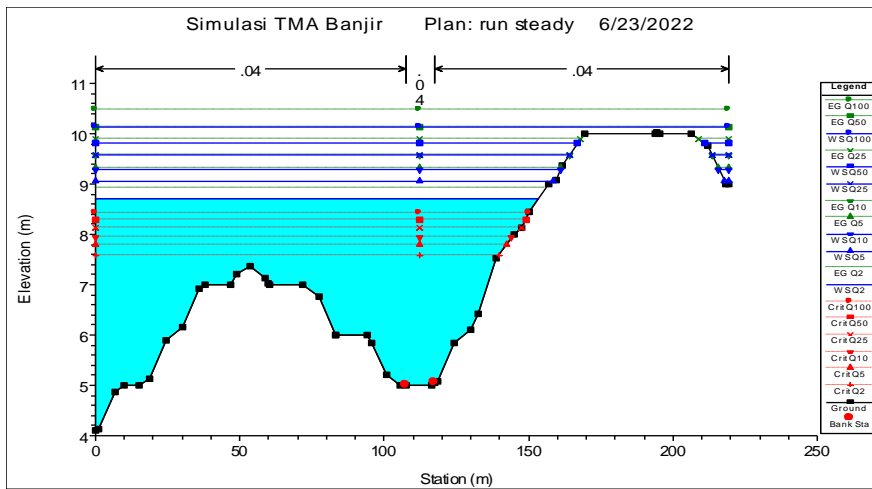




Gambar 4. Potongan Melintang Titik 2



Gambar 5. Potongan Melintang Titik 3



Gambar 6. Potongan Melintang Titik 4



Gambar 7. Hasil Simulasi Tinggi Muka Air

Dari gambar 4.6 Hasil Simulasi Tinggi Muka Air banjir mencapai 1,5 meter hingga 3,8 meter yang dimana hampir semua wilayah terendam oleh banjir baik di desa sidorejo maupun desa teungoh. Sebagian besar desa yang terdampak banjir berlokasi di dekat bantaran sungai. Banjir terjadi karena tidak dapat tertampungnya volume air pada penampang sungai sehingga air sungai meluap dan mengakibatkan banjir di wilayah sekitaran sungai yang disebabkan oleh turunnya hujan dengan intensitas yang tinggi dan dalam jangka waktu yang cukup lama.

## Kesimpulan

1. Hujan rencana Metode Nakayasu dengan kala ulang 2 tahun adalah 762,125 mm/jam, kala ulang 5 tahun adalah 942,994 mm/jam, kala ulang 10 tahun adalah 1071,364 mm/jam, kala ulang 25 tahun adalah 1243,524 mm/jam, kala ulang 50 tahun adalah 1379,014 mm/jam dan kala ulang 100 tahun adalah 1521,018 mm/jam.
2. Hasil analisa Hec-Ras terhadap 5 buah cross section dengan debit banjir rencana periode 2, 5, 10, 25, 50 dan 100 tahun memberikan gambaran bahwa hampir semua alur sungai mengalami kondisi banjir (luapan), hanya di beberapa bagian saja yang tidak terdampak banjir. Hal ini disebabkan oleh elevasi muka air banjir melebihi elevasi dari penampang sungai.

## Daftar Pustaka

- [1] Dewi Parwati Suadnya Jeffry S. F. Sumarawu, T. M. (2017). Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air Banjir Sungai Sario Di Titik Kawasan Citraland. *Sipil Statik Vol.5 No.3 Mei 2017*, 5, 143-150.
- [2] Inri Eklesia Kereh Alex Binilang, J. S. (2018). Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air Sungai Palau Di Kelurahan Lowu I Kabupaten Minahasa Tenggara. *Sipil Statik Vol.6 No.4 April 2018*, 6, 235-246.
- [3] Malinda Kamase Liany Amelia Hendratta, J. S. (2017). Analisis Debit Dan Tinggi Muka Air Sungai Tondano Di Jembatan Desa Kuwil Kecamatan Kalawat. *Sipil Statik Vol.5 No.4 Juni 2017*, 5, 175-185.

- [4] Marcio Yosua Talumepa Lambertus Tanudjaja, J. S. (2017). Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air Sungai Sangkub Kabupaten Bolaang Mongondow Utara. *Sipil Statik Vol.5 No.10 Desember 2017*, 5, 699-710.
- [5] Scrivily Witsly Sondak Hanny Tangkudung, L. H. (2019). Analisis Debit Banjir Dan Tinggi Muka Air Sungai Girian Kota Bitung. *Sipil Statik Vol.7 No.8 Agustus 2019*, 7, 1049-1058.
- [6] Syahputra, I. (2015). Kajian Hidrologi Dan Analisa Kapasitas Tampang Sungai Krueng Langsa Berbasis Hec-Hms Dan Hec-Ras. *Teknik Sipil Unaya*, 1, 15-28.