

# EVALUASI FUNGSI BANGUNAN PENGENDALI BANJIR SUNGAI BARABAI KABUPATEN HULU SUNGAI TENGAH PROPINSI KALIMANTAN SELATAN

Syaiful Anam<sup>1</sup> ; Very Dermawan<sup>2</sup> ; Dian Sisingih<sup>2</sup>

<sup>1</sup>)Mahasiswa Magister Teknik Pengairan, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur, Indonesia; e\_mail :

<sup>2</sup>)Dosen Jurusan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya Malang

## Abstrak

Bangunan pengendali banjir Sungai Barabai berupa Bangunan Intake dan Saluran Banjir Barabai sudah tidak dapat dirasakan lagi dampaknya terhadap Kota Barabai, sehingga diperlukan evaluasi dari fungsi bangunan pengendali banjir. Kapasitas eksisting Saluran Banjir Barabai adalah  $\pm 15 \text{ m}^3/\text{detik}$  dengan Qrencana awal yaitu  $40 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Elevasi muka air banjir pada saat  $Q_1$  belum dapat masuk ke dalam Bangunan Intake dan rusaknya peninggi muka air (*groundsill*). Rehabilitasi bangunan pengendalian banjir bisa dilakukan dengan normalisasi Saluran Banjir Barabai dan menurunkan elevasi lantai Bangunan Intake pada +24.00. Rehabilitasi bangunan pengendali banjir ini hanya mampu mengatasi banjir hingga  $Q_5$  dengan pengurangan genangan banjir sebesar 62.75%. Penanganan banjir sampai dengan  $Q_{50}$  memerlukan normalisasi Sungai Barabai di bagian hilir bangunan intake (menuju Kota Barabai sampai dengan Kota Barabai) dengan dimensi lebar bawah 20 m, lebar atas 36 m, dan kemiringan talud 1:1.

**Kata kunci:** Bangunan Intake, Saluran Banjir, Pengendalian Banjir, Sungai Barabai

## Abstract

*Barabai river's flood control structures such as Intake Building and Flood channel can no longer be perceived its impact on Barabai City, so that evaluation of the function of flood control structures is necessary. Barabai flood channel capacity is  $\pm 15 \text{ m}^3/\text{second}$  less than the initial capacity planning  $40 \text{ m}^3/\text{second}$ . Flood water levels during  $Q_1$  have not been able to get into the Intake Building and the damage of *groundsill*. Rehabilitation of Barabai river's flood control structures can be done with normalization of Barabai's Flood Channel and floor's derivation of Intake Building at +24.00. This flood control structures rehabilitation can only cope with flood up to  $Q_5$  with reduction puddles 62.75%. Flood handle up to  $Q_{50}$  needs normalization of Barabai River at downstream of Intake Building with trapezoidal with dimension of 20 m base width and 36 m top width, and talud slope 1:1.*

**Keywords:** Intake Building, Flood Channel, Flood Control, Barabai River

## A. PENDAHULUAN

Sungai Barabai adalah anak Sungai Negara dan merupakan bagian dari WS Barito dengan Catchment Area seluas  $550 \text{ km}^2$  dan panjang sungai utama 113,35 km.

Keberadaan Sungai Barabai terhadap Kota Barabai sangat besar pengaruhnya karena merupakan sungai besar dan melintasi pusat kota tersebut.

Banjir yang terjadi sudah menyebabkan kerugian yang cukup besar baik materi ataupun kerugian non fisik bahkan korban jiwa. Seringnya terjadi banjir di kawasan ini sangat mengganggu kehidupan masyarakat. Rencana dan pelaksanaan pembangunan daerah di Kota Barabai menjadi terhambat dan sulit untuk dilaksanakan sehingga menjadi permasalahan tersendiri bagi pemerintah daerah.

Tahun 2004, pemerintah daerah telah membangun Saluran Banjir Barabai dengan konsep penanggulangan banjir membagi aliran debit banjir Sungai Barabai ( $Q_5$  tahun) sebesar  $79,79 \text{ m}^3/\text{dt}$  menjadi 2, yaitu melewati Saluran Banjir Barabai  $40 \text{ m}^3/\text{dt}$  dan  $39,79 \text{ m}^3/\text{dt}$  tetap mengalir ke arah hilir Sungai Barabai (berdasarkan hasil studi perencanaan detail desain Sungai Barabai oleh konsultan PT. Wira Widyatama, tahun 2002). Pada bagian hulu saluran banjir dibuat bangunan pelengkap berupa Bangunan Intake yang berfungsi untuk mengatur debit yang masuk ke Saluran Banjir Barabai. Pada tahun 2005 dibangun ground sill berupa bronjong yang melintang di Sungai Barabai setelah pintu Bangunan Intake Saluran Banjir Barabai dengan tujuan untuk mengoptimalkan jumlah debit yang masuk ke Saluran Banjir Barabai.

Berdasarkan uraian diatas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kapasitas eksisting Sungai Barabai dan Saluran Banjir Barabai?
2. Apakah kapasitas penampang Sungai Barabai sekarang masih mampu menampung debit banjir?
3. Apakah Saluran Banjir Barabai dan bangunannya masih bisa berfungsi menjadi sarana penunjang pembagian debit banjir dari Sungai Barabai?
4. Bagaimana upaya dan langkah untuk mengoptimalkan pengendalian banjir di Kota Barabai?

## B. BAHAN DAN METODE

### 1. BAHAN PENELITIAN

#### a. Hidrologi

##### Curah Hujan

Penetapan luasan DAS dapat dilakukan berdasarkan Peta Topografi yang tersedia dengan mengambil perpaduan kontur tertinggi suatu wilayah.

$$d = \frac{A_1 d_1 + A_2 d_2 + \dots + A_n d_n}{A} = \sum_1^n \frac{A_i d_i}{A}$$

Jika :  $\frac{A_i}{A} = p_i$  yang merupakan

prosentase luas, maka :  $d = \sum_1^n p_i d_i$

Dengan :

A = Luas areal

d = Tinggi curah hujan rata-rata areal

$d_1, d_2, \dots, d_n$  = Tinggi curah hujan pos 1, 2, 3, ..., n.

$A_1, A_2, \dots, A_n$  = Luas daerah pengaruh pos 1, 2, 3, ..., n.

$$\sum_1^n p_i = \text{Jumlah prosentase luas} = 100 \%$$

(Soemarto, 1986)

##### Curah Hujan Rancangan

Metode perhitungan curah hujan rancangan yang digunakan adalah Metode Log Pearson Type III. Langkah-langkah perhitungan Log Pearson III sebagai berikut (Harto, 1993):

1. Mengubah data tinggi hujan tahunan sebanyak n buah.  $X_1, X_2, \dots, X_n$  menjadi  $\log X_1, \log X_2, \dots, \log X_n$ .

2. Menghitung harga reratanya :

$$\overline{\log x} = \frac{\sum \log x_i}{n}$$

3. Menghitung harga simpangan bakunya

$$S_i = \sqrt{\frac{\sum (\log x_i - \overline{\log x})^2}{n-1}}$$

dengan :

n = Jumlah data

$S_i$  = Simpangan baku

4. Menghitung harga koefisien kepeccengannya ( $C_s$ ) :

$$C_s = \frac{n \cdot \sum_1^n (\log_x - \log_{x_r})^3}{(n-1)(n-2)S_1^3}$$

5. Menghitung logaritma tinggi hujan rancangan dengan kala ulang yang dikehendaki:

$$\text{Log } X = \overline{\log x} + G_s$$

Nilai  $G_s$  dicari dari grafik berdasarkan harga  $C_s$ .

Setelah distribusi yang sesuai digunakan, harus dilakukan uji kesesuaian distribusi yang dimaksudkan untuk mengetahui kebenaran analisis curah hujan baik terhadap simpangan data vertikal ataupun simpangan data horisontal.

- a. Uji secara Vertikal dengan Chi Square

$$(X^2)_{hit} = \sum_{i=1}^k \frac{(EF - OF)^2}{EF}$$

$$EF = \frac{n}{k}$$

Jumlah kelas distribusi dihitung dengan rumus (Harto, 1993):

$$K = 1 + 3,22 \log n$$

Dengan:

OF = nilai yang diamati (observed frequency)

EF = nilai yang diharapkan (expected frequency)

k = jumlah kelas distribusi

n = banyaknya data

Agar distribusi frekuensi yang dipilih dapat diterima, maka harga  $X_2 < X_{2Cr}$ .

Harga  $X_{2Cr}$  dapat diperoleh dengan menentukan taraf signifikansi  $\alpha$  dengan derajat kebebasannya (*level of significant*).

- b. Secara Horisontal dengan Smirnov Kolmogorof

$$\Delta_{maks} = [S_n - P_x]$$

dengan:

$\Delta_{maks}$  = selisih data probabilitas teoritis dan empiris

$S_n$  = peluang teoritis

$P_x$  = peluang empiris

Langkah perhitungannya adalah sebagai berikut:

1. Data hujan diurutkan dari data terkecil sampai data terbesar
2. Menghitung  $S_n(x)$  dengan rumus dari Weibull

$$S_n = \frac{100 \cdot m}{n+1} \%$$

Dengan:

P = probabilitas (%)

m = nomor urut data dari seri yang telah diurutkan

n = banyaknya data

3. Menghitung probabilitas terjadi (Pr)

### Hidrograf

Perhitungan hidrograf banjir dengan metode hidrograf satuan sintetik Nakayasu. Rumus dari hidrograf satuan Nakayasu adalah:

$$Q_p = \frac{A \cdot R_o}{3,6 \cdot (0,3 \cdot T_p + T_{0,3})}$$

Dengan:

$Q_p$  = Debit puncak banjir ( $m^3/det$ )

$R_o$  = Hujan satuan (mm)

$T_p$  = Tenggang waktu dari permulaan hujan sampai puncak banjir (jam)

$T_{0,3}$  = Waktu yang diperlukan oleh penurunan debit, dari puncak sampai 30% dari debit puncak

A = Luas daerah pengaliran sampai outlet

Untuk menentukan  $T_p$  dan  $T_{0,3}$  digunakan pendekatan rumus sebagai berikut:

$$T_p = t_g + 0,8 t_r$$

$$T_{0,3} = \alpha t_g$$

$$T_r = 0,5 t_g \text{ sampai } t_g$$

$t_g$  adalah *time lag* yaitu waktu antara hujan sampai debit puncak banjir (jam).

- Sungai dengan panjang alur  $L > 15$  km  
:  $t_g = 0,4 + 0,058 L$

- Sungai dengan panjang alur  $L < 15$  km  
:  $t_g = 0,21 L^{0,7}$

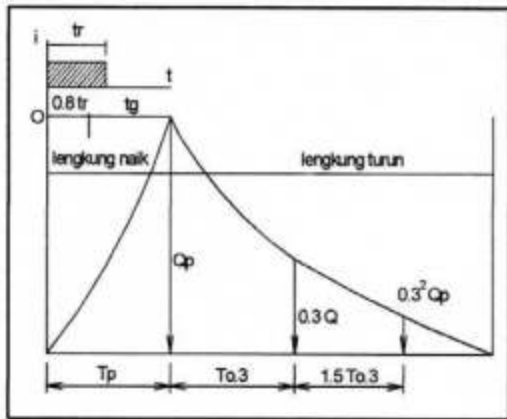
Dengan:

$t_r$  = Satuan Waktu hujan (jam)

$\alpha$  = Parameter hidrograf, untuk:

$\alpha = 2 \Rightarrow$  Pada daerah pengaliran biasa

- $\alpha = 1,5 \Rightarrow$  Pada bagian naik hidrograf lambat, dan turun cepat
- $\alpha = 3 \Rightarrow$  Pada bagian naik hidrograf cepat, turun lambat



Gambar 1. Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu

Pada waktu naik :  $0 < t < T_p$

$$Q_p = \left(\frac{t}{T_p}\right)^{2,4}$$

Dengan:

$Q_{(t)}$  = Limpasan sebelum mencari debit puncak ( $m^3$ )

$t$  = Waktu (jam)

Pada kurva turun (*decreasing limb*)

a. Selang nilai:

$$0 \leq t \leq (T_p + T_{0,3})$$

$$Q_{(t)} = Q_p \cdot 0,3^{\frac{(t - T_p)}{T_{0,3}}}$$

b. Selang nilai:

$$(T_p + T_{0,3}) \leq t \leq (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3})$$

$$Q_{(t)} = Q_p \cdot 0,3^{\frac{(t - T_p + 0,5 T_{0,3})}{1,5 T_{0,3}}}$$

c. Selang nilai:

$$t > (T_p + T_{0,3} + 1,5 T_{0,3})$$

$$Q_{(t)} = Q_p \cdot 0,3^{\frac{(t - T_p + 0,5 T_{0,3})}{2,0 T_{0,3}}}$$

(Soemarto, 1986)

### Koefisien Pengaliran

Angka koefisien pengaliran untuk berbagai kondisi DAS seperti ditunjukkan pada Tabel di bawah ini.

Tabel 1. Nilai Koefisien Pengaliran

No	Kondisi DAS	Koefisien Pengaliran
1	Pegunungan	0,75-0,90
2	Pegunungan tersier	0,70-0,80
3	Tanah ber-relief berat dan berhutan kayu	0,50-0,75
4	Daratan pertanian	0,45-0,60
5	Dataran sawah irigasi	0,70-0,80
6	Sungai di pegunungan	0,75-0,85
7	Sungai di dataran rendah	0,45-0,75
8	Sungai besar yang sebagian alirannya berada di dataran rendah	0,50-0,75

Sumber: Sosrodarsono, 1985

### Hidrograf Banjir Rancangan

Hidrograf banjir untuk berbagai kala ulang dapat dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$Q_k = U_1 R_1 + U_2 R_{i-1} + U_3 R_{i-2} + \dots + U_n R_{i-n+1} + Bf$$

Dengan:

$Q_k$  = Ordinat hidrograf banjir (jam ke-k)

$U_n$  = Ordinat hidrograf satuan

$R_i$  = Hujan netto (efektif) (jam ke-i)

$Bf$  = Aliran dasar (*base flow*)

Tabel 2. Perhitungan Debit Banjir Rancangan

Hidrograf Satuan ( $m^3/dt/mm$ )	$R_1$ (mm)	$R_2$ (mm)	$R_n$	$R_m$ (mm)	Aliran Dasar ( $m^3/dt$ )	Debit ( $m^3/dt$ )
$q_1$	$q_1 \cdot R_1$	-	-	-	B	$Q_1$
$q_2$	$q_2 \cdot R_1$	$Q_1 \cdot R_2$	-	-	B	$Q_2$
$q_3$	$q_3 \cdot R_1$	$Q_2 \cdot R_2$	...	-	B	$Q_3$
$q_4$	$q_4 \cdot R_1$	$Q_3 \cdot R_2$	...	$q_1 \cdot R_m$	B	$Q_4$
$q_5$	$q_5 \cdot R_1$	$Q_4 \cdot R_2$	...	$q_2 \cdot R_m$	B	$Q_5$
....	....	$Q_5 \cdot R_2$	...	$q_3 \cdot R_m$	B	$Q_6$
$q_n$	$q_n \cdot R_1$	....	....	$q_4 \cdot R_m$	B	$Q_{n-1}$
		$q_n \cdot R_2$	...	$q_5 \cdot R_m$	B	$Q_{n-2}$
			...	...	B	$Q_{n-3}$
			...	$q_n \cdot R_m$	B	$Q_{n+m-1}$

Sumber: Soemarto, 1986

### b. Aplikasi Program (Software) Untuk Analisis Hidrolika

Untuk mendukung proses analisis hidrolika sungai akan digunakan program aplikasi (*software*), yaitu HECRAS. Aplikasi program ini digunakan dengan maksud agar ketelitian pembacaan dan analisis bisa lebih terjaga (untuk mereduksi

faktor "human error" menjadi seminimal mungkin).

Perhitungan debit *inflow* pintu intake dapat dihitung dari rumus berikut:

$$Q = u_c \cdot B \cdot H \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot z}$$

Dengan:

Q = Debit *inflow*, (m<sup>3</sup>/detik)

u<sub>c</sub> = Koefisien pintu, (=0,5-0,7)

B = Lebar pintu intake, (m)

H = Tinggi bukaan pintu intake, (m)

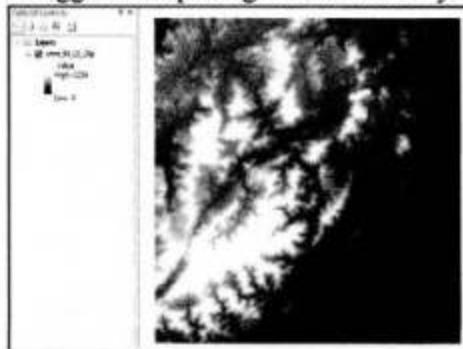
g = Gravitasi, (=9,814)

z = Kehilangan tinggi tekan, (=0,15 s.d 0,3)

### c. Arc Hydro

*Arc hydro* adalah sistem ArcGIS berbasis diarahkan untuk mendukung aplikasi sumber daya air. *Arc hydro* merupakan ekstensi dari Arcgis, beberapa fungsi dari *arc hydro* memerlukan ekstensi tata ruang. *Arc hydro* dapat digunakan untuk memperkirakan luas genangan banjir yang terjadi. Data – data masukan yang diperlukan untuk mendapatkan perkiraan luas genangan adalah DEM SRTM dan Peta Topografi wilayah studi (Anonim<sup>3</sup>, 2011).

Dari data DEM STRM ini akan didapatkan gambaran informasi batas DAS, jaringan sungai, arah aliran, dan akumulasi aliran di dalam daerah penelitian. SRTM DEM (NASA DEM) yang digunakan merupakan DEM dengan resolusi 60 meter yang di interpolasi kedalam satuan grid 30 meter. Proses pengolahan data ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak ArcHydro.



Gambar 2 DEM SRTM

## 2. METODE PENELITIAN

### a. Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini metode pengumpulan data yang akan dilakukan adalah survei secara langsung di lapangan berupa pengamatan dan penyelidikan (data primer) dan data yang sudah ada dan dapat diperoleh melalui instansi terkait (data sekunder). Kedua sumber data tersebut akan dianalisa untuk dijadikan bahan acuan dan rekomendasi.

Data primer yang dibutuhkan pada pekerjaan ini meliputi Survei Topografi kondisi eksisting Sungai Barabai dan saluran banjir By Pass.

#### a. Survei Topografi

Survei topografi diperlukan untuk mengetahui bentuk/kondisi sebenarnya dari wilayah penelitian.

#### b. Survei Kapasitas Saluran

Survei kapasitas saluran diperlukan untuk mengetahui bentuk/kondisi saluran banjir yang ada (eksisting).

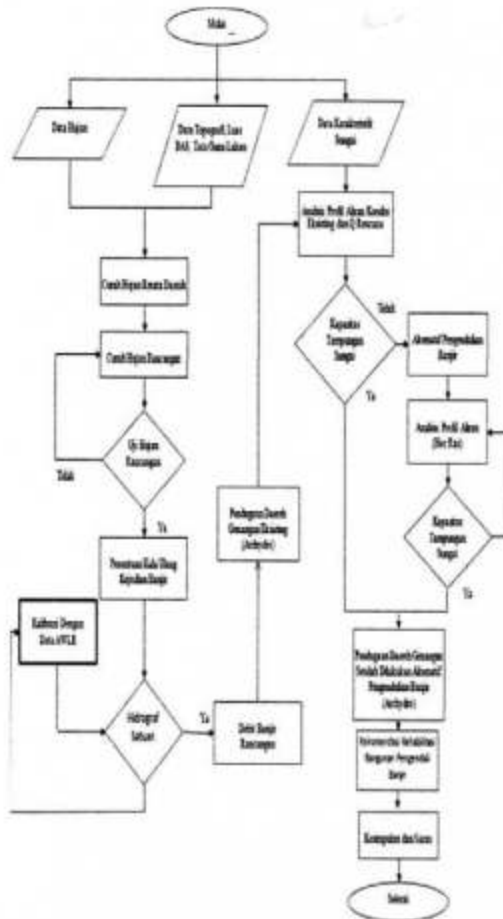
Pada prinsipnya pengumpulan data sekunder adalah pengadaan/penggalian data dari instansi/dinas terkait. Data sekunder yang diperlukan antara lain sebagai berikut:

- Peta Rupabumi Indonesia Bakosurtanal skala 1:50.000.
- Data penduduk dan kondisi sosial ekonomi.
- Data Curah Hujan, Data Debit dan Peta DAS.
- Data RTRW dan RUTRK/ RTDRK .
- Laporan desain sebelumnya serta data pendukung lainnya

### b. Metodologi

Perencanaan pengendalian banjir dalam penelitian ini, dititikberatkan pada bagian Kota Barabai yang rawan terjadi banjir akibat dari Sungai Barabai.

Untuk mempermudah pelaksanaan analisis, maka langkah – langkah penyusunan penelitian ini dapat dilihat pada gambar berikut:



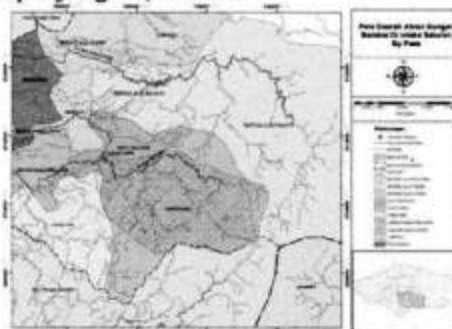
Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

### C. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 1. ANALISA HIDROLOGI

##### DAS Sungai Barabai

Luas DAS adalah sebesar +173,00 km<sup>2</sup>. Panjang Sungai Utama ialah sepanjang 40,73 km.



Gambar 4. Daerah Aliran Sungai (DAS) Sungai Barabai

#### Data Debit

Data debit menggunakan data debit yang tercatat di pos AWLR (Automatic Water Level Recorder) Hantakan yang terletak di hulu inlet Saluran Banjir By Pass. Data debit yang digunakan adalah mulai periode pencatatan Desember 2012 hingga Juni 2013.

Pencatatan Desember 2012 hingga Juni 2013.

Tabel 4 Data Muka Air Tercatat di Pos AWLR Pada Saat Banjir

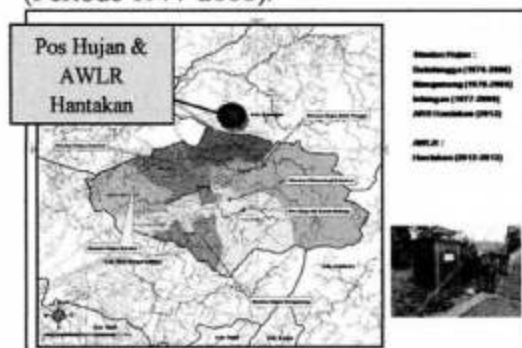
Tanggal	Waktu	Debit (m <sup>3</sup> /detik)	Saluran Banjir (m <sup>3</sup> /detik)
06/12/2013	12:00:00	0,43	0
06/12/2013	13:00:00	0,43	0
06/12/2013	14:00:00	0,42	0
06/12/2013	15:00:00	0,41	0
06/12/2013	16:00:00	0,41	0
06/12/2013	17:00:00	0,41	0
06/12/2013	18:00:00	0,41	0
06/12/2013	19:00:00	2,55	2,6
06/12/2013	20:00:00	2,27	11,8
06/12/2013	21:00:00	4,98	5,4
06/12/2013	22:00:00	2,67	3
06/12/2013	23:00:00	1,52	0,2
13/06/13	0:00:00	0,97	0
13/06/13	1:00:00	0,64	0,4
13/06/13	2:00:00	0,44	0
13/06/13	3:00:00	0,30	0,4
13/06/13	4:00:00	0,21	0
13/06/13	5:00:00	0,16	0
13/06/13	6:00:00	0,17	0
13/06/13	7:00:00	0,16	0

Sumber: Survei

Dari perhitungan hidrolika AWLR Sungai Barabai maka didapatkan banjir yang terjadi pada tanggal 06 juni 2013 adalah 608,54 m<sup>3</sup>/detik

#### Data Curah Hujan

Pada DAS Sungai Barabai terdapat 3 stasiun hujan antara lain Batu Tangga (Periode 1976-2006), Mangunang (Periode 1978-2006), dan Intangan (Periode 1977-2006).



Gambar 5. Letak Stasiun Hujan DAS Barabai

Berdasarkan analisa dari Poligon Thiessen, didapatkan luas pengaruh terhadap DAS Barabai disajikan pada Tabel 5

Tabel 5. Poligon Thiessen DAS Barabai

No	Stasiun Hujan	Luas (km2)	Koefisien Thiessen
1	mangunang	12.12	7.00%
2	Intangan	160.47	92.76%
3	betu tangga	0.42	0.24%
Total		173.00	100.00%

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 6. Rekapitulasi Data Curah Hujan daerah DAS Barabai

No	Tahun	Rmaks	No	Tahun	Rmaks
16	1993	106.52	1	1978	78.25
17	1994	115.09	2	1979	97.46
18	1995	92.84	3	1980	80.75
19	1996	88.27	4	1981	92.71
20	1997	60.97	5	1982	70.53
21	1998	89.97	6	1983	89.29
22	1999	89.87	7	1984	137.61
23	2000	98.55	8	1985	140.50
24	2001	103.66	9	1986	69.63
25	2002	156.91	10	1987	107.13
26	2003	183.29	11	1988	102.09
27	2004	134.33	12	1989	94.90
28	2005	150.75	13	1990	105.02
29	2006	160.69	14	1991	102.07
30	2013	86.60	15	1992	119.18

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 7. Hasil Uji Chi-Quadrat untuk Distribusi Log Pearson Tipe III

n = 30  
 Jml Kelas =  $1 + 3,322 \text{ Log } n$   
 Jml Kelas = 5,907 (dipakai 6 kelas)  
 Expected Frequency (EF) =  $n/K$   
 EF = 5,00

Batas Kelas	EF	OF	$((OF-EF)^2)/EF$
60.97 - 81.36	5,00	5	0,00
81.36 - 101.75	5,00	10	5,00
101.75 - 122.14	5,00	8	1,80
122.14 - 142.53	5,00	3	0,80
142.53 - 162.92	5,00	3	0,80
162.92 - 183.31	5,00	1	3,20
			11,60

Sumber: Hasil Perhitungan

A = 5% dan derajat bebas (V) = K - 1 didapatkan  $X^2_{tabel} = 42,60$  sehingga pemilihan distribusi diterima.

Tabel 8. Hasil Uji Smirnov kolmogorof

No	X	Log X	K	Pr (%)	Px	Sn	Sn - Px
1	61	1.79	-2.01	98.44	0.02	0.03	0.02
2	70	1.84	-1.50	94.29	0.06	0.06	0.01
3	71	1.85	-1.46	93.49	0.07	0.10	0.03
4	78	1.89	-1.06	85.29	0.15	0.13	0.02
5	81	1.91	-0.94	82.21	0.18	0.16	0.02
6	87	1.94	-0.67	73.20	0.27	0.19	0.07
7	88	1.95	-0.60	70.47	0.30	0.23	0.07
8	89	1.95	-0.56	68.63	0.31	0.26	0.05
9	90	1.95	-0.53	67.69	0.32	0.29	0.03
10	90	1.95	-0.53	67.73	0.32	0.32	0.00
11	93	1.97	-0.41	63.45	0.37	0.35	0.01
12	93	1.97	-0.41	63.24	0.37	0.39	0.02
13	95	1.98	-0.32	60.10	0.40	0.42	0.02
14	97	1.99	-0.22	56.29	0.44	0.45	0.01
15	99	1.99	-0.18	54.89	0.45	0.48	0.03
16	102	2.01	-0.04	49.70	0.50	0.52	0.01
17	102	2.01	-0.04	49.68	0.50	0.55	0.05
18	104	2.02	0.01	47.68	0.52	0.58	0.06
19	105	2.02	0.06	45.97	0.54	0.61	0.07
20	107	2.03	0.12	44.12	0.56	0.65	0.09
21	107	2.03	0.14	43.38	0.57	0.68	0.11
22	115	2.06	0.41	34.00	0.66	0.71	0.05
23	119	2.08	0.55	29.44	0.71	0.74	0.04
24	134	2.13	1.00	16.29	0.84	0.77	0.06
25	136	2.14	1.10	14.41	0.86	0.81	0.05
26	140	2.15	1.17	12.79	0.87	0.84	0.03
27	151	2.18	1.44	8.54	0.91	0.87	0.04
28	157	2.20	1.60	6.89	0.93	0.90	0.03
29	161	2.21	1.69	5.86	0.94	0.94	0.01
30	183	2.26	2.18	2.18	0.98	0.97	0.01

Herrns = 2,01  
 Dns = 0,11

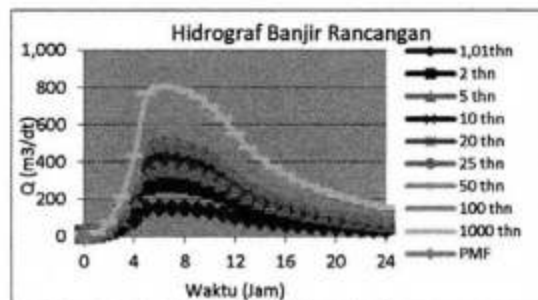
Sumber: Hasil Perhitungan

Nilai Dcr dari tabel a = 5% adalah 0.24  
 Dmaks < Dcr, Sehingga pemilihan distribusi diterima

Tabel 9. Rekapitulasi Hidrograf DAS Barabai

Waktu (Jam)	Mata Ulang									
	1,01	2	5	10	20	25	50	100	1000	
0	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30	10.30	
1	12.79	14.98	16.34	17.27	18.84	19.45	19.35	20.26	23.48	
2	23.79	35.79	43.45	48.54	52.81	55.10	55.98	55.12	52.87	
3	47.79	61.99	103.01	117.34	129.29	130.72	149.67	183.60	213.82	
4	88.95	190.89	304.92	350.43	395.12	373.61	383.91	332.84	437.04	
5	149.31	374.00	554.50	497.56	451.87	475.64	527.63	580.10	705.80	
6	188.28	598.08	875.83	427.61	474.01	398.87	483.84	608.84	883.87	
7	196.14	597.88	371.27	427.11	473.67	488.71	603.05	806.10	882.98	
8	153.47	380.88	362.16	416.91	482.00	486.43	539.59	583.03	765.03	
9	148.20	286.90	348.87	388.70	442.00	488.42	518.05	587.28	748.86	
10	137.34	252.08	334.72	373.26	413.91	435.79	483.05	531.00	701.75	
11	126.41	226.37	286.18	339.26	376.00	386.76	438.84	482.09	635.80	
12	109.62	196.89	258.08	294.87	326.44	343.33	389.89	418.14	581.16	
13	95.57	174.00	225.29	258.23	283.70	298.47	330.53	383.00	472.88	
14	83.86	154.67	197.25	228.17	250.26	263.24	291.30	319.89	420.81	
15	77.30	137.37	178.08	201.89	223.07	234.86	268.61	284.79	374.26	
16	70.63	123.89	158.08	180.83	199.99	210.23	232.47	259.00	334.77	
17	63.81	112.11	142.66	163.16	180.21	196.40	209.21	228.50	306.84	
18	58.46	101.80	128.40	147.81	162.17	171.43	188.20	207.50	271.78	
19	53.80	93.08	117.88	134.82	148.40	156.88	172.04	188.44	248.80	
20	49.75	85.34	107.87	122.99	135.03	142.30	156.80	171.82	224.90	
21	46.10	78.42	98.87	112.96	123.86	130.13	143.44	156.84	204.73	
22	42.82	72.14	90.70	103.13	113.49	119.07	131.10	143.41	186.79	
23	39.82	66.44	83.29	94.97	103.87	109.03	120.07	131.13	170.90	
24	37.11	61.38	76.88	88.73	96.33	99.83	109.88	119.88	156.77	

Sumber: Hasil Perhitungan

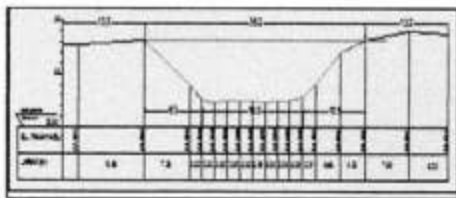


Gambar 6. Hidrograf Banjir Rancangan DAS Barabai

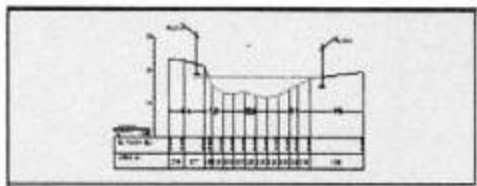
## 2. ANALISA HIDROLIKA

### Analisa Kapasitas Eksisting Sungai Barabai

Pada Sungai Barabai terjadi penyempitan pada penampang basah sungai bagian hilir Bangunan Intake yang dapat dilihat dari perbedaan luas penampang. Sebagai contoh luas penampang pada gambar penampang cross hulu berikut adalah  $137,4 \text{ m}^2$  dan pada gambar penampang cross hilir berikut adalah  $40,57 \text{ m}^2$ .

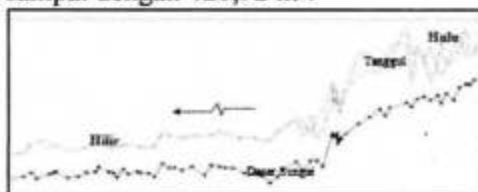


Gambar 7. Cross Sungai Barabai Hulu



Gambar 8. Cross Sungai Barabai Hilir

Bagian hilir Bangunan Intake merupakan sungai dengan penampang sungai yang sempit dan terbatas daerah permukiman warga. Penampang-penampang yang tidak mampu adalah penampang pada patok ujung paling hilir dari Sungai Barabai (dari Patok H34 sampai Patok H49). Luas penampang sungai rerata  $138,96 \text{ m}^2$ , Luas penampang berkisar antara  $33,12 \text{ m}^2$  sampai dengan  $420,92 \text{ m}^2$ .



Gambar 9. Kemiringan Dasar Sungai Barabai

Pada gambar kemiringan Sungai Barabai dapat terlihat bahwa kemiringan di bagian hulu dan hilir sungai berbeda.

Kemiringan bagian hilir sungai berprofil landai berbeda sekali jika dibandingkan dengan bagian hulu yang berprofil curam. Berikut perhitungan kemiringan dasar Sungai Barabai di bagian hulu dan hilir:

#### Kemiringan dasar sungai ( S ) di daerah hulu

Patok B38	=	'+ 34.47
Patok B2	=	'+ 21.76
Beda Tinggi	=	12.71 m
Jarak	=	4.427 m
S	=	0.0029

#### Kemiringan dasar sungai ( S ) di daerah hilir

Patok H1	=	'+ 30.52
Patok H45	=	'+ 26.08
Beda Tinggi	=	4.44 m
Jarak	=	10.206 m
S	=	0.0004

Berdasarkan hasil permodelan HEC-RAS 4.0 terhadap eksisting Sungai Barabai didapatkan beberapa kesimpulan yang digambarkan ke dalam grafik hubungan elevasi muka air dan debit banjir rancangan (kala ulang).

- Pada Lokasi Hilir Sungai Barabai (Kota Barabai)



Gambar 10. Grafik Hubungan Elevasi Muka Air di Hilir (Kota Barabai) dengan Debit Banjir DAS Barabai.

Dari grafik di atas dapat dilihat Muka air banjir rancangan  $Q_1$  berada pada tinggi  $\pm 17 \text{ cm}$  di atas tanggul Sungai Barabai atau pada elevasi  $+19,60$ . Dari nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa Sungai Barabai sudah tidak mampu menampung debit banjir rancangan kala ulang 1 tahun pada bagian hilir Bangunan Intake (Kota Barabai).



- Pada Lokasi Bangunan Intake Barabai



Gambar 11. Grafik Hubungan Elevasi Muka Air di Depan Bangunan Intake eksisting dengan Debit Banjir DAS Barabai.

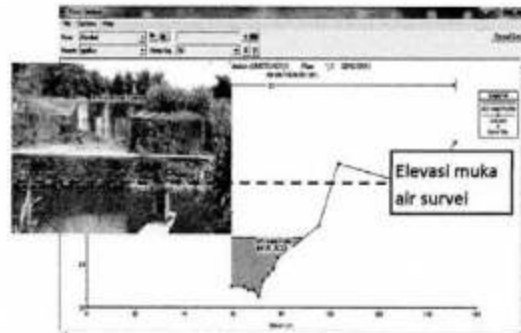
Dari grafik di atas dapat dilihat bahwa muka air banjir rancangan kala ulang 1 tahun di depan Bangunan Intake belum mencapai dasar dari pintu air Bangunan Intake. Elevasi muka air banjir tahunan adalah pada elevasi +25,22 dan belum mencapai dasar dari pintu air Bangunan Intake pada elevasi +26,40. Berdasarkan uraian tersebut maka diperlukan rehabilitasi untuk Bangunan Intake Barabai berupa **penurunan elevasi dasar pintu air** Bangunan Intake agar air banjir bisa masuk ke dalam Saluran Banjir (*by pass*) Barabai.

### Verifikasi Kapasitas Eksisting Sungai Barabai

Berdasarkan hasil analisis profil muka air, genangan mulai terjadi pada debit banjir kala ulang 1 tahun yaitu pada daerah Kota Barabai. Hasil analisis diharapkan bisa representatif terhadap kejadian sebenarnya di Sungai Barabai. untuk mengetahui apakah hasil permodelan mendekati kejadian banjir yang pernah terjadi perlu dilakukan kontrol dengan hasil survei di lapangan.

Survei elevasi banjir dilakukan didua titik yaitu di titik Bangunan Intake eksisting Sungai Barabai dan daerah perkotaan yaitu di bagian hilir Sungai Barabai. Tinggi muka air di depan Bangunan Intake berdasarkan pengamatan di lapangan ketika di Kota Barabai

mengalami banjir adalah pada elevasi +25,18, sedangkan dari hasil analisis permodelan, elevasi muka air pada depan Bangunan Intake adalah pada elevasi +25,22.



Gambar 12. Survei dan Hasil analisis Profil Muka Air pada Depan Bangunan Intake

Survei selanjutnya dilakukan di bagian hilir Sungai Barabai pada saat terjadi banjir tahunan, tepatnya di **patok H49 (Kota Barabai)**. Tinggi muka air di patok H49 berdasarkan pengamatan di lapangan ketika di Kota Barabai mengalami banjir adalah pada elevasi +19,56 atau melimpas sebesar  $\pm 13$  cm, sedangkan dari hasil analisis permodelan, elevasi muka air pada Patok H4 adalah pada elevasi +19,60 atau melimpas sebesar  $\pm 17$  cm.



Gambar 13. Survei dan Hasil analisis Profil Muka Air pada Patok H49

Berdasarkan hasil tinjauan lapangan, didapatkan bahwa tidak ada perbedaan yang cukup signifikan antara elevasi banjir hasil analisis dan hasil muka air hasil survei pada dua lokasi tersebut. Dengan tidak adanya perbedaan elevasi banjir yang signifikan antara hasil permodelan analisis profil muka air dengan tinjauan lapangan, bisa dikatakan

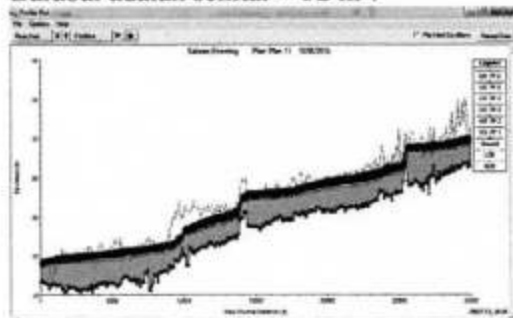
hasil analisis cukup mewakili kejadian banjir yang pernah terjadi di Kota Barabai akibat dari meluapnya Sungai Barabai. Prediksi genangan (pemodelan ArcHydro) yang terjadi di Kota Barabai disajikan pada Gambar 4.34



Gambar 14. Peta Prediksi Genangan Banjir Sungai Barabai

### Analisa Eksisting Saluran Banjir Barabai

Analisis profil muka air dilakukan pada kondisi tampungan eksisting terlebih dahulu. Kapasitas Saluran Banjir (*by pass*) Barabai adalah sekitar  $\pm 52 \text{ m}^2$ .



Gambar 15. Profil Muka Air Saluran Banjir

Berdasarkan hasil permodelan HEC-RAS 4.0 terhadap eksisting Saluran Banjir (*by pass*) Barabai didapatkan kesimpulan yang dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 10. Rekapitulasi % Limpasan Hasil Permodelan Eksisting Saluran

Debit Rencana (m <sup>3</sup> /detik)	30	40	50	60	70	80
% Limpasan Tanggul Kiri	12,8%	21,3%	30,7%	40,5%	51,7%	63,2%
% Limpasan Tanggul Kanan	17,2%	25,0%	35,8%	44,9%	55,1%	63,9%
Rerata	16,0%	23,1%	33,3%	42,7%	53,4%	63,5%

Sumber: Hasil Perhitungan

### 3. SISTEM PENGENDALIAN BANJIR

#### Pembagian Debit pada Saluran Banjir (*By Pass*) Barabai

Pembagian debit dari Sungai Barabai menuju ke Sungai Barabai bagian hilir (Kota Barabai) dan Saluran Banjir (*by pass*) Barabai ditentukan dengan menentukan besarnya debit *inflow* oleh pintu intake.

Dari hasil analisis pembagian debit banjir di percabangan Sungai Barabai bagian hilir (Kota Barabai) dan Saluran Banjir (*by pass*) Barabai didapatkan kapasitas debit *inflow* maksimum dari pintu Bangunan Intake eksisting/lama dengan elevasi dasar +26.40 adalah 23,39 m<sup>3</sup>/detik. Berikut pembagian debit yang dihasilkan dari adanya pintu intake pada elevasi dasar +26.40:

Tabel 11. Pembagian Debit pada Pintu Intake Eksisting

Kala Ulang	Pintu Intake Lama Elev. + 26.40		
	Tinggi air di Intake (m)	Q Saluran (m <sup>3</sup> /detik)	Q Sungai (m <sup>3</sup> /detik)
1	0	0	156.25
2	0	0	288.08
5	0	0	371.53
10	0.36	4.95	422.46
20	1.07	14.72	459.29
25	1.39	19.12	479.95
50	2.68	23.39	530.06
100	4.25	23.39	585.15

Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 16. Grafik Hubungan Pembagian Debit di Saluran Banjir (*by pass*) Barabai terhadap Banjir Kala Ulang

Pada Gambar 16 Dapat dilihat bahwa debit *inflow* pintu intake mulai masuk pada debit banjir kala ulang 10 tahun. Pada debit banjir kala ulang 1 s.d 5 tahun debit *inflow* pintu intake masih nol sehingga diperlukan penurunan elevasi dasar pintu air Bangunan Intake.

Debit banjir kala ulang 1 tahun yang terjadi adalah sekitar 156,25 m<sup>3</sup>/detik, dimana tepat pada bagian ujung hilir Sungai Barabai (Kota Barabai) hanya mempunyai besar penampang rata-rata 66,44 m<sup>2</sup> atau debit sekitar 98 m<sup>3</sup>/detik.

Oleh karena itu diperlukan pembagian debit banjir menuju ke Saluran Banjir (*by pass*) Barabai sekitar 60 m<sup>3</sup>/detik untuk debit banjir kala ulang 1 tahun sebesar 156,25 m<sup>3</sup>/detik. Selain itu diperlukan normalisasi pada Saluran Banjir (*by pass*) Barabai agar mampu menampung pembagian debit banjir rancangan yang masuk melalui pintu air Bangunan Intake eksisting maupun baru.

**Sistem Pengendalian Banjir**

Dari hasil perhitungan didapatkan debit *inflow* maksimum dari pintu Bangunan Intake eksisting/lama pada elevasi dasar +26.40 ditambah dengan debit *inflow* maksimum dari pintu Bangunan Intake baru pada elevasi dasar coba-coba (+24.00; +24.50; +25.00) adalah 76,88 m<sup>3</sup>/detik. Berikut pembagian debit yang dihasilkan:

Tabel 12. Rekapitulasi Pembagian Debit Banjir

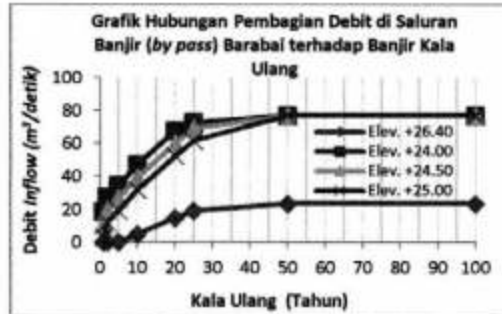
Kala Ulang	Pintu Intake Baru elev. +24.00 dan Pintu Intake Lama elev. +26.40			Pintu Intake Baru elev. +24.50 dan Pintu Intake Lama elev. +26.40			Pintu Intake Baru elev. +25.00 dan Pintu Intake Lama elev. +26.40		
	Tinggi air di Intake	Q Inflow (m <sup>3</sup> /detik)	Q Sungai (m <sup>3</sup> /detik)	Tinggi air di Intake	Q Inflow (m <sup>3</sup> /detik)	Q Sungai (m <sup>3</sup> /detik)	Tinggi air di Intake	Q Inflow (m <sup>3</sup> /detik)	Q Sungai (m <sup>3</sup> /detik)
1	0.21	5.21	151.04	0.71	16.85	145.40	1.21	18.48	137.77
2	0.76	12.07	218.01	1.26	19.72	268.29	1.76	22.36	280.72
5	1.29	19.26	352.27	1.78	26.90	344.83	2.28	34.54	336.89
10	1.76	31.85	395.56	2.26	36.50	367.82	2.76	47.14	380.27
20	2.47	52.47	421.54	2.97	60.11	413.89	3.47	67.76	406.29
25	2.76	61.76	437.36	3.26	68.41	429.89	3.76	72.62	426.45
50	4.08	76.88	476.56	4.58	76.88	476.56	5.08	76.88	476.56
100	5.05	76.88	501.86	6.15	76.88	501.86	6.05	76.88	501.86

Sumber: Hasil Perhitungan

Tabel 13. Rekapitulasi Perbandingan Debit *Inflow* : Debit Banjir Rancangan

Kala Ulang	Elevasi +25.00	Elevasi +24.50	Elevasi +24.00
1	1 : 49	1 : 14	1 : 8
2	1 : 24	1 : 15	1 : 11
5	1 : 19	1 : 14	1 : 11
10	1 : 13	1 : 11	1 : 9
20	1 : 9	1 : 8	1 : 7
25	1 : 8	1 : 7	1 : 7
50	1 : 7	1 : 7	1 : 7
100	1 : 8	1 : 8	1 : 8

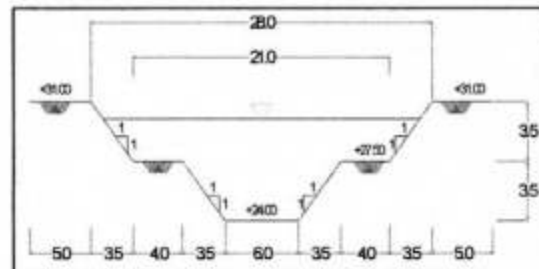
Sumber: Hasil Perhitungan



Gambar 17. Grafik Hubungan Pembagian Debit di Saluran Banjir (*by pass*) Barabai terhadap Banjir Kala Ulang

Dari grafik diatas dapat terlihat bahwa debit *inflow* maksimum adalah pada elevasi rencana +24.00 dengan debit *inflow* pada Q<sub>1</sub> sebesar 18,49 m<sup>3</sup>/detik dengan perbandingan 1:8. Oleh karena itu dapat disimpulkan penurunan elevasi dasar pintu Bangunan Intake baru adalah pada elevasi +24.00.

Debit *inflow* pintu (elevasi +24.00) maksimum dari Bangunan Intake baru sebesar 76,88 m<sup>3</sup>/detik akan digunakan sebagai debit rencana minimum normalisasi Saluran Banjir (*By Pass*) Barabai. Desain normalisasi Saluran Banjir (*By Pass*) Barabai menggunakan luas penampang basah 92 m<sup>2</sup>, tinggi jagaan setinggi 1 m, kemiringan talud 1:1 dan kemiringan dasar 0,0001.



Gambar 18. Desain Normalisasi Saluran Banjir (*By Pass*) Barabai

Tabel 14. Elevasi Muka Air di Hilir (Kota Barabai) sesudah Pengendalian Banjir

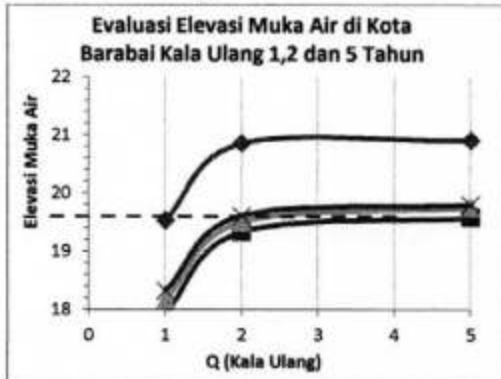
Q (Kala Ulang)	Elevasi Muka Air di Kota Barabai				Elevasi Rata-Rata Tanggal Kota Barabai
	Elev. dasar Intake +26.40	Elev. dasar Intake +24.00	Elev. dasar Intake +24.50	Elev. dasar Intake +25.00	
1	19.60	17.94	18.18	18.33	19.43
2	19.71	19.33	19.5	19.61	19.43
5	20.06	19.58	19.75	19.8	19.43

Sumber: Perhitungan

Tabel 15 Tinggi Limpasan Muka Air di Hilir (Kota Barabai) sebelum dan sesudah Pengendalian Banjir

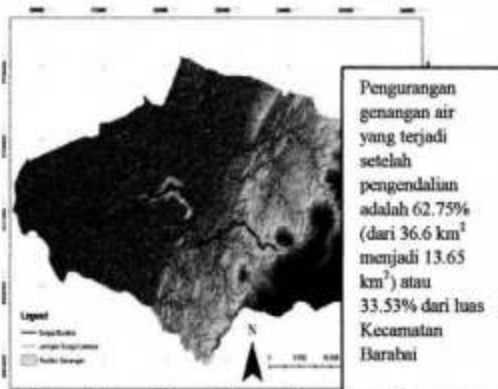
Q (Kala Ulang)	Tinggi Limpasan			
	Elev. dasar Intake +26.40	Elev. dasar Intake +24.00	Elev. dasar Intake +24.5	Elev. dasar Intake +25.00
1	0.17	0	0	0
2	0.28	0	0.07	0.18
5	0.63	0.15	0.32	0.37

Sumber: Perhitungan



Gambar 19. Evaluasi Tinggi Muka Air Di Hilir Debit Banjir DAS Barabai

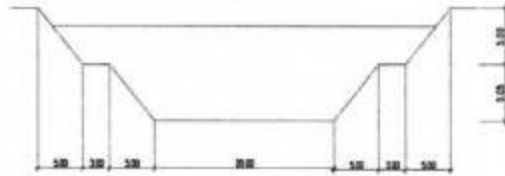
Prediksi genangan (pemodelan *ArchHydro*) yang terjadi di Kota Barabai setelah pengendalian disajikan pada Gambar 20.



Gambar 20. Peta Prediksi Genangan Banjir Sungai Barabai Setelah Pengendalian

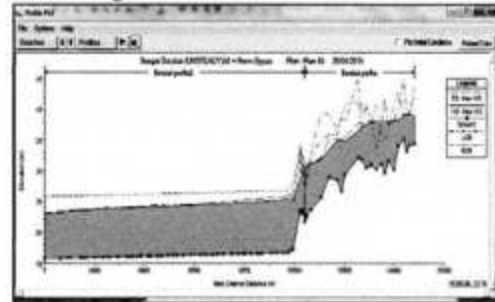
Dari hasil pengendalian banjir dengan penurunan elevasi dasar intake dan normalisasi saluran banjir barabai masih tidak mampu menanggulangi debit banjir untuk  $Q_{10}$  s/d  $Q_{50}$ . Maka untuk menanggulangnya diperlukan normalisasi

di bagian hilir bangunan intake. Normalisasi hilir bangunan intake banjir barabai didesain dengan dimensi lebar bawah 20 m, lebar atas 36 m, dan kemiringan talud 1:1.



Gambar 21. Desain Penampang Normalisasi Bagian Hilir Bangunan Intake

Permodelan pengendalian banjir debit kala ulang tahun 10 – 50 tahun dibantu dengan *software* HEC-RAS 4.0. Berikut hasil permodelan dari normalisasi bagian hilir Bangunan Intake.



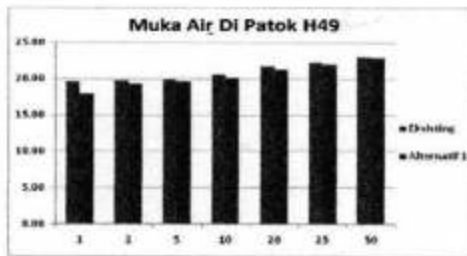
Gambar 22. Profil Muka Air Sungai Barabai Setelah Normalisasi Bagian Hilir Bangunan Intake

Dari hasil analisa yang dilakukan terhadap rencana pengendalian banjir kota Barabai pada debit banjir  $Q_{50}$  dapat diketahui bahwa desain normalisasi yang didesain mampu menahan debit banjir  $Q_{50}$ . Prediksi luas genangan banjir barabai disajikan pada tabel berikut:

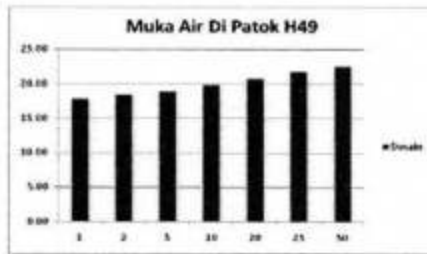
Tabel 16. Prediksi Luas Genangan Banjir Barabai

kala Ulang	Luas Genangan Banjir Barabai		
	Eksisting (Ha)	Normalisasi Bypass dan Penurunan Intake (Ha)	Normalisasi Bypass, Penurunan Intake, Normalisasi sungai Barabai Hilir Intake (Ha)
Q1	1178.68	0	0
Q2	1365.30	0	0
Q5	1552.54	1148.21	0
Q10	2084.52	1566.41	0
Q25	3537.27	3470.61	0
Q50	3798.14	3705.74	0

Sumber: Perhitungan



(a)



(b)

Gambar 23. Grafik Muka air di Patok H49

Perkiraan biaya penanganan banjir Kota Barabai untuk alternatif pertama ± Rp. **44.372.630.000,-** (38.186.700.000,- untuk normalisasi saluran banjir dan 6.185.930.000,- untuk rehabilitasi Bangunan Intake), sedangkan untuk alternatif 2 yaitu penambahan normalisasi sungai barabai perkiraan biayanya adalah ± **Rp. 55.877.580.000,-** (44.372.630.000,- untuk alternatif 1 dan 11.504.950.000,- untuk normalisasi Sungai Barabai).

Alternatif 1 rehabilitasi bangunan pengendali (Bangunan Intake) banjir Sungai Barabai mempunyai estimasi biaya dan manfaat sebagai berikut:

- Umur guna rehabilitasi = 10 tahun
- Tingkat *i* yang berlaku 10 %
- Biaya investasi (konstruksi) yang dikeluarkan adalah:
  - Tahun 1 ( Normalisasi Saluran Banjir Barabai ) = Rp.38.186.700.000,-
  - Tahun 2 ( Rehab Bangunan Intake ) = Rp. 6.185.930.000,-
  - Biaya operasional setiap tahun (Saluran) adalah sebesar 1 % biaya total konstruksi saluran banjir.
  - Biaya operasional setiap tahun (Intake) adalah sebesar 0,5 % biaya total konstruksi bangunan intake.

Manfaat yang diterima mulai tahun ke-3 sampai tahun ke-10 adalah total kerusakan dan kerugian akibat dari bencana banjir Kota Barabai selama 10 tahun.

Tabel 17. Analisa Ekonomi Kelayakan Penanganan Banjir Kota Barabai Alternatif 1

Tahun Ke-	Cost		Benefit	Net Benefit	1/DF (i=10%)	PV
	Konstruksi	Pemeliharaan				
1	Rp 38,186.7		Rp -	Rp -38,186.7	0.909	Rp -34,715.2
2	Rp 6,185.9	Rp 381.9	Rp -	Rp -44,754.5	0.826	Rp -36,987.2
3	Rp -	Rp 412.8	Rp 17,788.2	Rp -27,379.1	0.751	Rp -20,570.3
4	Rp -	Rp 412.8	Rp 17,788.2	Rp -10,003.6	0.683	Rp -6,832.6
5	Rp -	Rp 412.8	Rp 17,788.2	Rp 7,371.8	0.621	Rp 4,577.3
6	Rp -	Rp 412.8	Rp 17,788.2	Rp 24,747.2	0.564	Rp 13,968.2
7	Rp -	Rp 412.8	Rp 17,788.2	Rp 42,122.6	0.513	Rp 21,615.6
8	Rp -	Rp 412.8	Rp 17,788.2	Rp 59,498.1	0.467	Rp 27,756.3
9	Rp -	Rp 412.8	Rp 17,788.2	Rp 76,873.5	0.424	Rp 32,601.9
10	Rp -	Rp 412.8	Rp 17,788.2	Rp 94,248.9	0.386	Rp 36,337.0

\* Biaya dalam nilai juta rupiah

Sumber: Hasil Perhitungan

$$i = 10\%$$

$$\text{Net B/C (Alt 1)} = \frac{\text{Rp } 136,857.19}{\text{Rp } 99,105.30} = 1.38 > 1 \text{ Layak untuk dilaksanakan}$$

Alternatif 2 Rehabilitasi bangunan pengendali banjir Sungai Barabai mempunyai estimasi biaya dan manfaat sebagai berikut:

- Umur guna rehabilitasi = 15 tahun
- Tingkat *i* yang berlaku 10 %
- Biaya investasi (konstruksi) yang dikeluarkan adalah:
  - Tahun 1 ( Normalisasi Saluran Banjir Barabai ) = Rp.38.186.700.000,-
  - Tahun 2 ( Rehab Bangunan Intake ) = Rp. 6.185.930.000,-
  - Tahun 3 (Normalisasi Sungai Barabai) = Rp. 11.504.950.000,-
  - Biaya operasional setiap tahun (Saluran) adalah sebesar 1 % biaya total konstruksi saluran banjir.
  - Biaya operasional setiap tahun (Intake) adalah sebesar 0,5 % biaya total konstruksi bangunan intake.

- Biaya pemeliharaan setiap tahun normalisasi Sungai Barabai adalah sebesar 1 % biaya total konstruksi normalisasi.

Manfaat yang diterima mulai tahun ke-3 sampai tahun ke-15 adalah total kerusakan dan kerugian akibat dari bencana banjir Kota Barabai selama 15 tahun.

Tabel 18. Analisa Ekonomi Kelayakan Penanganan Banjir Kota Barabai Alternatif 2

Tahun ke-	Cost		Benefit	Net Benefit	V/P (1+i)^n	PV
	Konstruksi	Pemeliharaan				
1	Rp 36.186,7	Rp -	Rp -	Rp -36.186,7	0,909	Rp -34.715,2
2	Rp 6.185,9	Rp 381,9	Rp -	Rp -6.567,8	0,816	Rp -5.367,2
3	Rp 11.905,0	Rp 412,8	Rp 17.788,2	Rp -8.894,0	0,731	Rp -28.214,1
4	Rp -	Rp 527,8	Rp 17.788,2	Rp -16.221,6	0,680	Rp -14.769,2
5	Rp -	Rp 527,8	Rp 17.788,2	Rp -4.362,2	0,623	Rp -2.709,2
6	Rp -	Rp 527,8	Rp 17.788,2	Rp 12.897,1	0,564	Rp 7.281,1
7	Rp -	Rp 527,8	Rp 17.788,2	Rp 30.137,5	0,513	Rp 15.475,8
8	Rp -	Rp 527,8	Rp 17.788,2	Rp 47.417,9	0,467	Rp 22.120,8
9	Rp -	Rp 527,8	Rp 17.788,2	Rp 64.676,2	0,424	Rp 27.425,9
10	Rp -	Rp 527,8	Rp 17.788,2	Rp 81.918,6	0,386	Rp 31.983,9
11	Rp -	Rp 527,8	Rp 17.788,2	Rp 99.050,0	0,350	Rp 34.768,6
12	Rp -	Rp 527,8	Rp 17.788,2	Rp 116.059,4	0,318	Rp 37.107,5
13	Rp -	Rp 527,8	Rp 17.788,2	Rp 133.719,7	0,290	Rp 38.713,8
14	Rp -	Rp 527,8	Rp 17.788,2	Rp 150.986,1	0,263	Rp 39.757,8
15	Rp -	Rp 527,8	Rp 17.788,2	Rp 168.146,5	0,238	Rp 40.275,4

\* Biaya dalam nilai kata rupiah

Sumber: Hasil Perhitungan

$i = 10\%$

$$\text{net B/C (Alternatif 2)} = \frac{\text{Rp } 291.831.18}{\text{Rp } 115.685,75} = 2.52 > \text{layak untuk dilaksanakan}$$

## D. KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa maka dapat disimpulkan:

- Dari hasil permodelan profil muka air eksisting Sungai Barabai didapatkan bahwa bagian hulu Sungai Barabai masih mampu menampung debit banjir tahunan ( $Q_1 = 156 \text{ m}^3/\text{detik}$ ), namun pada daerah perkotaan (hilir sungai) sudah mengalami genangan setinggi  $\pm 17 \text{ cm}$ . Penampang-penampang yang tidak mampu adalah penampang pada patok ujung paling hilir dari Sungai Barabai (dari Patok H34 sampai Patok H49). Luas penampang sungai rerata  $138,96 \text{ m}^2$ , Luas penampang berkisar antara  $33,12 \text{ m}^2$  sampai dengan  $420,92 \text{ m}^2$ . Sedangkan untuk saluran banjir Barabai berdasarkan hasil permodelan, Saluran Banjir (By Pass)

Barabai pada debit rencana  $30 \text{ m}^3/\text{detik}$  pun masih terdapat limpasan pada hasil permodelan eksisting Saluran Banjir (By Pass) Barabai sebesar 15,0%. Walaupun kapasitas rerata Saluran Banjir (by pass) Barabai adalah hingga  $52 \text{ m}^2$ , namun pada saluran masih ada penampang yang kecil sehingga masih terdapat limpasan di tanggul saluran.

- Dari hasil analisa permodelan dari Sungai Barabai mempunyai kapasitas debit banjir berkisar  $90-100 \text{ m}^3/\text{detik}$ . Sehingga hanya mampu menampung debit banjir kala ulang 1 dan 2 tahun, untuk kala ulang tahun selanjutnya kapasitas eksisting sungai barabai tidak mampu menampung debit yang terjadi.
- Dari hasil permodelan penampang sungai dan Saluran Banjir (By Pass) Barabai, dapat dilihat bahwa muka air banjir Sungai Barabai untuk debit banjir kala ulang 1,2,5,10 dan 20 tahun belum mencapai elevasi dasar pintu Bangunan Intake. Hal ini menyebabkan tidak berfungsinya Saluran Banjir (By Pass) Barabai pada saat debit banjir tahunan terjadi di daerah perkotaan. Selain itu, kapasitas penampang Sungai Barabai tidak mampu menampung seluruh debit banjir terutama di daerah perkotaan (hilir) yang menyebabkan terjadinya banjir. Untuk sistem pengendalian banjir sungai Barabai dibagi menjadi 2 sistem pengendalian, yaitu pengendalian banjir untuk kala ulang debit tahun 1 – 5 tahun untuk alternatif 1 dan pengendalian banjir untuk kala ulang tahun 10 – 50 tahun untuk alternatif 2.
- Alternatif 1 berupa penurunan elevasi dasar bangunan dan normalisasi saluran banjir Barabai (Bypass). Penurunan elevasi dasar pintu air Bangunan Intake dilakukan karena muka air banjir belum mencapai

elevasi dasar pintu. Bangunan Intake mempunyai elevasi dasar pintu +26,40 dimana muka air banjir belum dapat mencapai elevasi dasar pintu sehingga Saluran Banjir (*by pass*) Barabai tidak bisa digunakan pada saat terjadi banjir. Untuk itu dibuat Bangunan Intake baru di sebelah hulu Bangunan Intake eksisting dengan elevasi dasar pintu kurang dari +24.00. Selain itu juga diperlukan normalisasi pada saluran banjir Barabai (*By Pass*) dimana tujuan normalisasi ini adalah untuk melakukan perbaikan penampang saluran yang mengalami penyempitan.

Dari hasil analisa yang dilakukan terhadap rencana pengendalian banjir kota Barabai menunjukkan bahwa penurunan elevasi bangunan intake yang paling optimum adalah pada elevasi +24.00 dengan debit *inflow* pada  $Q_1$  sebesar 18,49 m<sup>3</sup>/detik dengan perbandingan 1:8. Dari pengendalian ini menghasilkan pengurangan genangan air sebesar 62.75% (dari 36.6 km<sup>2</sup> menjadi 13.65 km<sup>2</sup>) atau 33.53% dari luas Kecamatan Barabai.

Untuk Alternatif 2 dilakukan dengan normalisasi sungai Barabai bagian hilir dari bangunan intake. Normalisasi hilir bangunan intake banjir barabai didesain dengan dimensi lebar bawah 20 m, lebar atas 36 m, dan kemiringan talud 1:1. Dari hasil analisa yang dilakukan terhadap rencana pengendalian banjir kota Barabai pada debit banjir kala ulang 50 tahun dapat diketahui bahwa desain normalisasi yang didesain mampu menahan debit banjir kala ulang 50 tahun.

- e. Perkiraan biaya penanganan banjir Kota Barabai untuk alternatif pertama adalah ± Rp. 44.372.630.000,-, sedangkan untuk alternatif 2 yaitu gabungan alternatif 1 ditambah dengan normalisasi sungai barabai

perkiraan biayanya adalah ± Rp. 55.877.580.000,-.

Analisa Ekonomi menggunakan metode Net Benefit Cost Ratio (Net B/C) dengan hasil angka kelayakan untuk alternatif 1 sebesar 1.38 > dan untuk alternatif 2 sebesar 2.52 > 1. Dari hasil analisa didapatkan angka kelayakan > 1 maka penanganan alternatif 1 dan alternatif 2 layak untuk dilaksanakan.

## 2. Saran

Berdasarkan dari kesimpulan yang didapatkan dari hasil kajian yang telah dilakukan maka penyusun dapat memberikan saran antara lain:

- Untuk penanganan debit banjir Kala ulang 100 tahun perlu di bangun bangunan Bendungan / Waduk / Embung pada bagian hulu Sungai Barabai.
- Bantaran Sungai Barabai merupakan daerah yang rawan terhadap banjir, sehingga untuk meminimalkan korban akibat banjir salah satunya dengan penegakan peraturan Pemerintah agar dataran banjir tidak digunakan sebagai tempat tinggal.
- Diperlukan sistem operasi dan pemeliharaan bangunan intake agar bangunan tersebut dapat berfungsi dengan maksimal.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Tesis ini penulis persembahkan untuk istri tercinta Mardiah, ST., MT. Ananda Safira Rizkiya Putri Syaiful dan Nadia Khalisa Putri Syaiful yang selalu mendukung dan sebagai motivasi di dalam penyelesaian studi ini. Penulis juga menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar – besarnya kepada:

- Kedua Orang tua dan Ibu Mertua yang selalu memberi dukungan dan menjadi salah satu motivasi besar dalam menyelesaikan tesis ini.
- Bapak Dr. Very Dermawan, ST., MT serta Dian Sisinggih, ST, MT, Pd.D selaku dosen pembimbing yang

senantiasa membimbing dan mengarahkan serta memberikan nasehat kepada penulis sehingga tercipta tesis ini.

3. Bapak Dr. Ery Suhartanto, ST., MT. Dan Dr. Eng. Donny Harisuseno, ST., MT. selaku dosen penguji atas saran dan ilmu yang telah Bapak berikan demi kebaikan tesis ini.
4. Bapak dan Ibu dosen Teknik Pengairan yang telah banyak memberikan ilmu selama penulis menempuh pendidikan di Program Magister Teknik Pengairan minat Manajemen Sumber Daya Air Universitas Brawijaya.
5. Terima kasih Bapak Dr. Eng Riyanto Haribowo, ST. MT atas saran dan masukan yang diberikan selama penyusunan tesis ini.
6. Teman – teman satu kelas yang banyak memberikan inspirasi masukan dan saran, trims all atas semuanya Mr. Anton, Mr. Teddy, Mr. Nur, Mr. Pieter, Mr. Ronny, Mr. Fauzi dan Miss Ary.
7. Teman – teman WRE'95 grup untuk inspirasi, saran, masukan dan motivasi yang telah diberikan selama penyusunan tesis ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim<sup>1</sup>. (2010). *HECRAS 4.0.0 Hydraulic Reference Manual*. California: U.S. Army Corps of Engineering
- Anonim<sup>2</sup>. (2010). *HECRAS 4.0.0 User's Manual*. California: U.S. Army Corps of Engineering
- Anonim<sup>3</sup>. (2011). *Arc Hydro Geoprocessing Tools – Tutorial*. New York: Esri
- Chow, V. T, dan E.V. N. Rosalina. (1997). *Hidrolika Saluran Terbuka*. Erlangga, Jakarta.
- PT. Wira Widyatama. (2002). *Studi Perencanaan Detail Desain Sungai Barabai*. Banjarmasin
- Soemarto, C. D. (1986). *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Penerbit Usaha Nasional.
- Sosrodarsono, S. (1980). *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita. Jakarta
- Sri Harto, Ir. (1993). *Analisis Hidrologi*. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.