

KAJIAN HIDROLIKA DAN ANALISIS KAPASITAS TAMPANG SUNGAI LEKOPANCING KECAMATAN TANRALILI KABUPATEN MAROS

Mujiarto¹, Herwin Jupri², Muhammad Syafaat S Kuba³, M.Agusalim⁴, Lucke
Ayurindra Margie Dayana⁵

^{1,2}. Prodi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

^{3,4}. Prodi Teknik Pengairan, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Makassar

Email : mujiikm29@gmail.com, herwin.jufri@gmail.com

ABSTRAK

Sungai Lekopancing adalah sebuah sungai di Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Beberapa kecamatan di sekitar Kabupaten Maros, seperti Tompobulu, Tanralili, dan Moncongloe, serta Kota Makassar bagian utara dan timur, mengandalkan Sungai Lekopancing sebagai suplai air baku dan air bersih untuk memenuhi kebutuhannya. Selain berdampak baik bagi manusia, akan tetapi sungai juga dapat berdampak buruk seperti yang sering terjadi ialah banjir. Penelitian ini bertujuan menganalisis kondisi hidrolis serta kalkulasi kapasitas tampang Sungai Lekopancing melalui program komputasi Hec-Ras. Kemudian metode pada penelitian ini ialah kuantitatif berupa data curah hujan sebagai analisis hidrologi dan analisis debit banjir rencana serta data Demnas sebagai analisis hidrolis sungai. Berdasarkan hasil, untuk analisis hidrolika dengan 79 titik ruas penampang sungai pada program Hec-Ras bahwa terjadinya luapan air di beberapa titik ruas penampang sungai pada debit kala ulang 25 tahun. Kemudian kapasitas tampangnya berdasarkan Hec-Ras sebesar 3359,78 m³/detik.

Kata Kunci : Hec-Ras, Hidrolika, Kapasitas tampang

ABSTRACT

Lekopancing River is a river in Maros Regency, South Sulawesi Province, Indonesia. Several sub-districts around Maros Regency, such as Tompobulu, Tanralili, and Moncongloe, as well as the northern and eastern parts of Makassar City, rely on the Lekopancing River as a supply of raw water and clean water to meet their needs. In addition to having a good impact on humans, rivers can also have a bad impact, as what often happens is flooding. This study aims to analyze the hydraulic conditions and calculate the cross-sectional capacity of the Lekopancing River through the Hec-Ras computational program. Then the method in this study is quantitative in the form of rainfall data as hydrological analysis and analysis of planned flood discharge and Demnas data as river hydraulic analysis. Based on the results, for hydraulics analysis with 79 points of the river cross section in the Hec-Ras program, it was found that water overflow occurred at several points of the river cross section during the 25 year return period discharge. Then the viewing capacity based on Hec-Ras is 3359.78 m³/s.

Keywords : Hec-Ras, Hydraulics, Viewing capacity

PENDAHULUAN

Sungai Lekopancing adalah sebuah sungai di Kabupaten Maros, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Beberapa kecamatan di sekitar Kabupaten Maros, seperti Tompobulu, Tanralili, dan Moncongloe, serta Kota Makassar bagian utara dan timur, mengandalkan Sungai Lekopancing sebagai suplai air baku dan air bersih untuk memenuhi kebutuhannya. Selain berdampak baik bagi manusia, akan tetapi sungai juga dapat berdampak buruk seperti yang sering terjadi ialah banjir.

Banjir merupakan fenomena alam terjadinya genangan pada lahan yang biasanya kering atau terjadi limpasan dari alur sungai yang disebabkan oleh debit sungai yang melebihi kapasitas tampung alirannya. Banjir terjadi karena intensitas curah hujan yang tinggi atau kerusakan daerah aliran sungai. Selain itu, banjir juga dapat disebabkan oleh perubahan iklim, gangguan pengaliran air hujan di dalam sungai, kurangnya luas permukaan tanah untuk menyerap air dan terjadinya kerusakan hutan, meluapnya sungai-sungai utama yang melalui daerah pemukiman dan perkotaan, akibat intensitas curah hujan yang tinggi di daerah hulu sungai juga dapat menyebabkan banjir.

Daerah Aliran Sungai (DAS) sebagai wilayah geografis yang dikelilingi pegunungan dimana curah hujan yang jatuh di wilayah tersebut dikumpulkan oleh pegunungan dan mengalir melalui sungai-sungai kecil yang besar. Asdak (1995). Untuk

selanjutnya, Daerah Aliran Sungai (DAS), seperti yang didefinisikan oleh Lubis dkk. (1993), adalah suatu wilayah yang dibatasi oleh sekat topografi (bubungan) tempat hujan jatuh ke sungai besar yang bermuara di danau atau laut.

Siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain, dan akhirnya mengalir ke laut kembali. Pemanasan air samudera oleh sinar matahari merupakan kunci proses siklus hidrologi tersebut dapat berjalan secara kontinu. Soemarto (1987).

1. Analisis Hidrolika

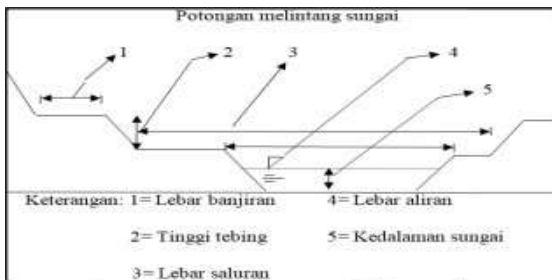
Spesialisasi teknik yang menyelidiki perilaku air baik diam maupun bergerak dikenal sebagai hidrolika. (Bambang Triatmodjo *Hidrolika 1*, 1993). Berikut ini adalah langkah-langkah tindakan yang dilakukan untuk analisis hidrolis:

- a) Menyiapkan Skematik Sungai.
- b) Input data Melintang dan memanjang (Geometrik sungai).
- c) Input Flow data (Debit aliran sungai).
- d) Hasil hitungan elevasi muka air banjir.

Data yang diperlukan adalah sebagai berikut :

- a) Untuk membuat skema sungai, periksa tepian sungai atau gunakan data koordinat sungai.
- b) Lokasi titik percabangan sungai dan jembatannya.

- c) Data penampang memanjang sungai yang meliputi elevasi dasar, tepian kiri dan kanan, serta jarak memanjang pada poros.
- d) Data penampang (cross section) sungai yang diperoleh dari pengukuran topografi sungai.
- e) Letak bantaran kiri dan kanan sungai seperti terlihat pada data penampang melintang.
- f) Dasar sungai dan bantaran sungai ditentukan dengan angka kekasaran Manning (n).



Gambar 1 Parameter Fisik Sungai

2. Analisis Hidrologi

Data dari perekam atau alat ukur hanya menangkap curah hujan pada saat tertentu pada saat menentukan curah hujan (titik curah hujan). Jika di suatu wilayah terdapat banyak alat pengukur atau pencatat curah hujan, nilai rata-rata dapat digunakan untuk menghitung curah hujan di wilayah tersebut. Ketentuan yang digunakan untuk memilih pendekatan terbaik ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 1 Parameter Curah Hujan Rerata

Parameter	Kondisi	Cara yang dapat digunakan
	Cukup	Aritmetika, Thiessen polygon, Ishoyet

Parameter	Kondisi	Cara yang dapat digunakan
Jumlah stasiun hujan	Terbatas	Rerata Aritmetika, Thiessen polygon
Luas DAS	5000km ² (Besar) 501 – 5000 km ² (Sedang) < 500km ² (Kecil)	Ishoyet, Thiessen polygon
Kondisi Topografi	Pegunungan Dataran Berbukit dan Tidak Beraturan	Thiessen polygon Aljabar Ishoyet dan Thiessen polygon

(Sumber :Soewarno, 1995)

a) Metode Polygon Thiessen

Jika tidak ada stasiun pencatat dalam jarak 10 hingga 20 kilometer, digunakan stasiun hujan dalam radius 50 kilometer, asalkan setidaknya ada tiga stasiun. Teknik Poligon Thiessen dapat digunakan dalam situasi ini untuk menentukan curah hujan rata-rata regional. Teknik ini menghitung jumlah stasiun, tinggi curah hujan, dan luas wilayah yang diwakili oleh masing-masing stasiun. Dimungkinkan untuk merumuskan pendekatan Poligon Thiessen sebagai berikut:

$$R = \frac{A_1R_1 + A_2R_2 + \dots + A_nR_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n}$$

Dimana :

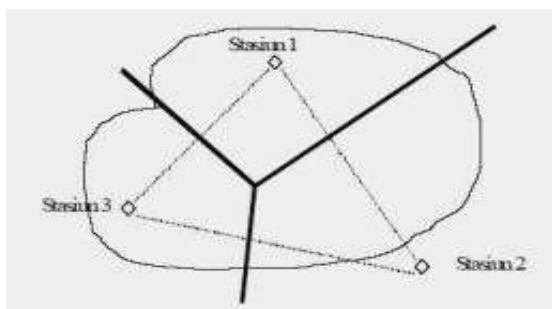
R = Crah hujan maks rata-rata (mm)

R1, R2, ... Rn = Curah hujan stasiun 1, 2, ..., n (mm)

A1, A2, ... An = Luas daerah pada polygon 1, 2, ..., n (km²)

(C.D Soemarto, 1999)

Pendekatan Thiessen dianggap sangat efektif karena mengoreksi kedalaman hujan menurut wilayah yang digambarkan. Pendekatan ini dianggap tidak memadai, karena efek topografi tidak dapat dilihat. Demikian pula poligon harus diperbarui jika salah satu stasiun hujan tidak dapat beroperasi, baik karena rusak atau data yang salah. (Sri Harto, 1993)



Gambar 2 Metode Polygon Thiessen

b) Perhitungan Dipersi

Variabel statistik yang digunakan dalam analisis data hidrologi meliputi hitung rata-rata (mean), simpang baku (standar deviasi), koefisien variasi, kemencengan (koefisien skewness), dan koefisien kurtosis. (Sosrodarsono, 1993).

i. Harga Rata-rata (X_i)

$$(X_i) = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n x_i$$

ii. Standar Deviasi (S)

$$(S) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left(\frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1} \right)}$$

iii. Koefisien skewness (C_s)

$$(C_s) = \frac{n}{(n-1)(n-2)S^3} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^3$$

iv. Koefisien Variasi (C_v)

$$(C_v) = \frac{S}{\bar{x}}$$

v. Koefisien kurtosis (C_k)

$$(C_k) = \frac{n^2}{(n-1)(n-2)S^4} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^4$$

c) Metode Log Pearson III

Tahapan untuk menghitung curah hujan rencana metode distribusi Log Person Type III adalah sebagai berikut. (Soemarto, 1987).

i. Ubahlah data debit banjir tahunan sebanyak n buah $x_1, x_2, x_3 \dots x_n$ menjadi Log $x_1, \text{Log } x_2, \text{Log } x_3, \dots \text{Log } x_n$.

Nilai rata-rata ($\text{Log } X_i$) = $\frac{\sum \log x}{n}$

Standar deviasi (S_x) = $\sqrt{\frac{\sum (\log x_i - \log \bar{x})^2}{n-1}}$

Koefisien skewness (C_s) = $\frac{n \sum (\log x - \log \bar{x})^3}{(n-1)(n-2)(S_{\log x})^3}$

ii. Hitung logaritma debit dengan waktu balik yang dikehendaki dengan rumus berikut ini :

$$\text{Log } X_t = \text{Log } X_i + G \cdot S_x$$

$$X = \text{antilog } X$$

Dimana :

Log X_i = rata-rata logaritma dari hujan maksimum tahunan

Log X = jumlah logaritma dari hujan maksimum tahunan

n = jumlah data

sx = standart deviasi

Cs = koefisien kemencengan/skewness

Log X_t = logaritma curah hujan

X = curah hujan yang terjadi

G = faktor probabilitas

d) Analisis Debit Banjir HSS Nakayasu

i. Waktu antara hujan sampai debit puncak banjir T_g ($L > 15 \text{ km}$)

$$T_g = 0,40 + (0,058 \times L)$$

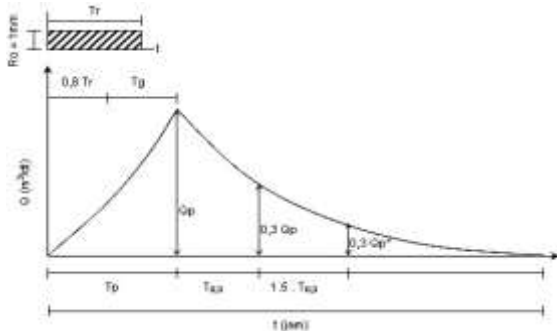
ii. Waktu T_r

$$T_r = 0,75 \times T_g$$

iii. Waktu mencapai puncak T_p

$$T_p = T_g \times (0,8 \times T_r)$$

$$Q_p = \frac{A \times R_0}{3,6 \times (0,3 \times T_p + T_0,3)}$$



Gambar 3 Hidrograf Hss Nakayasu

3. HEC-RAS

a) Hitungan profil muka air aliran permanen

Steady Flow Water Surface Component. Program ini berfungsi untuk menghitung profil muka air aliran permanen berubah beraturan (steady gradually varied flow). Program mampu memodelkan jaringan sungai, sungai dendritik, maupun sungai tunggal. Regime aliran yang dapat dimodelkan adalah aliran sub- kritis, super-kritis, maupun campuran antara keduanya. Langkah hitungan profil muka air yang dilakukan oleh modul aliran permanen HEC-RAS didasarkan pada penyelesaian persamaan energi. Kehilangan energi dianggap diakibatkan oleh gesekan (Persamaan Manning) dan kontraksi/ekspansi (koefisien dikalikan beda tinggi kecepatan). Persamaan momentum dipakai jika aliran berubah cepat (rapidly varied flow), misalnya campuran regime aliran sbu-kritis dan super-kritis (hydraulic jump), aliran melalui jembatan, aliran di percabangan sungai (stream junction). (Hec-Ras, 2002)

b) Simulasi aliran tak permanen

Unsteady Flow Simulation. Di sungai dengan aliran yang rumit, perangkat lunak ini dapat mensimulasikan aliran tidak beraturan satu dimensi. Porsi program yang digunakan untuk menghitung aliran dalam struktur hidrolik seperti penampang, jembatan, gorong-gorong, dan struktur serupa lainnya juga terdapat dalam modul aliran permanen HEC-RAS. Modul aliran tidak permanen memiliki fitur unik termasuk aliran tekanan pipa, pompa, limpasan melalui tanggul yang pecah, dan analisis bendungan.

METODE PENELITIAN

1. Lokasi Penelitian

Daerah Aliran Sungai (DAS) di Desa Puca, Kecamatan Tanralili, Kabupaten Maros, tepatnya di Sungai Lekopancing, menjadi tempat kami melakukan penelitian. Koordinatnya adalah 5°08'52.0'.



Gambar 4. Peta Lokasi Penelitian

2. Jenis Penelitian

Upaya pengumpulan data numerik dilakukan oleh peneliti dengan menggunakan pendekatan kuantitatif. Kemudian, dengan menggunakan variabel yang dioperasikan

dan skala pengukuran tertentu seperti skala nominal, ordinal, interval, dan rasio, data numerik ini diolah menggunakan rumus kerja statistik (Indrawan & Yaniawati, 2016, hlm. 141). Untuk metode kuantitatif juga sering disebut metode discovery dikarenakan metode jenis ini bisa dikembangkan dan ditemukan berbagai IPTEK baru.

3. Sumber Data

Data primer dan data sekunder merupakan sumber data yang digunakan dalam penelitian ini. Data yang diperlukan terdiri dari:

a) Data Geometri Sungai

Data geometri di dapatkan dengan menganalisis data peta DEMNAS dan peta lokasi dari google earth yang nantinya diolah menggunakan software Arc-GIS dan Global Mapper.

b) Data Curah Hujan

Mengumpulkan data sekunder memerlukan pengumpulan informasi teoretis, makalah, dan publikasi yang terkait dengan penelitian dan instansi terkait, seperti yang ditemukan di tesis perpustakaan, jurnal, dan buku lainnya. Informasi curah hujan diterima dari instansi. Stasiun berikut dapat digunakan untuk menentukan debit air tahunan suatu Daerah Aliran Sungai (DAS) saat menghitung curah hujan:

- i. Stasiun curah hujan Bt Kappong
- ii. Stasiun curah hujan Pucak
 - ii. Stasiun curah hujan Salojirang

4. Prosedure Penelitian

Berikut ini adalah banyak langkah yang diambil untuk pelaksanaan penelitian:

a) Analisis Hidrologi

- i. Penentuan peta daerah aliran sungai di lokasi penelitian.
- ii. Pengumpulan data curah hujan di lokasi penelitian.
- iii. Perhitungan curah hujan rerata menggunakan metode polygon thiessen.
- iv. Perhitungan dispersi.
- v. Perhitungan curah hujan rencana.
- vi. Perhitungan distribusi hujan jam-jaman.
- vii. Analisis hidrograf satuan sintetik debit banjir menggunakan HSS Nakayasu.

b) Analisis Hidrolika

Data-data yang diperlukan dalam analisis penampang sungai :

- i. Profil memanjang sungai.
- ii. Profil melintang sungai.
- iii. Data debit sungai.
- iv. Angka manning penampang sungai.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data Curah Hujan

1. Kalkulasi Data Curah Hujan



Gambar 5 Peta DAS Lekopancing Via ArcGis

Data BMKG dari Stasiun Bt Kappong, Stasiun Pucak, dan Stasiun Salojirang digunakan untuk mengumpulkan data curah hujan harian. Dengan data hujan harian, rekapitulasi hujan harian maksimum, dan statistik curah hujan harian untuk setiap bulan dan tahun diperoleh.

Tabel 2 Curah Hujan Maks. Sta. Bt Kappong, Pucak Dan Salojirang Polygon Thiessen

No	TAHUN	TANGGAL KEJADIAN	NAMA STASIUN			RATA-RATA THIESSEN	MAX
			Bt Kappong	Pucak	Salojirang		
1	2002	11-May	143	0	0	34.6	85.2
		1-Jan	84	174	0	83.5	
		7-Mar	79	72	210	85.2	
2	2003	9-Feb	150	0	20	40.1	82.6
		19-Feb	31	165	80	82.6	
		17-Dec	60	29	124	48.6	
3	2004	29-Dec	175	62	41	72.6	72.6
		9-Mar	25	94	73	54.1	
		4-Mar	64	53	131	59.6	
4	2005	25-Mar	110	22	60	46.0	72.6
		20-Dec	105	119	21	72.6	
		19-Dec	40	7	210	52.2	
5	2006	24-Dec	122	30	0	40.4	81.0
		30-Mar	0	210	25	81.0	
		28-Mar	16	13	220	50.4	
6	2007	2-Jan	170	10	50	54.2	70.7
		1-Feb	10	135	101	70.7	
		22-Dec	10	0	190	38.6	
7	2008	12-Dec	130	36	45	53.1	102.3
		13-Dec	110	190	35	102.3	
		31-Dec	19	35	190	53.4	
8	2009	13-Feb	160	0	0	38.7	75.5
		19-May	15	198	0	75.5	
		31-Jan	0	23	215	49.2	
9	2010	27-Dec	137	38	107	67.3	89.8
		18-Mar	0	151	0	54.8	
		14-Jan	93	112	140	89.8	
10	2011	8-Jan	90	0	10	23.7	23.8
		28-Nov	82	0	21	23.8	
		5-Feb	80	0	0	19.3	
11	2012	25-Dec	125	0	27	35.4	48.9
		29-Mar	100	0	10	26.1	
		17-Feb	98	63	12	48.9	
12	2013	19-Feb	180	40	65	70.4	101.3
		26-Dec	105	50	17	46.8	
		3-Jan	97	120	180	101.3	
13	2014	30-Jan	142	5	100	55.2	55.2
		7-Dec	114	12	25	36.7	
		8-Apr	89	0	0	21.5	
14	2015	4-Mar	92	0	16	25.3	69.2
		2-Jan	89	0	75	35.8	
		12-Feb	81	125	22	69.2	
15	2016	12-Feb	135	0	12	34.9	59.1
		4-Apr	19	150	0	59.1	
		10-Dec	0	20	120	30.1	
16	2017	21-Dec	132	150	100	105.4	105.4
		21-Dec	132	150	100	105.4	
		20-Dec	69	80	225	88.5	
17	2018	21-Dec	124	60	120	74.6	92.2
		12-Jan	64	150	11	64.8	
		16-Feb	24	120	225	92.2	
18	2019	21-Jan	198	167	147	136.5	136.5
		22-Jan	84	210	61.2	108.2	
		21-Jan	198	167	147	136.5	
19	2020	19-Dec	172	120	119	107.8	107.8
		12-Jan	141	125	128	103.8	
		11-Jan	139	15	142	66.1	
20	2021	6-Dec	202	150	117.	125.7	125.7
					5		
		6-Dec	202	150	117.	125.7	
			5				
		17-Oct	7.5	43	461	105.1	

(Sumber : Perhitungan)

2. Perhitungan Dispersi

Tabel 3 Hasil Perhitungan Harga Rata-rata

No	Tahun	xi	xi - x	(xi - x) ²	(xi-x) ³	(xi-x) ⁴
1	2002	85.19	2.33	5.43	12.66	29.49
2	2003	82.63	-0.23	0.05	-0.01	0.00
3	2004	72.63	-10.23	104.65	-1070.55	10951.50
4	2005	72.60	-10.26	105.27	-1080.03	11081.00
5	2006	81.02	81.02	6563.85	531787.58	43084155.75
6	2007	70.65	-12.21	148.98	-1818.41	22195.04

No	Tahun	xi	xi - x	(xi - x) ²	(xi-x) ³	(xi-x) ⁴
7	2008	102.25	19.40	376.20	7296.69	141525.38
8	2009	75.53	-7.33	53.68	-393.33	2881.86
9	2010	89.79	6.93	48.01	332.63	2304.70
10	2011	23.82	-59.04	3485.38	-205766.36	12147842.60
11	2012	48.86	-34.00	10891.49	-39307.58	1336498.38
12	2013	101.27	18.41	1089.15	6238.37	114840.53
13	2014	55.17	-27.69	2177.76	-21226.73	587729.38
14	2015	69.16	-13.69	2286.67	-2568.03	35166.93
15	2016	59.07	-23.79	2493.98	-13466.27	320378.43
16	2017	105.41	22.55	2712.12	11469.02	258643.56
17	2018	92.17	9.32	2305.13	808.39	7530.58
18	2019	136.48	53.62	2561.44	154189.57	8268118.12
19	2020	107.80	24.94	2754.34	15517.50	387045.68
20	2021	125.67	42.81	3005.11	78436.10	3357540.72
Σ		1657.18	82.86	43168.67	519391.20	70096459.62
Rata-rata		82.86	4.14	2158.43	25969.56	3504822.98

(Sumber : Perhitungan)

i. Rata-rata (x)

$$x = \frac{\sum(xi)}{n} = \frac{2029.17}{20}$$

$$x = 101.458$$

ii. Standar Deviasi (S)

$$S = \sqrt{\frac{\sum(xi-x)^2}{n-1}}$$

$$S = \sqrt{\frac{52794.62}{20-1}}$$

$$S = 52.713$$

iii. Koefisien Keseragaman Sampel (Cv)

$$Cv = \frac{S}{x}$$

$$Cv = \frac{52.713}{101.458}$$

$$Cv = 0.52$$

iv. Koefisien Skewness (Cs)

$$Cs = \frac{n}{(n-1).(n-2).S^3} \sum(Xi - X)^3$$

$$Cs = \frac{20}{(20-1).(20-2).52.713^3} (818832.35)$$

$$Cs = 0.33$$

v. Koefisien Kurtosis (Ck)

$$Ck = \frac{n^2}{(n-1).(n-2).(n-3).S^4} \sum(xi - x)^4$$

$$Ck = \frac{20^2}{(20-1).(20-2).(20-3).52.713^4} (125600694.51)$$

$$Ck = 1.12$$

3. Metode Log Pearson III

Penentuan periode ulang yaitu 5 tahun, 10 tahun, 25 tahun, 50 tahun, 100 tahun, dan

200 tahun. Di bawah adalah tabel hasil perhitungan distribusi Log Pearson III.

Tabel 4 Hasil hitungan Curah Hujan Rencana Metode Log Pearson III

No	Xi	Log Xi	(log Xi-log X)	(log Xi-log X) ²	(log Xi-log X) ³
1	23.8	1.38	-0.515	0.2656	-0.1369
2	59.1	1.77	-0.121	0.0146	-0.0018
3	48.9	1.69	-0.203	0.0414	-0.0084
4	69.2	1.84	-0.052	0.0028	-0.0001
5	75.5	1.88	-0.014	0.0002	0.0000
6	70.7	1.85	-0.043	0.0019	-0.0001
7	55.2	1.74	-0.151	0.0227	-0.0034
8	81.0	1.91	0.016	0.0003	0.0000
9	72.6	1.86	-0.031	0.0010	0.0000
10	82.6	1.92	0.025	0.0006	0.0000
11	72.6	1.86	-0.031	0.0010	0.0000
12	102.3	2.01	0.117	0.0138	0.0016
13	89.8	1.95	0.061	0.0037	0.0002
14	85.2	1.93	0.038	0.0014	0.0001
15	92.2	1.96	0.072	0.0052	0.0004
16	105.4	2.02	0.131	0.0170	0.0022
17	101.3	2.01	0.113	0.0128	0.0014
18	107.8	2.03	0.140	0.0197	0.0028
19	125.7	2.10	0.207	0.0428	0.0089
20	136.5	2.14	0.243	0.0589	0.0143
Σ	1657.18	37.85	0.0000	0.5273	-0.1189

(Sumber : Perhitungan)

Dari tabel diatas diketahui nilai sebagai berikut :

- i. Rata-rata (log xr) = 1.892
- ii. Jumlah data (n) = 20
- iii. Standar deviasi (Sx) = 0.167
- iv. Koefisien Skewness (Cs) = -1.504

Perhitungan curah hujan rencana untuk periode ulang t (Log Xt)

Untuk t = 5 tahun

Diketahui :

$$\text{Log } X_t = \text{Log } X_r + (S_x \cdot G)$$

$$\text{Log } X_t = 1.892 + (0.167)$$

$$\text{Log } X_t = 2.028$$

Untuk perhitungan curah hujan rencana periode ulang t (Xt)

Untuk t = 5 tahun

Diketahui :

$$X_t = \text{anti Log } X_t$$

$$X_t = 10^{2.028}$$

$$X_t = 106.62 \text{ mm}$$

Tabel 5 Curah Hujan Rencana Maks. Metode Log Pearson III

NO	Periode ulang	G	log X	(Sx . G)	Log Xt	Xt (mm)
1	5	0.813	1.892	0.135	2.028	106.62
2	10	1.326	1.892	0.221	2.113	129.80
3	25	1.907	1.892	0.318	2.210	162.18
4	50	2.300	1.892	0.383	2.276	188.61
5	100	2.669	1.892	0.445	2.337	217.23
6	200	3.016	1.892	0.503	2.395	248.25

(Sumber : Perhitungan)

4. Distribusi Curah Hujan Efektif Jam-Jaman

Dalam perhitungan distribusi jam-jaman kita menggunakan metode mononobe.

Tabel 6 Nilai Distribusi Jam-Jaman Metode Mononobe.

N o	Jam ke	Rata-rata Hujan (Rt) Dari 01 sampai jam ke-t	Nisbah Hujan Jam-jaman $RT = t \cdot Rt - (t-1) \cdot (R1-1)$	Persentase (%)
1	0 - 1	0.5503 R24	0.5503 R24	55.03
2	1 - 2	0.3467 R24	0.1430 R24	14.30
3	2 - 3	0.2646 R24	0.1003 R24	10.03
4	3 - 4	0.2184 R24	0.0799 R24	7.99
5	4 - 5	0.1882 R24	0.0675 R24	6.75

(Sumber : Perhitungan)

Tabel 7 Distribusi Curah Hujan efektif Jam-Jaman

Waktu (Jam)	Rasio (%)	Curah Hujan Rencana (mm)					
		5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun	200 tahun
1	55.03	41.07	50.00	62.48	72.66	83.68	95.63
2	14.30	10.68	13.00	16.24	18.89	21.75	24.86
3	10.03	7.49	9.12	11.39	13.25	15.26	17.44
4	7.99	5.96	7.26	9.07	10.55	12.15	13.88
5	6.75	5.03	6.13	7.66	8.91	10.26	11.72
Hujan Efektif		74.63	90.86	113.53	132.03	152.06	173.78
Koefisien Pengaliran		0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7
Probabilitas Hujan Maksimum		106.62	129.80	162.18	188.61	217.23	248.25

(Sumber : Perhitungan)

5. Analisis Banjir Rencana Metode HSS Nakayasu

Data-data yang diketahui:

Luas DAS (A) = 676.54 km²

Panjang Sungai (L) = 22.41 km

$$R_o = 1 \text{ mm } C = 0.7$$

Untuk perhitungannya dilakukan dengan cara
: Untuk $L > 15 \text{ Km}$

i. Waktu antara hujan sampai debit puncak banjir $T_g (L > 15 \text{ km}) T_g = 0.4 + (0.058 \times L)$

$$T_g = 0.4 + (0.058 \times 22.41)$$

$$T_g = 1.70 \text{ jam}$$

ii. Waktu hujan (T_r)

$$T_r = 0.55 \times T_g$$

$$T_r = 0.55 \times 1.700$$

$$T_r = 0.85 \text{ jam}$$

iii. Waktu mencapai puncak (T_p)

$$T_p = T_g + (0.8 \times T_r)$$

$$T_p = 1.700 + (0.8 \times 0.93)$$

$$T_p = 2.38 \text{ jam}$$

$$\bullet T_{0.3} = a \times T_g = 2 \times 1.700 = 3.4 \text{ jam}$$

$$\bullet T_p + T_{0.3} = 2.38 + 3.4 = 5.78 \text{ jam}$$

$$\bullet 1.5 T_{0.3} = 1.5 \times 3.4 = 5.1 \text{ jam}$$

$$\bullet T_p + 1.5 T_{0.3} = 2.45 + 5.1 = 7.48 \text{ jam}$$

$$\bullet T_p + T_{0.3} + 1.5 T_{0.3} = 2.45 + 3.4 + 5.1 = 10.88 \text{ jam}$$

$$\bullet 0.5 T_{0.3} = 0.5 \times 3.4 = 1.7 \text{ jam}$$

$$\bullet 2 T_{0.3} = 2 \times 3.4 = 6.8 \text{ jam}$$

iv. Debit Puncak (Q_p)

$$Q_p = \frac{C \times R_o \times A}{3.6(0.3 \times T_p + T_{0.3})}$$

$$Q_p = \frac{0.7 \times 1 \times 676.54}{3.6(0.3 \times 2.45 + 3.4)}$$

$$Q_p = \frac{4735.8}{14.88}$$

$$Q_p = 31.98 \text{ m}^3/\text{dtk}$$

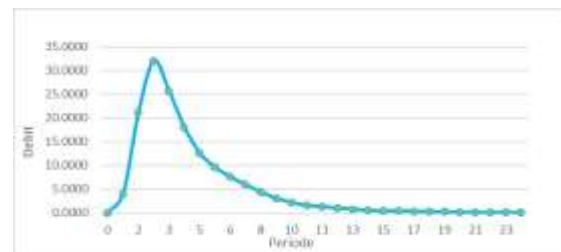
Pada tabel di bawah dapat dilihat hasil perhitungannya adalah sebagai berikut.

Tabel 8 Perhitungan Debit HSS Nakayasu

t (jam)	Q m ³ /dtk	Keterangan
0	0,0000	Qnaik
1	3,9924	
2	21,0719	
2,38	31,9802	Q Puncak

t (jam)	Q m ³ /dtk	Keterangan
3	25,6728	Q Turun 1
4	18,0163	
5	12,6432	
5,78	9,5915	Q Turun 2
6	7,5923	
7	5,9253	
8	4,3695	
9	3,0664	
10	2,1519	
10,88	1,5757	Q Turun 3
11	1,2740	
12	1,0085	
13	0,7437	
14	0,5219	
15	0,3663	
16	0,3849	
17	0,3040	
18	0,2401	
19	0,1896	
20	0,1497	
21	0,1182	
22	0,0934	
23	0,0737	
24	0,0582	

(Sumber : Perhitungan)



Gambar 6 Grafik Lengkung Debit HSS Nakayasu

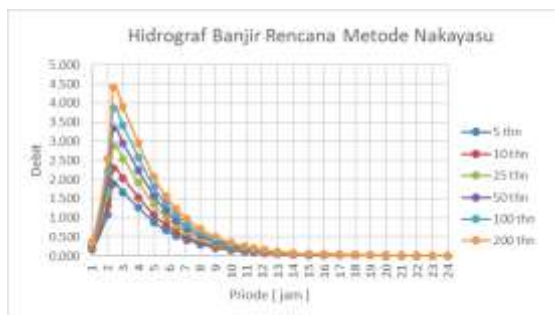
Dari grafik diatas dapat kita lihat bahwa grafik hubungan Q dan t terus meningkat seiring berjalannya waktu hingga mencapai puncak pada puncak dengan debit 31.98 m³/dtk di waktu 2.38 jam dan setelah itu grafiknya pun perlahan menurun seiring berjalannya waktu.

Tabel 9 Rekap Perhitungan Kala Ulang HSS Nakayasu

t (jam)	Q total					
	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun	200 tahun
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
1	163.97	199.62	249.43	290.08	334.10	381.80
2	1090.42	1327.48	1658.68	1929.01	2221.71	2538.96

t (jam)	Q total					
	5 tahun	10 tahun	25 tahun	50 tahun	100 tahun	200 tahun
2.38	1894.38	2306.24	2881.62	3351.27	3859.78	4410.94
3	1673.81	2037.71	2546.10	2961.06	3410.36	3897.34
4	1265.32	1540.42	1924.73	2238.42	2578.08	2946.21
5	887.96	1081.01	1350.71	1570.85	1809.21	2067.55
5.78	673.63	820.09	1024.69	1191.69	1372.52	1568.51
6	533.22	649.15	811.11	943.30	1086.44	1241.58
7	416.14	506.62	633.02	736.18	847.89	968.96
8	306.88	373.60	466.81	542.89	625.27	714.55
9	215.36	262.18	327.59	380.98	438.79	501.45
10	151.13	183.99	229.89	267.36	307.93	351.90
10.88	110.66	134.72	168.33	195.77	225.48	257.67
11	89.48	108.93	136.11	158.29	182.31	208.34
12	70.83	86.23	107.74	125.30	144.31	164.92
13	52.23	63.59	79.45	92.40	106.42	121.62
14	36.65	44.62	55.76	64.84	74.68	85.35
15	25.72	31.32	39.13	45.50	52.41	59.89
16	27.04	32.91	41.12	47.83	55.08	62.95
17	21.35	25.99	32.48	37.77	43.50	49.71
18	16.86	20.53	25.65	29.83	34.35	39.26
19	13.31	16.21	20.25	23.55	27.13	31.00
20	10.51	12.80	15.99	18.60	21.42	24.48
21	8.30	10.11	12.63	14.69	16.92	19.33
22	6.56	7.98	9.97	11.60	13.36	15.27
23	5.18	6.30	7.88	9.16	10.55	12.06
24	4.09	4.98	6.22	7.23	8.33	9.52
MAX	1894.38	2306.24	2881.62	3351.27	3859.78	4410.94

(Sumber :Perhitungan)

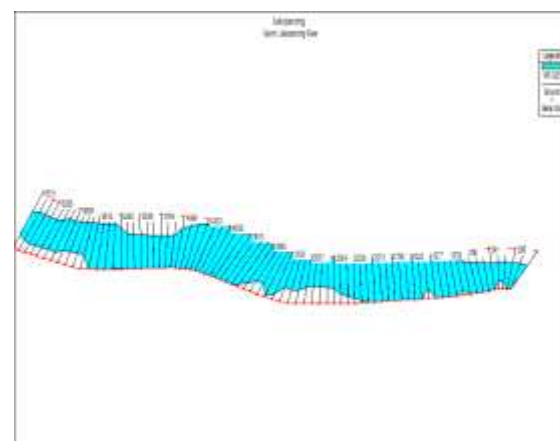


Gambar 7 Hidrograf Banjir Rencana Metode Nakayasu

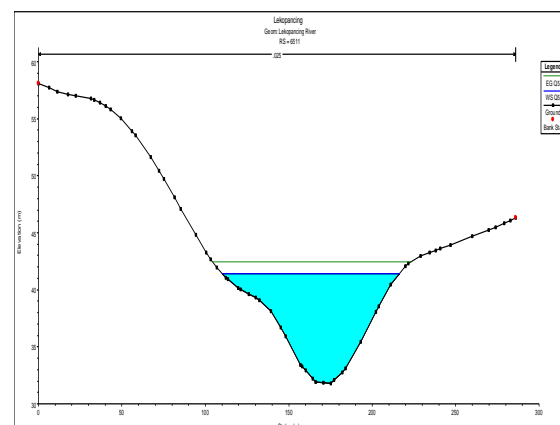
Berdasarkan grafik hidrograf banjir pada kala ulang tahunan terjadi peningkatan debit puncak secara linear di jam 2.38.

6. Analisis Kapasitas Tampang Sungai Menggunakan HEC-RAS

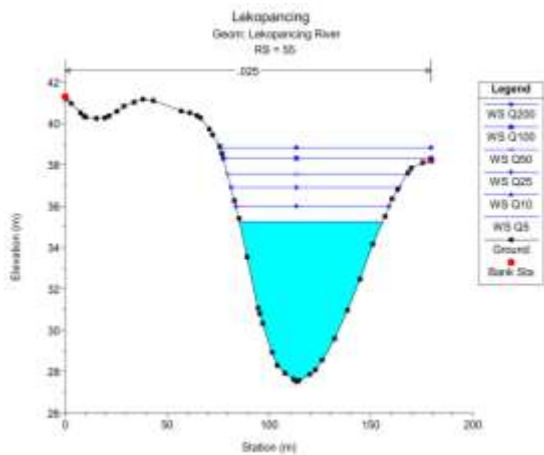
Berikut adalah hasil kapasitas pengaliran di tiap penampang alur Sungai Lekopancing untuk tiap kala periode ulang.



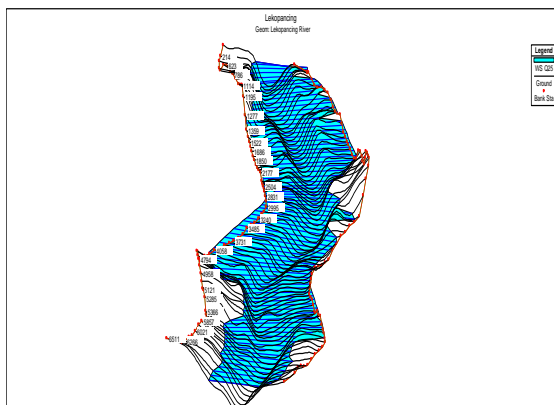
Gambar 8 Profil Memanjang Sungai Q25 Thn



Gambar 9 Profil Melintang Hulu Sungai Q25 thn



Gambar 10 Profil Melintang Hilir Sungai Q 25 thn



Gambar 11 Plot x,y,z Sungai Q25 thn

Setelah melakukan running di HEC-RAS kita dapat melihat hasilnya di menu cross section dan tabulasi output dari tiap stasiun pada sungai yang telah di input sebelumnya.

PENUTUP

1. Kesimpulan

Dari hasil analisis hidrolika aliran pada ruas penampang Sungai Lekopancing melalui Program Hec-Ras pada 79 titik stasiun dan ditemukan beberapa titik terjadi luapan banjir melebihi ketinggian tebing yang ada di sepanjang kiri dan kanan sungai. Kapasitas sungai pada titik Rs 5448 – Rs 1032 hanya

mampu menampung debit dengan kala ulang 5, 10, dan 25 tahun serta hasil analisa kapasitas tampang Sungai Lekopancing berdasarkan program Hec-Ras 5.0.7 adalah sebesar 3359,78 m³/detik.

2. Saran

- Studi hidrologi yang dilakukan harus lebih detail yang berkaitan dengan jumlah stasiun hujan, panjang waktu pengamatan, dan data hujan yang terbaru akan menghasilkan hasil studi yang lebih baik.
- Perlu dilakukan penelitian dengan menggunakan aplikasi selain Hec-Ras sebagai pembanding.
- Diperlukan sosialisasi ke masyarakat tentang dampak yang diakibatkan oleh luapan Sungai Lekopancing sehingga masyarakat dan Pemda dapat bersinergi dalam menjaga dan memelihara infrastruktur yang telah dibangun.
- Untuk Mencegah Terjadinya Luapan banjir, maka sebaiknya dibuatkan dinding penahan atau tanggul di sepanjang pinggiran sungai.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak Chay. 1995. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- HEC, 2002. *HEC RAS Application Guide*. US Army Corps of Engineer, Davis, California.

HEC, 2002. *HEC RAS Hydraullic Reference Manual*. US Army Corps of Engineer, Davis, California

Indrawan, Rully dan Yaniawati, Poppy. (2017). *Metodologi Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan Campuran untuk Manajemen, dan Pendidikan*. Bandung: Refika Aditama.

Lubis, dkk. 1993. *Hidrologi Sungai*. Depaetemen Pekerjaan Umum. Jakarta

Soewarno, 1995. *Hidrologi Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai (Hidrometrik)*. Nova: Bandung.

Soemarto, CD. 1987. *Hidrologi Teknik*. Usaha Nasional. Surabaya

Soemarto, CD. 1999. *Hidrologi – Pengukuran dan Pengolahan Data Aliran Sungai – Hidrometri*. Nova : Bandung.

Sosrodarsono, S. 1993 . *Hidrologi Untuk Pengairan*. PT. Pradnya Paramita: PT. Jakarta.

Sri Harto. 1993. *Analisis Hidrologi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Triatmojo, B. 1993. *Hidrolikai 1*. Beta Offset: Yogyakarta