



Analisis Kapasitas Penampang Sungai untuk Mengidentifikasi Banjir Menggunakan Software HEC-RAS 6.3.1

Nurnawaty¹, Indriyanti², Asrul³, Ahmad Fajrin^{4*}

^{1,2,3,4} Program Studi Teknik Pengairan, Universitas Muhammadiyah Makassar

**Email: ahmadfajrink19@gmail.com*

Abstract: Flooding can occur due to several factors, one of which is reduced river cross-sectional capacity. Based on hydrological and hydraulic analysis using HEC-RAS 6.3.1, through this review, the reduction in river channel storage capacity may be caused by excessive embankment erosion and sedimentation from channel shallowing. Analysis of the river storage capacity is needed to determine whether the cross-sectional dimensions of the river are capable of carrying the planned flood discharge. This research aims to determine the cross-sectional storage capacity of the Pangkajene River. Identify flood overflows that occur in the Pangkajene River. This research was tested using the HEC-RAS application. using a 200 year discharge of (526.94 m³/sec), then viewing 3D HEC-RAS and producing data on the extent of the flood inundation area along the area studied, namely 5,500 km. and the result was that many points in the river section experienced overflow and the highest discharge point was at STA 2400 at 254.48 m³/sec and the overflow height was 1.0 m.

Keywords: Flood, Hec-ras 6.3.1, River.

1. PENDAHULUAN

Fenomena perubahan iklim yang terjadi di dunia menyebabkan pemanasan global yang berdampak pada curah hujan ekstrem yang menyebabkan banjir (Yunus, 2024). Banjir merupakan salah satu peristiwa alam yang dapat menimbulkan kerusakan alam, kerugian harta benda maupun korban jiwa. Banjir juga dapat merusak bangunan sarana dan prasarana dan lingkungan hidup serta merusak tata kehidupan masyarakat. Perlakuan manusia terhadap lingkungan merupakan faktor non alamiah yang berpengaruh terhadap perilaku aliran permukaan dan perubahan fisik alur Sungai (Maryono, 2016). Banjir di bagian hulu biasanya arus banjirnya deras, daya gerusnya besar, tetapi durasinya pendek. Sedangkan di bagian hilir arusnya tidak deras (karena landai), tetapi durasi banjirnya Panjang (Balahanti dkk., 2023).

HEC-RAS merupakan aplikasi bantuan yang di ciptakan oleh *Hydrologic Engineering Center* (HEC) yang merupakan satu divisi di dalam *Institute For Water Resource* (WR), di bawah *US Army Corps of Engineers* (USACE) (Dewandaru dkk., 2023). HEC-RAS adalah suatu program yang didesain untuk memodelkan aliran di sungai dan memperhitungkan penampang muka air aliran subkritis dan superkritis. Sistem ini mengandung 4 komponen analisis hidrolik satu dimensi, yaitu perhitungan penampang

muka air aliran tetap (*steady flow*), aliran tidak tetap (*unsteady flow*), perhitungan transportasi sedimen, dan kualitas air (Khafifah dkk., 2023).

Secara umum, program HEC-RAS dapat digunakan dalam menghitung aliran tunak berubah perlahan dengan penampang saluran prisma atau non-prisma, baik untuk aliran subkritis maupun superkritis. Selain itu HEC-RAS juga dapat digunakan untuk menghitung saluran gabungan dan menghitung profil muka air dengan data yang sudah diolah sebelumnya dengan kriteria yang ada. Program HEC-RAS dianjurkan dalam analisa jaringan sungai maupun analisa jaringan drainase (Rahman, 2002).

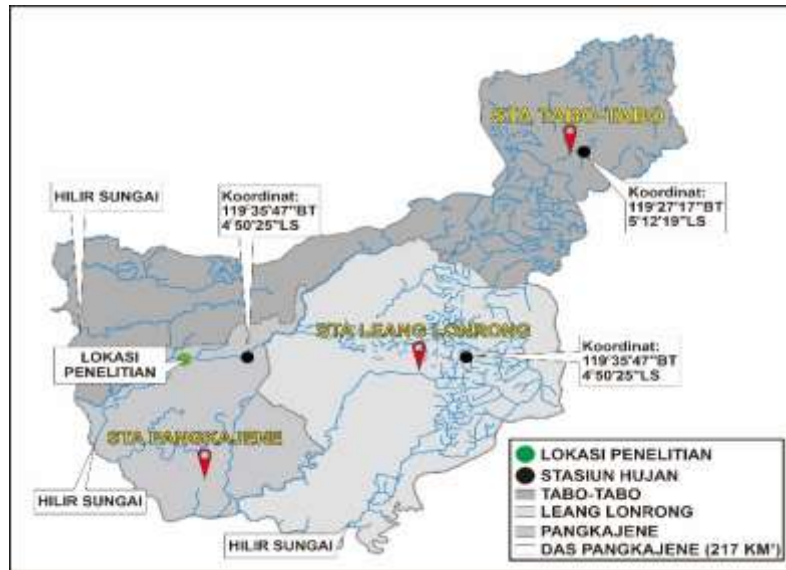
Sungai yang diteliti adalah sungai yang terletak di Kelurahan Jagong Kabupaten Pangkep, dimana hampir setiap tahunnya dimusim penghujan menimbulkan banjir yang mengakibatkan banyak kerusakan dan kerugian sehingga mengganggu kegiatan masyarakat di berbagai sektor, seperti tergenangnya pemukiman penduduk yang berada di sekitar alur Sungai Ditinjau dari permasalahan tersebut maka perlu di rencanakan bangunan pengendalian banjir, maka pengendalian banjir dapat dilakukan dengan baik apabila debit banjir rencana pada sungai tersebut diketahui (Yulianti, 2022).

Artikel terkait sebelumnya menyatakan bahwa semakin panjang data maka penyimpangan curah hujan rancangan semakin kecil untuk semua kala ulang yang diteliti. Penyimpangan terkecil diperoleh pada panjang data 30 tahun dan kala ulang 5 tahun yaitu 1,240% (Huddiankuwera, 2016). Solusi untuk menanggulangi banjir pada sungai adalah dengan memperdalam atau melakukan pengerukan dan bisa juga dilakukan penanggulangan dengan cara pemberian tanggul menggunakan tanah granular dengan sudut geser tertentu (Rahayu dkk., 2024). Faktor penyebab terjadinya genangan dan banjir adalah intensitas curah hujan lebih besar daripada perhitungan dalam perencanaan drainase dan intensitas hujan sesuai dengan perencanaan akan tetapi limpasan air hujan tidak mampu ditampung oleh sistem drainase yang ada (Feriska dkk., 2022).

Analisa kapasitas tampung sungai diperlukan untuk mengetahui apakah dimensi penampang sungai mampu menampung debit banjir yang direncanakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kapasitas tampung penampang Sungai Pangkajene.

2. METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi penelitian di Sungai Pangkajene yang berada pada posisi antara 4050'55,6"LS – 4°45,40"LS dan 119°30'41,4"BT – 119°41'12"BT. Secara administrasi DAS Pangkajene berada pada wilayah Sungai (WS) Saddang berada di Provinsi Sulawesi Selatan dengan panjang sungai 30 km.



Gambar 1. Peta DAS Pangkajene

2.1 Jenis Data Penelitian Data

- Menggunakan analisis kuantitatif karena menggunakan data sekunder yang bersifat kuantitatif.
- Data curah hujan 10 tahun yang diambil dari 3 stasiun terdekat yang ada pada daerah pengaliran Sungai Pangkajene.
- Data DEMNAS.

2.2 Tahap Penelitian

- Perhitungan dilakukan menggunakan Data curah hujan.
- Perhitungan curah hujan rerata DAS dihitung dengan metode *Polygon thissen*.
- Kemudian hasil yang didapat dibuat dalam kurva Intensitas Durasi Frekuensi (IDF) Waktu konsentrasi dihubungkan kedalam kurva sehingga memperoleh intensitas curah hujan.
- Berdasarkan intensitas curah hujan dilakukan perhitungan menggunakan rumus *log Person type III*.
- Selanjutnya pengimputan data debit rencana, data DEMNAS dan angka *manning* kedalam model saluran *steady flow* HEC-RAS 6.3.1. ada *output* model diperoleh penampang melintang dan penampang memanjang atau biasa di sebut skema Sungai.

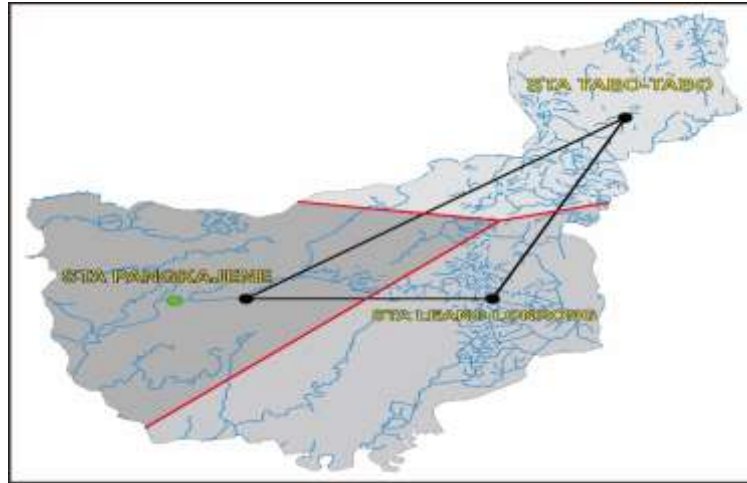
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis hujan rerata daerah yang dicari menggunakan Metode *Polygon Thissen*. Metode ini memperhitungkan bobot dari masing – masing stasiun yang mewakili luasan di sekitar. Metode ini digunakan apabila penyebaran stasiun hujan di daerah yang ditinjau tidak merata. Ada 3 (tiga) stasiun curah hujan yang digunakan yaitu: STA Tabo – Tabo (199° 27' 17" BT - 5° 12' 19" LS)

STA Leang Lonrong ($119^{\circ} 35' 47''$ BT - $4^{\circ} 50' 25''$ LS)

STA Pangkajene ($119^{\circ} 32' 41''$ BT - $4^{\circ} 50' 13''$ LS)

Berikut gambar *Polygon Thiessen* pada tiga stasiun DAS Pangkajene:



Gambar 2. Polygon Thiessen DAS Pangkajene

Luas DAS yang masuk pengaruh ke tiga stasiun curah hujan di gambar 2 dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Luas DAS Yang Masuk Pengaruh Tiga Stasiun Curah Hujan

No	Nama Stasiun	Luas Pengaruh (Km ²)	(%)	Koefisien Thissen
1.	STA.Tabo -Tabo	53,24	25	0.2
2.	STA.Leang Lonrong	78	36	0.4
3.	STA. Pangkajene	85,10	39	0.4
Jumlah		217	100	1.0

Perhitungan curah hujan rencana digunakan untuk meramal besarnya hujan dengan periode ulang tertentu. Analisis Distribusi Curah Hujan Rencana, Yang pertama dalam perhitungan distribusi curah hujan rencana dimulai dengan mengurutkan data curah hujan dari yang terkecil ke yang terbesar.

Tabel 2. Rekapitulasi Distribusi Log Person Type III

No	Kata Ulang (Tahun)	Distribusi Log Pearson III (mm)
1.	5	93,48
2.	10	107,24
3.	20	121,77
4.	50	138,54
5.	100	152,30
6.	200	166,01

Dari hasil perhitungan curah hujan rencana metode Log Person Type III dapat dilihat dari tabel 4, nilai X_t di peroleh setiap kala ulang. Kala ulang 2 tahun sebesar 73,14 mm, 5 tahun sebesar 93,48 mm, 10 tahun sebesar 107,24 mm, 20 tahun sebesar 121,77 mm, 25 tahun sebesar 124,90 mm, 50 tahun sebesar 138,54 mm, 100 tahun sebesar 152,30mm dan 200 tahun sebesar 166,01 mm.

Tabel 3. Perhitungan HSS Nakayasu

t (jam)	Q m³/dtk	Keterangan
0	0,000	Q naik
1	5,334	
1,03	5,713	QP
2	4,847	Q Turun 1
3	4,092	
4	3,455	
5	2,917	
6	2,462	
7	2,079	
8	1,755	
8,14	1,714	
9	1,555	
10	1,389	Q turun 2
11	1,241	
12	1,109	
13	0,990	
14	0,885	
15	0,790	
16	0,706	
17	0,630	
18	0,563	
18,81	0,514	
19	0,506	Q Turun 3
20	0,465	
21	0,427	
22	0,392	
23	0,361	
24	0,331	
25	0,304	
26	0,280	
27	0,257	
28	0,236	
29	0,217	

t (jam)	Q m ³ /dtk	Keterangan
30	0,199	
31	0,183	
32	0,168	
33	0,155	
34	0,142	
35	0,131	
36	0,120	
37	0,110	
38	0,101	

Berdasarkan hasil tabel diatas, pada umumnya menggunakan rumus berikut ini:

Rumus waktu turun 1:

$$Q_t = Q_{\max} \times 0.3 \left(\frac{t - T_p}{T_{0.3}} \right)$$

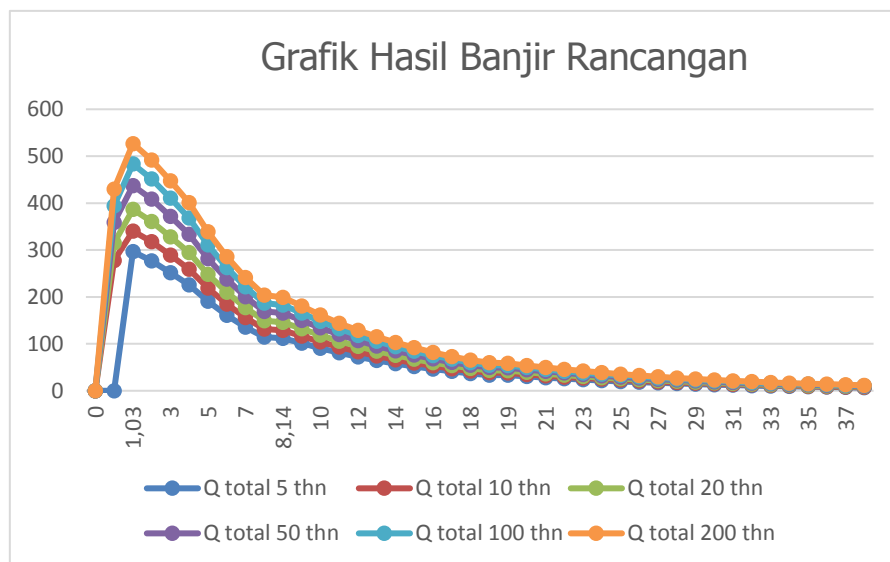
Rumus waktu turun 2:

$$Q_t = Q_{\max} \times 0.3 \left(\frac{t - T_p + 0.5 T_{0.3}}{1.5 T_{0.3}} \right)$$

Rumus waktu turun 3:

$$Q_t = Q_{\max} \times 0.3 \left(\frac{t - T_p + 1.5 T_{0.3}}{2 T_{0.3}} \right)$$

Berikut adalah grafik Hasil Banjir Rancangan Metode HSS Nakaysau Kala Ulang Semua Tahun:



Gambar 3. Hasil Banjir Rancangan Metode HSS Nakaysau Kala Ulang Semua Tahun.

Dari gambar 3 menjelaskan semakin lama periode kala ulang pada perhitungan debit maksimum maka nilai debit akan semakin besar. Maka kurva pada gambar di atas menggambarkan hubungan antara waktu (t) dan debit total perjam pada kala ulang 5, 10, 20, 50, 100, Dan 200 tahun. Pada waktu jam 1 sampai dengan waktu jam 2

menggambarkan dimana naiknya debit puncak. Sedangkan waktu jam 3 dan seterusnya merupakan kurva yang menggambarkan dimana turunnya debit aliran permukaan mulai dari puncak sampai dengan akhir pengaruh hujan.

Tabel 4. Perhitungan Curah Hujan Rencana Distribus Log Person Type III

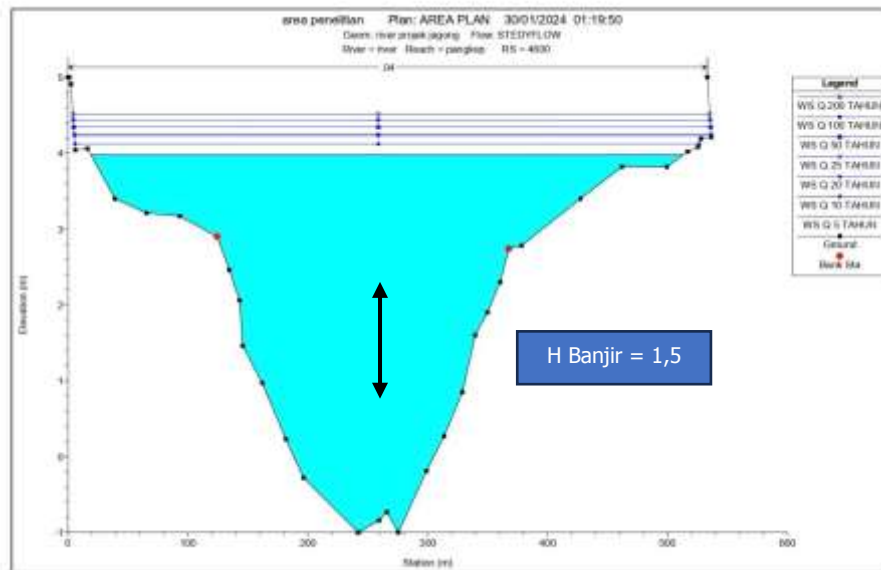
No.	Periode Ulang	Log Xrt	G	S Log Xi	Log Xt	Xt
1	2	1,87	-0,063	0,12	1,86	73,14
2	5	1,87	0,839	0,12	1,97	93,48
3	10	1,87	1,344	0,12	2,03	107,24
4	20	1,87	1,810	0,12	2,09	121,77
5	25	1,87	1,904	0,12	2,10	124,90
6	50	1,87	2,285	0,12	2,14	138,54
7	100	1,87	2,633	0,12	2,18	152,30
8	200	1,87	2,950	0,12	2,22	166,01

Berikut adalah rekapitulasi hasil perhitungan HSS Nakayasu:

Tabel 5. Rekapitulasi hasil perhitungan HSS Nakaysu

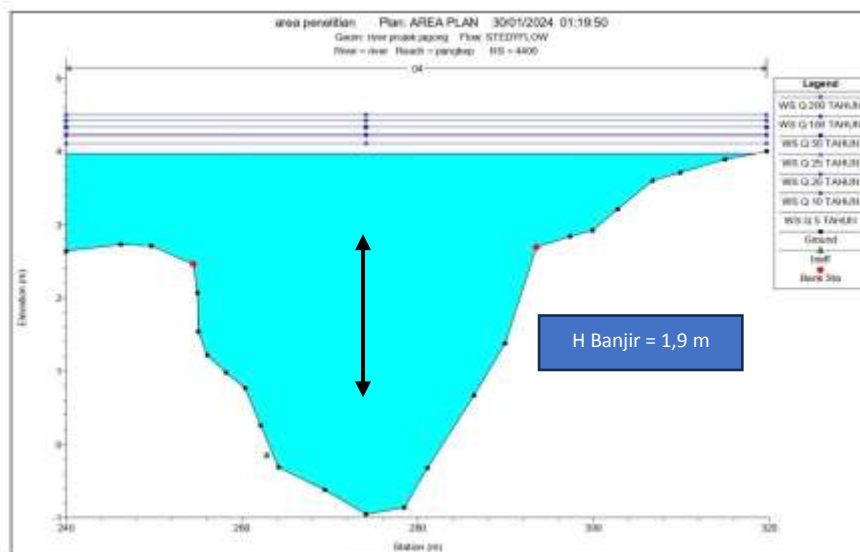
Kala ulang (tahun)	Q max (m ³ /dtk)
5	296,65
10	340,39
20	386,50
25	396,44
50	437,34
100	483,40
200	526,94

Analisis hidraulika yang digunakan menggunakan program software HEC-RAS 6.3.1 untuk mengetahui kapasitas dari penampang Sungai pada lokasi penelitian berikut adalah tabel keterangan data yang akan digunakan:



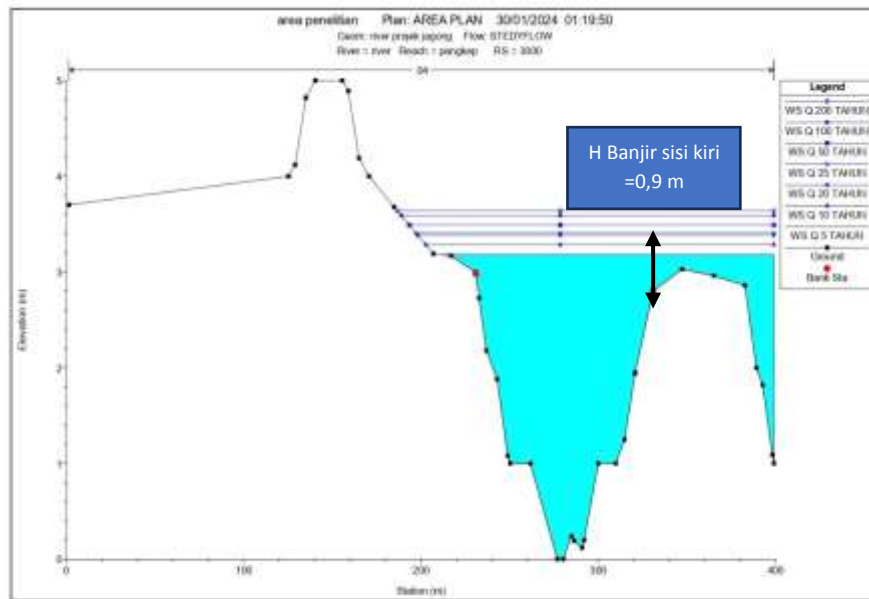
Gambar 4. Profil melintang Sungai STA+4600

Berdasarkan gambar hasil running pada software HEC-RAS dapat dilihat bahwa pada kondisi Sungai eksisting titik 4600 terjadi peluapan air Sungai.



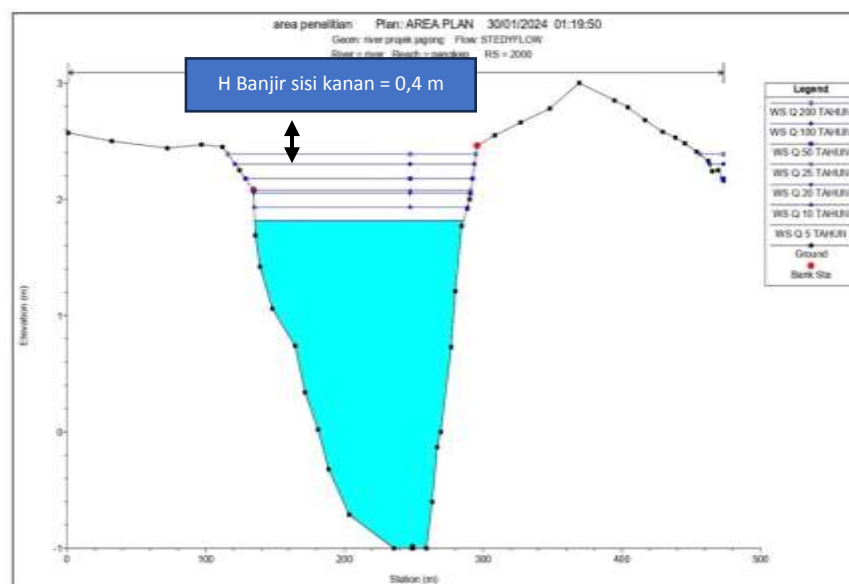
Gambar 5. Profil melintang Sungai STA+4400

Berdasarkan gambar hasil running pada software HEC-RAS dapat dilihat bahwa pada kondisi Sungai eksisting titik 4400 terjadi peluapan air Sungai.



Gambar 6. Profil melintang Sungai STA+3000

Berdasarkan gambar hasil running pada software HEC-RAS dapat dilihat bahwa pada kondisi Sungai eksisting titik 3000 terjadi peluapan air Sungai di sisi kiri Penampang.



Gambar 7. Profil melintang Sungai STA+2000

Berdasarkan gambar hasil running pada software HEC-RAS dapat dilihat bahwa pada kondisi Sungai eksisting titik 2000 terjadi peluapan air Sungai di sisi kanan penampang.



Gambar 8. Peta genangan banjir kala 200 tahun

Pada gambar 8 memperlihatkan dari hasil running Aplikasi HEC-RAS menggunakan debit 200 tahun sebesar (526,94 m³/dtk), kemudian di View 3D hec-ras dan menghasilkan data luasan area genangan banjir sepanjang area yang di teliti yaitu 5.500 km.

Tabel 6. Rekapitulasi Hasil Analisis Profil penampang Sungai

PATOK STA	Q 5 TAHUN 296,65 m ³ /dtk	Q 10 TAHUN 340,39 m ³ /dtk	Q 20 TAHUN 386,50 m ³ /dtk	Q 25 TAHUN 396,44 m ³ /dtk	Q 50 TAHUN 437,34 m ³ /dtk	Q 100 TAHUN 483,40 m ³ /dtk	Q 200 TAHUN 526,94 m ³ /dtk	KAPASITAS PENAMPANG	KETERANGAN LUAPAN Q 200 TAHUN
2000	Meluap	Meluap	Meluap	Meluap	Meluap	Meluap	Meluap	216,09	0,4 Meter
3000	Meluap	Meluap	Meluap	Meluap	Meluap	Meluap	Meluap	213,21	0,9 Meter
4400	Meluap	Meluap	Meluap	Meluap	Meluap	Meluap	Meluap	178,22	1,9 Meter
4600	Meluap	Meluap	Meluap	Meluap	Meluap	Meluap	Meluap	168,28	1,5 Meter

Berdasarkan gambar 6 rekapitulasi penampang Sungai menggunakan HEC-RAS, memperlihatkan debit banjir rencana HSS Nakayasu kala ulang 5, tahun 10, tahun 20, tahun 25, tahun 50, tahun 100, tahun 200, tahun, menunjukkan bahwa banyak titik yang mengalami luapan, akibat kapasitas tampungan pada area penelitian tak mampu menahan debit yang mengalir.

4. KESIMPULAN

Hasil perhitungan debit banjir rencana sungai Pangkajene menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetik Nakayasu, sehingga didapatkan besar debit rencana periode ulang Q5 tahun sebesar 296,65 m³ /dtk, periode ulang Q10 tahun sebesar 340,39 m³ /dtk, periode ulang Q20 tahun sebesar 386,50 m³ /dtk, periode ulang Q25 tahun sebesar 396,44 m³ /dtk, periode ulang Q50 tahun sebesar 437,34 m³ /dtk, periode ulang Q100 tahun sebesar 483,40 m³ /dtk, dan periode ulang Q200 tahun sebesar 526,94 m³ /dtk. Besar tampungan penampang sungai Pangkajene setelah data debit banjir yang

didapatkan di input ke HEC-RAS dan hasilnya banyak titik penampang Sungai yang mengalami luapan dan titik debit tertinggi berada pada STA 2400 sebesar 254,48 m³/dtk serta tinggi luapan sebesar 1,0 m.

REFERENSI

- Balahanti, R., Mononimbar, W., & Gosal, P. H. (2023). Analisis Tingkat Kerentanan Banjir Di Kecamatan Singkil Kota Manado. *Jurnal Spasial*, 11, 69–79.
- Damayanti, A. C., Limantara, L. M., & Haribowo, R. (2022). Analisis Debit Banjir Rancangan dengan Metode HSS Nakayasu, HSS ITB-1, dan HSS Limantara pada DAS Manikin di Kabupaten Kupang. *Jurnal Teknologi Dan Rekayasa Sumber Daya Air*, 2(2), 313.
- Dewandaru, F. K., Noerhayati, E., & Rokhmawati, A. (2023). Studi Perencanaan Pengendalian Banjir Sungai Marmoyo Kecamatan Ploso Kabupaten Jombang Menggunakan Software HEC-RAS. *Jurnal Rekayasa Sipil (e-journal)*, 13(1), 314-323.
- Huddiankuwera, A. (2016). Pengaruh panjang data terhadap besarnya penyimpangan curah hujan rancangan (studi kasus daerah aliran sungai Tabo-Tabo). *Jurnal Ilmiah Teknik dan Informatika*, 1(2).
- Khafifah, A. N., Mustari, W., & Gaffar, F. (2023). Analisis Hidrolika Sungai Tallo Menggunakan Aplikasi HEC-RAS 6.0. *Jurnal Karajata Engineering*, 3(2), 85-90.
- Maryono, A. (2016). Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, IndonesiaJl. Grafika No. 2, Yogyakarta.
- Rahayu, L. S. N., Rizal, N. S., & Alihudin, A. (2024). Normalisasi Sungai Sanen Sebagai Solusi Penanganan Banjir Di Desa Wonoasri Jember Menggunakan HEC-RAS 6.3. *Jurnal Smart Teknologi*, 5(4), 455-467.
- Rahman, M. M., & Huque, K. S. (2002). Study on Voluntary Intake and Digestibility of Banana Foliage as a Cattle Feed. *Journal of Biological Sciences*, 2: 49-52.
- Yulianti, E. (2022). Alternatif Analisa Bangunan Pengendali Banjir Pada Sungai Way Laala di Provinsi Maluku: Studi Kasus di Sungai Way Laala, Kabupaten Seram Barat. *Prosiding SEMSINA*, 3(2), 222-234.
- Yunus, M. (2024). *Model Pengatur Pelimpah Samping dan Bendung Gerak untuk Pengendalian Banjir di Alur Sungai Vulkanik (Studi Kasus Rolak 70, Bendung Gude, Jombang)* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Sultan Agung Semarang).