

## ANALISA MODEL KAPASITAS TAMPUNG SUNGAI MANIKIN DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI *HEC-RAS*

Mariano Ado G. Pukan<sup>1\*</sup>, Agustinus H. Pattiraja<sup>2</sup>, dan Sri Santi Seran<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

<sup>2,3</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

Jl. San Juan, Penfui Timur, Kupang Tengah, Kupang Nusa Tenggara Timur 85361

\* E-mail: marianopukan31@gmail.com<sup>1</sup>, gustiwire@gmail.com<sup>2</sup>, santi.seran8@gmail.com<sup>3</sup>

### Abstrak

Sungai Manikin terdapat di Desa Tarus Kecamatan Kupang Tengah Kabupaten Kupang. Banjir biasa terjadi di sungai Manikin yang disebabkan karena intensitas curah hujan yang tinggi dengan durasi yang lama. Oleh sebab itu dalam penelitian ini dilakukan perencanaan dan perhitungan luapan banjir, dengan analisa hidrologi menggunakan metode HSS Nakayasu, dan analisa hidrolika menggunakan aplikasi *HEC-RAS*. Berdasarkan hasil analisa hidrologi didapatkan debit banjir periode ulang Q2Tahun = 160,93 m<sup>3</sup>/s, Q5Tahun = 225,50 m<sup>3</sup>/s, Q10Tahun = 282,69 m<sup>3</sup>/s, Q25Tahun = 573,54 m<sup>3</sup>/s. Selanjutnya berdasarkan hasil analisa hidrolika menggunakan aplikasi *HEC-RAS* ditemukan luapan banjir pada beberapa titik melebihi ketinggian tebing sungai yang ada di sepanjang kiri dan kanan sungai.

**Kata kunci:** Banjir, Hidrologi, Hidrolika, HSS Nakayasu, *HEC-RAS*.

### PENDAHULUAN

Banjir merupakan peristiwa terjadinya genangan pada lahan yang biasanya kering atau terjadi limpasan dari alur sungai yang disebabkan oleh debit sungai yang melebihi kapasitas tampung alirannya. Banjir dapat 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 permukiman dan perkotaan, akibat intensitas curah hujan yang tinggi di daerah hulu sungai juga dapat menyebabkan banjir.

Sungai Manikin terdapat di Desa Tarus Kecamatan Kupang Tengah Kabupaten Kupang, berjarak 13 km dari Kota Kupang, luas DAS Manikin 136,810 km<sup>2</sup> dan panjang sungai utama 9.62 km (Elshinta A. Benyamin, I Made Udiana, Sudiyo Utomo 2017) mempunyai karakteristik pola aliran sungai radial sentrifugal dimana sungai yang anak-anak sungainya mengalir menuju suatu titik pusat yang biasa disebut tipe kipas ini melintas di Kecamatan Kupang Tengah. Hulu sungai Manikin berada di wilayah Baun dan bermuara di teluk Kupang di pinggir kampung Manikin. Banjir biasa terjadi di sungai Manikin setiap tahunnya. Hal ini disebabkan apabila terjadi hujan deras dengan intensitas curah hujan yang tinggi dengan

durasi yang lama. Oleh sebab itu diperlukan perencanaan dan perhitungan untuk memperkirakan terjadinya luapan banjir

*HEC-RAS (River Analysis System)* merupakan program aplikasi untuk memodelkan aliran di sungai, yang dibuat oleh *Hydrologic Engineering Center (HEC)*. Pada aplikasi *HEC-RAS* ini, dapat ditelusuri kondisi air sungai dalam pengaruh hidrologi dan hidraulikanya, serta penanganan sungai lebih lanjut sesuai kebutuhan. *HEC-RAS* digunakan agar mendapatkan model perencanaan yang optimal, metode perhitungan, dan analisis yang mendekati kondisi eksisting. Untuk menganalisa kapasitas tampung Sungai Manikin perlu adanya pemodelan hidrolika untuk mengatasi masalah banjir, dengan menggunakan aplikasi *HEC-RAS* akan mempermudah dalam menganalisa kapasitas tampung dari Sungai Manikin.

### METODE PENELITIAN

#### Jenis dan Sumber Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yaitu data yang diperoleh dan dikumpulkan dari instansi-instansi terkait. Data yang dibutuhkan dalam penelitian ini berupa data peta lokasi studi diperoleh dari *Goggle Earth*, data curah hujan diperoleh dari Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika (BMKG) Stasiun Lasiana, data *Digital Elevation Mode (DEM)* diperoleh dari alamat

web <https://tanahair.indonesia.go.id/>, dan data peta tata guna lahan serta peta polygon thiesen diperoleh dari Kantor Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II.

### Metode Analisa

Analisa data menggunakan analisa data hidrologi dengan melakukan perhitungan curah hujan maksimum, curah hujan rerata daerah (Area Rainfall), pemilihan distribusi hujan rencana, analisis jenis sebaran, uji konsistensi data, intensitas curah hujan, dan perhitungan debit banjir rencana. Selanjutnya dilakukan analisa hidrolika kapasitas tampung sungai berbasis HEC-RAS

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisa Hidrologi

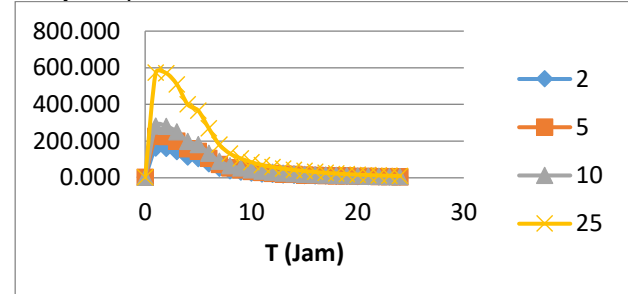
Analisa hidrologi dilakukan untuk memperoleh debit banjir rencana dengan menggunakan metode Hidrograf Satuan Sintetis Nakayasu (HSS Nakayasu)

**Tabel 1 Rekapitulasi Debit Banjir HSS Nakayasu**

t (jam)	Debit Banjir Rencana (m <sup>3</sup> /det)			
	2	5	10	25
0	2.274	2.274	2.274	2.274
1	160.92	225.49	282.68	573.53
2	159.95	224.13	280.97	570.04
3	142.84	200.06	250.73	508.43
4	112.90	157.93	197.81	400.62
5	103.34	144.48	180.91	366.20
6	76.375	106.53	133.24	269.08
7	51.642	71.735	89.530	180.03
8	38.201	52.823	65.774	131.63
9	31.019	42.718	53.080	105.77
10	25.375	34.777	43.105	85.455
11	20.910	28.495	35.212	69.377
12	18.065	24.492	30.185	59.134
13	15.655	21.101	25.924	50.455
14	13.612	18.227	22.314	43.100
15	11.882	15.792	19.255	36.869
16	10.415	13.729	16.663	31.588
17	9.172	11.980	14.467	27.114
18	8.119	10.498	12.606	23.322
19	7.227	9.243	11.029	20.109
20	6.471	8.179	9.692	17.387
21	5.830	7.278	8.560	15.080
22	5.287	6.514	7.600	13.125
23	4.827	5.867	6.787	11.469

24	4.438	5.318	6.098	10.065
MAX	160.92	225.49	282.68	573.53
	9	9	9	7

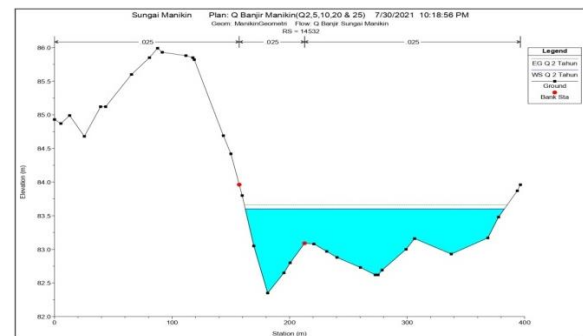
Grafik Rekapitulasi debit banjir HSS Nakayasu disajikan pada Gambar 1.



**Gambar 1** Grafik Rekapitulasi Debit Banjir HSS Nakayasu

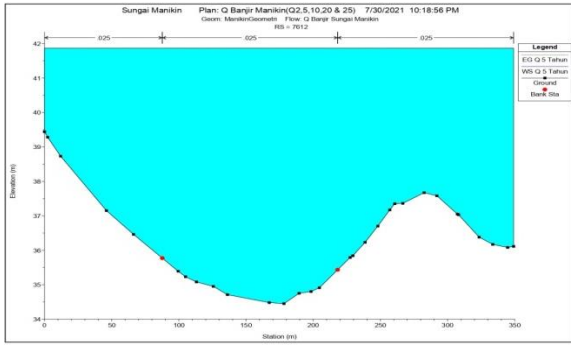
### Analisa Hidrolika

Analisa hidrolika dilakukan untuk mengetahui kapasitas tampung sungai dengan menggunakan aplikasi Hec-Ras.



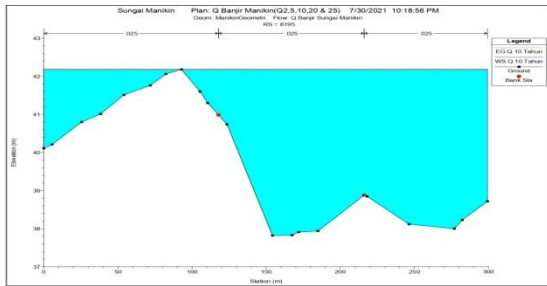
**Gambar 2** Potongan Melintang Profil RS=14532 Q2 Tahun

Dari gambar potongan melintang profil RS=14532 terlihat muka air banjir (MAB) berada pada elevasi 83,60 m. Luapan terjadi di sisi kanan sungai, elevasi tebing kiri sungai 83,96 m dan elevasi tebing kanan sungai 83,09 m. Luapan akan terjadi di sempadan kanan sungai karena elevasi tebing kanan lebih rendah dari elevasi muka air banjir.



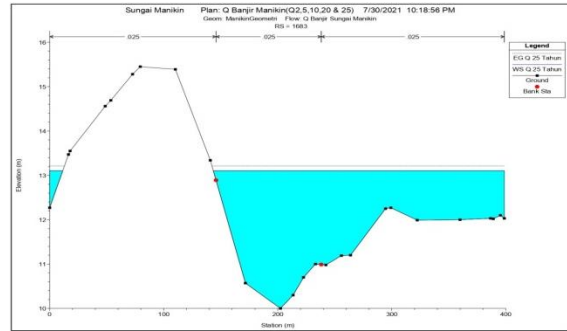
**Gambar 3** Potongan Melintang Profil RS=7612 Q5 Tahun

Dari gambar potongan melintang profil RS=7612 terlihat muka air banjir (MAB) berada pada elevasi 41,86 m. Luapan terjadi di sisi kanan sungai, elevasi tebing kiri sungai 35,77 m dan elevasi tebing kanan sungai 35,43 m. Luapan akan terjadi di sempadan kanan sungai karena elevasi tebing kanan lebih rendah dari elevasi muka air banjir.



**Gambar 4** Potongan Melintang Profil RS=8195 Q10 Tahun

Dari gambar potongan melintang sungai profil RS=8195 Q10 tahun terlihat bahwa muka air banjir (MAB) berada di elevasi 42,18 m. Elevasi tebing kiri sungai 40,99 m dan elevasi tebing kanan sungai 38,88 m. Luapan akan terjadi di sempadan kiri dan kanan sungai karena elevasi muka air banjir lebih tinggi dari elevasi tebing kiri dan kanan.



**Gambar 5** Potongan Melintang Profil RS=1683 Q25 Tahun

Dari gambar potongan melintang sungai profil RS=1683 Q25 tahun terlihat bahwa muka air banjir (MAB) berada di elevasi 13,10 m. Elevasi tebing kiri sungai 12,89 m dan elevasi tebing kanan sungai 10,99 m. Luapan akan terjadi di sempadan kiri dan kanan sungai karena elevasi muka air banjir lebih tinggi dari elevasi tebing kiri dan kanan.

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

Dari hasil analisa data pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Hasil analisa hidrologi debit banjir menggunakan metode HSS Nakayasu dan analisa hidrolika menggunakan aplikasi HEC-RAS pada Sungai Manikin di dapatkan debit sebesar:
  - a. Debit Banjir Periode Ulang Q2 Tahun = 160,93 m<sup>3</sup>/s
  - b. Debit Banjir Periode Ulang Q5 Tahun = 225,50 m<sup>3</sup>/s
  - c. Debit Banjir Periode Ulang Q10 Tahun = 282,69 m<sup>3</sup>/s
  - d. Debit Banjir Periode Ulang Q25 Tahun = 573,54 m<sup>3</sup>/s
2. Pada beberapa *cross section* elevasi muka air banjir (MAB) melebihi tinggi tebing kiri maupun tebing kanan di Sungai Manikin, dapat dilihat pada tabel 2

**Tabel 2. Tabel Rekapitulasi *Cross Section* Sungai yang terjadi luapan untuk setiap kala ulang**

River Sta	Profile	Q Total (m <sup>3</sup> /s)	Elev. Dasar (m)	Elev. MAB (m)	Elev. T. Kiri (m)	Elev. T. Kanan (m)	Keterangan
21752	Q 25	573.54	149.57	152.75	158.44	152.57	Luapan di sempadan kanan sungai
21442	Q 5	225.5	146.76	148.15	148.72	148.08	Luapan di sempadan kanan sungai
21442	Q 10	282.69	146.76	148.24	148.72	148.08	Luapan di sempadan kanan sungai
21442	Q 25	573.54	146.76	148.65	148.72	148.08	Luapan di sempadan kanan sungai
20449	Q 25	573.54	136.31	138.93	138.39	142.33	Luapan di sempadan kiri sungai
19951	Q 2	160.93	130.6	132.48	132.41	135.67	Luapan di sempadan kiri sungai
19951	Q 5 T	225.5	130.6	132.68	132.41	135.67	Luapan di sempadan kiri sungai
19951	Q 10	282.69	130.6	132.87	132.41	135.67	Luapan di sempadan kiri sungai
19951	Q 25	573.54	130.6	133.67	132.41	135.67	Luapan di sempadan kiri sungai
19453	Q 25	573.54	128.25	130.65	130	131.06	Luapan di sempadan kiri sungai
18955	Q 25	573.54	123.45	125.32	125.04	125.82	Luapan di sempadan kiri sungai
18385	Q 2	160.93	119.82	120.85	120.73	121.96	Luapan di sempadan kiri sungai
18385	Q 5	225.5	119.82	121.01	120.73	121.96	Luapan di sempadan kiri sungai
18385	Q 10	282.69	119.82	121.14	120.73	121.96	Luapan di sempadan kiri sungai
18385	Q 25	573.54	119.82	121.69	120.73	121.96	Luapan di sempadan kiri sungai
15861	Q 25	573.54	91.72	93.16	92.83	94.29	Luapan di sempadan kiri sungai
14957	Q 10	282.69	86.07	88.2	88.19	93.38	Luapan di sempadan kiri sungai
14957	Q 25	573.54	86.07	88.64	88.19	93.38	Luapan di sempadan kiri sungai
14532	Q 2	160.93	82.35	83.6	83.96	83.09	Luapan di sempadan kanan sungai
14532	Q 5	225.5	82.35	83.76	83.96	83.09	Luapan di sempadan kanan sungai
14532	Q 10	282.69	82.35	83.89	83.96	83.09	Luapan di sempadan kanan sungai
14532	Q 25	573.54	82.35	84.4	83.96	83.09	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
13880	Q 5	225.5	80.54	81.9	86.47	81.85	Luapan di sempadan kanan sungai
13880	Q 10	282.69	80.54	82.01	86.47	81.85	Luapan di sempadan kanan sungai
13880	Q 25	573.54	80.54	82.46	86.47	81.85	Luapan di sempadan kanan sungai
13472	Q 2	160.93	73.31	79.94	77.08	75.08	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
13472	Q 5	225.5	73.31	80.42	77.08	75.08	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
13472	Q 10	282.69	73.31	80.79	77.08	75.08	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
13472	Q 25	573.54	73.31	82.3	77.08	75.08	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
13068	Q 2	160.93	73.22	79.94	76.31	82.15	Luapan di sempadan kiri sungai
13068	Q 5	225.5	73.22	80.41	76.31	82.15	Luapan di sempadan kiri sungai
13068	Q 10	282.69	73.22	80.78	76.31	82.15	Luapan di sempadan kiri sungai
13068	Q 25	573.54	73.22	82.28	76.31	82.15	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
12682	Q 2	160.93	71.54	79.94	86.26	76.45	Luapan di sempadan kanan sungai
12682	Q 5	225.5	71.54	80.41	86.26	76.45	Luapan di sempadan kanan sungai
12682	Q 10	282.69	71.54	80.78	86.26	76.45	Luapan di sempadan kanan sungai
12682	Q 25	573.54	71.54	82.28	86.26	76.45	Luapan di sempadan kanan sungai
10116	Q 5 T	225.5	48.22	49.57	50.4	49.49	Luapan di sempadan kanan sungai
10116	Q 10	282.69	48.22	49.72	50.4	49.49	Luapan di sempadan kanan sungai

10116	Q 25	573.54	48.22	50.34	50.4	49.49	Luapan di sempadan kanan sungai
9150	Q 2	160.93	41.58	42.55	42.51	45.23	Luapan di sempadan kiri sungai
9150	Q 5	225.5	41.58	42.7	42.51	45.23	Luapan di sempadan kiri sungai
9150	Q 10	282.69	41.58	42.83	42.51	45.23	Luapan di sempadan kiri sungai
9150	Q 25	573.54	41.58	43.36	42.51	45.23	Luapan di sempadan kiri sungai
8195	Q 2	160.93	37.82	41.45	40.99	38.88	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
8195	Q 5	225.5	37.82	41.86	40.99	38.88	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
8195	Q 10	282.69	37.82	42.18	40.99	38.88	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
8195	Q 25	573.54	37.82	43.43	40.99	38.88	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
7612	Q 2	160.93	34.45	41.45	35.77	35.43	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
7612	Q 5	225.5	34.45	41.86	35.77	35.43	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
7612	Q 10	282.69	34.45	42.18	35.77	35.43	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
7612	Q 25	573.54	34.45	43.43	35.77	35.43	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
7141	Q 2	160.93	34.01	41.45	36.13	36.35	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
7141	Q 5	225.5	34.01	41.86	36.13	36.35	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
7141	Q 10	282.69	34.01	42.18	36.13	36.35	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
7141	Q 25	573.54	34.01	43.43	36.13	36.35	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
6150	Q 25	573.54	35.94	38.53	40.68	37.82	Luapan di sempadan kanan sungai
5662	Q 2	160.93	28.7	30.84	29.74	29.17	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
5662	Q 5	225.5	28.7	31.31	29.74	29.17	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
5662	Q 10	282.69	28.7	31.67	29.74	29.17	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
5662	Q 25	573.54	28.7	33.02	29.74	29.17	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
5164	Q 2	160.93	27.22	30.81	28.84	30.39	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
5164	Q 5	225.5	27.22	31.28	28.84	30.39	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
5164	Q 10	282.69	27.22	31.64	28.84	30.39	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
5164	Q 25	573.54	27.22	32.96	28.84	30.39	Luapan di sempadan kiri kanan sungai
4666	Q 2	160.93	27.24	30.7	35.11	29.82	Luapan di sempadan kanan sungai
4666	Q 5	225.5	27.24	31.14	35.11	29.82	Luapan di sempadan kanan sungai
4666	Q 10	282.69	27.24	31.48	35.11	29.82	Luapan di sempadan kanan sungai
4666	Q 25	573.54	27.24	32.75	35.11	29.82	Luapan di sempadan kanan sungai
2481	Q 2	160.93	15.14	15.83	17.64	15.78	Luapan di sempadan kanan sungai
2481	Q 5	225.5	15.14	15.91	17.64	15.78	Luapan di sempadan kanan sungai
2481	Q 10	282.69	15.14	15.98	17.64	15.78	Luapan di sempadan kanan sungai
2481	Q 25	573.54	15.14	16.25	17.64	15.78	Luapan di sempadan kanan sungai
2183	Q 2	160.93	12.5	13.67	13.91	13.39	Luapan di sempadan kanan sungai
2183	Q 5	225.5	12.5	13.91	13.91	13.39	Luapan di sempadan kanan sungai
2183	Q 10	282.69	12.5	14.08	13.91	13.39	Luapan di sempadan kanan sungai
2183	Q 25	573.54	12.5	14.93	13.91	13.39	Luapan di sempadan kanan sungai
1683	Q 2	160.93	10	12.12	12.89	10.99	Luapan di sempadan kanan sungai
1683	Q 5	225.5	10	12.37	12.89	10.99	Luapan di sempadan kanan sungai
1683	Q 10	282.69	10	12.53	12.89	10.99	Luapan di sempadan kanan sungai
1683	Q 25	573.54	10	13.1	12.89	10.99	Luapan di sempadan kanan sungai
1187	Q 25	573.54	9.95	12.13	11.96	12.34	Luapan di sempadan kiri sungai

### Saran

Berdasarkan penyusunan Tugas Akhir “**Analisa Model Kapasitas Tampung Sungai Manikin Dengan Menggunakan Aplikasi Hec-Ras**”, saran yang dapat diberikan antara lain :

1. Diharapkan pada penelitian

selanjutnya, sebaiknya digunakan peta DEM (Digital Elevation Mode) dengan tingkat akurasi yang tinggi.

2. Sebaiknya dalam penelitian lebih lanjut diperhitungkan juga debit banjir periode ulang 50 tahun, 100 tahun, 200 tahun dan 1000 tahun.
3. Penelitian ini hanya menggunakan data hujan selama 10 tahun, sebaiknya perlu adanya penelitian dengan data

curah hujan yang lebih

- panjang, sehingga akan didapatkan
4. analisa yang lebih maksimal.
  5. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai sedimentasi pada lokasi penelitian sehingga dapat diketahui kapasitas tampung sungai yang lebih detail.
  6. Upaya pengendalian banjir di Sungai Manikin, maka perlu adanya perlindungan dan penataan kawasan sungai, diperlukan juga ketegasan dari aparat pemerintah dan masyarakat dalam menata pemukiman yang berada di sepanjang sempadan sungai, sehingga tidak terjadi penyempitan pada badan sungai.
  7. Upaya untuk mencegah luapan banjir, maka sebaiknya dibuatkan dinding penahan atau tanggul pada lokasi sungai manikin yang sering terjadi luapan banjir

Junaidi. "Analisis Distribusi Kecepatan Aliran Sungai Musi (Ruas Jembatan Ampera sampai dengan Pulau Kemaro)." *Jurnal Teknik Sipil Lingkungan*, 2014: Vol.2, No. 3, 542-552.

Kodoatie, J.K. *Tata Ruang Air Tanah*. Yogyakarta: Andy, 2013.

Koemadjawa, Rizki Sahar. "Perencanaan Perkuatan Lereng di Sungai Manikin Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang." 2020.

PP, Nomor 35. tentang *Sungai*. 1991.

Soemarto, C.D. *Hidrologi Teknik*. Jakarta: Erlangga, 1999.

## DAFTAR PUSTAKA

Aliyansyah, Andi Muhammad. "Analisis Hidrolika Aliran Sungai Bolifar Dengan Menggunakan Hec-Ras." 2017.

Bonnier. *Probability Distribution and Probability Analysis*. Bandung: DPMA, 1980.

C.D., Soemarto. *Hidrologi Teknik*. Surabaya: Usaha Nasional, 1987.

Gadek. *AyokSinau*. April 22, 2021. <https://www.ayoksinau.com/pengertian-sungai/>.

Hendrawan, D. *Kualitas Air Sungai dan Situ di DKI Jakarta*. 2005.

I Made, Kamiana. *Teknik Perhitungan Debit Rencana Bangunan Air*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2011.

Soemaworto, Otto. *Analisis Mengenai Dampak Lingkungan*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press, 2003.

Soewarno. *Hidrologi Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data*. Bandung: Penerbit Nova, 1995.

Suripin. *Sistem Drainase Perkotaan yang Berkelanjutan*. Yogyakarta: Andy Offset, 2004.

Triatmodjo, Bambang. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset, 2008.