Available online at: http://jtb.ulm.ac.id/index.php/JTB
Volume 12 Nomor 02
ISSN: 2302-8394 (print)

ANALISIS TAMPUNGAN POTENSIAL EMBUNG BLURU UNTUK KEPERLUAN AIR BAKU KECAMATAN BATU AMPAR KABUPATEN TANAH LAUT

Humaira Afrila[1], Maya Amalia[2], Feril Greciano[3], Muhammad Hendriansya[4] dan Windy Ayundari Rahmawati[5]
[1]Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Jalan A.Yani KM 35,5, Kota Banjarbaru, 70714, Indonesia

ABSTRACT

During the dry season, Bluru Village in Tanah Laut Regency, South Kalimantan Province, has experienced water shortage frequently. Therefore, the construction of a retention basin is planned to overcome the problem. The retention basin serves to store water during the rainy season that can be used during both the wet and dry seasons. Several analyses were conducted to build a small dam. The analysis included design rainfall analysis using the Log Pearson Type III distribution, as well as design flood analysis using the Nakayasu synthetic unit hydrograph method. The flood discharge was estimated at 76.75 m3/s based on the analysis of the 100-year return period. The water demand in Bluru Village is 45.25 l/day for domestic water and 2.26 l/day for non-domestic water. The height of the Bluru Dam has a dead storage value of 231,500.00 m3 and an effective storage value of 130,000.00 m3. The dam structure was evaluated based on software simulation by Hec RAS. The dam is estimated to have a base elevation of +55.82 m and a crest elevation of +62.82 m.

Key words: Bluru, Log Pearson Type III, Nakayasu, Hec-RAS

ABSTRAK

Pada musim kemarau, Desa Bluru di Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan, kerap mengalami kekurangan air. Oleh karena itu, direncanakan pembangunan embung untuk mengatasi masalah tersebut. Embung berfungsi menyimpan air pada musim hujan yang dapat digunakan pada musim hujan maupun kemarau. Beberapa analisis dilakukan untuk membangun bendungan kecil. Analisis yang dilakukan meliputi analisis curah hujan rancangan dengan menggunakan distribusi Log Pearson Tipe III, serta rancangan analisis banjir dengan metode hidrograf satuan sintesis (HSS) Nakayasu. Debit banjir diperkirakan sebesar 76,75 m3/s berdasarkan analisis pada kala ulang 100 tahun. Kebutuhan air di Desa Bluru adalah 45,25 l/hari untuk air domestik dan 2,26 l/hari untuk air non-domestik. Ketinggian Bendung Bluru mempunyai nilai tampungan mati sebesar 231.500,00 m3 dan nilai tampungan efektif sebesar 130.000,00 m3. Struktur bendungan dievaluasi berdasarkan simulasi perangkat lunak oleh Hec RAS. Embung ini diperkirakan memiliki elevasi dasar +55,82 m dan elevasi puncak +62,82 m.

Kata kunci: Bluru, Log Pearson III, Nakayasu, Hec-RAS

1 PENDAHULUAN

Batu Ampar adalah salah satu Kecamatan yang terletak di Kabupaten Tanah Laut yang terletak pada 114,7630 – 114,040 Bujur Timur dan 3,693690 – 3,957910 Lintang Selatan. Wilayahnya memiliki topografi yang bervariasi, dari datar hingga berbukit. Luas wilayah daratan di Kecamatan ini mencapai 548,10 km persegi dengan jumlah penduduk pada tahun 2021 adalah 19.278 Jiwa dan pertumbuhan penduduk sebesar 1,2%.

Berkembang pesatnya kawasan Kecamatan batu ampar menyebabkan terjadinya alih fungsi lahan yang awalnya kawasan hijau

Correspondence : Maya Amalia
Email : m.amalia@ulm.ac.id

atau hutan menjadi permukiman, perkebunan, pertambangan, perniagaan dan industri. Perubahan alih fungsi lahan tersebut berdampak pada perubahan daya resap tanah terhadap air. Demi mengatasi permasalahan tersebut dan mengoptimalkan sumber daya air maka dilakukan pengkajian pembangunan bendung di Kecamatan Batu Ampar terhadap tampungan sebagai penyedia air baku.

Tujuan penulisan artikel mengenai kajian pembangunan bendung di Kecamatan Batu Ampar terhadap tampungan sebagai penyedia air baku adalah mengetahui volume tampungan di hulu bendung dengan ketinggian bendung tertentu menggunakan simulasi pada Hec-RAS.

2 METODE PENELITIAN

Analisis hidrologi dalam pekerjaan ini adalah untuk menentukan debit banjir rancangan. Tahapan-tahapan yang dilakukan untuk analisis hidrologi yaitu :

1. Pengumpulan Data
   Data hidrologi yang dikumpulkan merupakan semua data yang mempengaruhi pada Daerah Aliran Sungai.
2. Pengujian Data
   Semua data hidrologi perlu dilakukan pengujian agar hasil analisis hidrologi diharapkan sesuai dengan kondisi yang sebenarnya.
3. Analisis Hidrologi
   Analisis hidrologi bertujuan untuk mengolah data hujan menjadi data debit banjir rancangan.

Sebelum memulai perancangan untuk bangunan air seperti embung diperlukan analisis hidrologi terlebih dahulu, karena data hasil dari analisis tersebut diperlukan untuk analisis analisis selanjutnya.

Hidrologi memegang peranan penting khususnya untuk lokasi-lokasi yang berpotensi untuk dibuat bangunan sungai. Analisis hidrologi dibutuhkan untuk menentukan debit banjir rancangan. Analisis hidrologi ini lebih banyak bergantung pada data sekunder.

Berdirinya sebuah bangunan diharpkan mampu memberikan manfaat hingga beberapa tahun kedepan. Sehingga diperlukan analisis hujan rancangan atau analisis frekuensi curah hujan untuk mengetahui kemungkinan curah hujan yang akan terjadi kedepannya.

Metode yang digunakan untuk analisis frekuensi curah hujan adalah distribusi Gumbel, Normal, Log Normal dan Log Pearson type III.

Perhitungan areal tangkapan hujan (selanjutnya disebut DAS) untuk Bendung yang direncanakan dalam lingkup pekerjaan ini dilakukan berdasarkan peta RBI skala 1:25.000 dengan sumber dari Badan Informasi Geospasial.

Perhitungan DAS dilakukan dengan cara melakukan analisis spasial dari peta kontur → digital elevation model (DEM) → arah aliran drain → Watershed.

Pada dasarnya, perhitungan DAS ini dilakukan dengan melihat arah aliran (*flow direction*) yang terjadi dari data DEM kemudian dilakukan pengumpulan aliran (*flow accumulation*).

Pengambilan data debit di lokasi penelitian tidak dapat dilakukan sehingga digunakan analisis debit rancangan dilakukan secara empiris menggunakan metode HSS Nakayasu. Formulasi metode perhitungan Nakayasu dapat diuraikan seperti berikut ini.

Dalam studi ini, guna mencari hidrograf satuan sintesis digunakan metode Nakayasu. beberapa parameter yang digunakan untuk perhitungan debit banjir rancangan metode HSS Nakayasu adalah:

1. Luas daerah aliran sungai (km^2)
2. Panjang sungai utama (m)
3. Koefisien aliran (berdasarkan fungsi lahan)

Rumus -rumus

$$Tp = tg + 0{,}8tr \quad (1)$$

$$T_{0,3} = \alpha\ tg \quad (2)$$

Cara menentukan tg :
Jika L ≥ 15 km, maka tg = 0,40 + 0,058 L
Jika L < 15 km, maka tg = 0,21 L0,7

Catatan :

Parameter Alpha	α
untuk daerah pengaliran biasa, a	2,0
untuk bagian naik hidrograf lambat & bagian menurun cepat, a	1,5
untuk bagian naik hidrograf cepat & bagian menurun lambat, a	3,0

Debit Puncak Banjir :

$$Qp = \frac{c \,.\, A \,.\, Ro}{3{,}6(0{,}3Tp + T_{0,3})} \qquad (3)$$

Keterangan:

Tp = tenggang waktu dari awal hujan hingga puncak banjir (Jam)
Tg = waktu konsentrasi saat hujan (Jam)
$T_{0,3}$ = waktu turun setelah puncak debit sampai menjadi 30% dari debit puncak (Jam)
α = parameter hidrograf
Tr = 0,5.tg sampai 1,0.tg
Qp = Qmaks (m3/det)
C = koefisien aliran
A = luas DAS (km^2)
Ro = hujan satuan (mm)

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pos hujan di lokasi pekerjaan dan sekitar lokasi pekerjaan tidak tersedia selama 23 tahun terakhir, yaitu dari tahun 2000 s.d 2022 (Tabel 1). Data yang digunakan adalah data hujan satelit GPM. Sebelum digunakan data hujan satelit dilakukan korelasi terhadap data pos hujan segumbang Kabupaten Tanah Bumbu. Hasil analisis perhitungan menggunakan fungsi diperoleh nilai r adalah 0,7 menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara curah hujan data satelit dengan curah hujan data pos.

Dilakukan pengujian outlier, konsistensi dan persistensi pada data hujan satelit metode GPM, hasil pengujian adalah data hujan tersebut dapat digunakan untuk analisis curah hujan rancangan. Curah Hujan Wilayah Maksimum Tahunan yang akan digunakan untuk menghitung hujan rencana periode ulang dan Debit Rencana (Q_{desain}) periode ulang T tahun adalah pada Tabel 2.

Tabel 1 Data Curah Hujan

No	Tahun	Curah Hujan (mm)
1	2000	87.14
2	2001	91.62
3	2002	155.44
4	2003	79.82
5	2004	86.77
6	2005	159.50
7	2006	95.85
8	2007	174.80
9	2008	187.03
10	2009	148.23
11	2010	197.39
12	2011	88.81
13	2012	64.90
14	2013	99.98
15	2014	112.40
16	2015	104.42
17	2016	135.72
18	2017	88.18
19	2018	74.06
20	2019	75.74
21	2020	164.10
22	2021	89.08
23	2022	94.60

Tabel 2 Hasil Perhitungan Curah Hujan Periode Ulang

No.	Kala Ulang	Distribusi Normal	Distribusi Log Normal	Distribusi Gumbel	Distribusi Log Pearson Tipe III
	(tahun)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
1	1	22.00	50.65	39.09	56.48
2	2	115.46	109.40	109.44	106.81
3	5	149.15	144.40	151.88	143.11
4	10	166.80	167.00	179.34	169.18
5	20	181.24	188.09	206.05	198.06
6	25	183.98	192.39	211.80	204.40
7	50	197.69	215.38	240.56	232.41
8	100	208.92	236.26	266.53	261.96
9	1000	239.40	303.71	351.87	374.74

Analisis debit banjir rancangan akan menggunakan data curah hujan dari Distribusi Log Normal. Hasil debit banjir rancangan (Tabel 3) selanjutnya digunakan merancang bangunan konservasi misalnya cekdam, groundsil dan sebagainya menggunakan kala ulang 50 sampai dengan 100 tahunan.

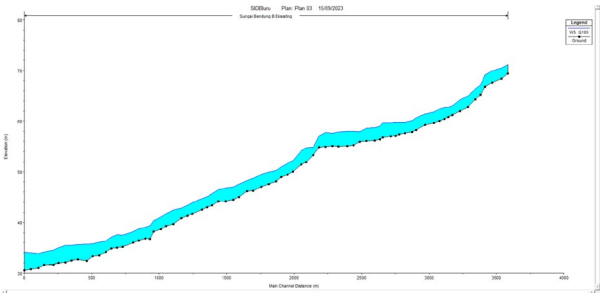
Penentuan kala ulang berdasarkan jenis pekerjaan, kependudukan, kondisi kewilayahan dan tingkat kepentingan. Prinsip perancangan kala ulang banjir rencana berlandaskan pada teori kemungkinan lebih, sehingga bila terjadi banjir tertentu melebihi banjir rencana tersebut maka bangunan yang dibangun tidak akan mampu berfungsi sesuai harapan. Pada dasarnya, perhitungan DAS ini dilakukan dengan melihat arah aliran (*flow direction*) yang terjadi dari data DEM kemudian dilakukan pengumpulan aliran (*flow accumulation*). Selanjutnya dilakukan analisis *watershed* dari titik outlet DAS yang telah ditentukan. Dari hasil konversi peta kontur ke DEM didapat peta DEM. Dari hasil analisis spasial, didapatkan luas tangkapan untuk lokasi embung yang direncanakan = 4,81 Km^2.

Tabel 3 Rekapitulasi Debit Banjir Rencana

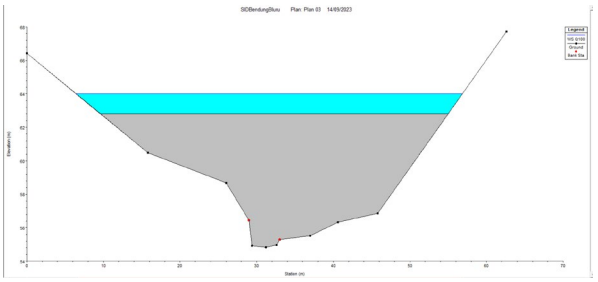
No.	Kala Ulang T (Tahun)	Debit Banjir Rancangan (m^3/detik) dengan Metode			
		Haspers	Rational Mononobe	Der Weduwen	HSS Nakayasu
1	1	26.21	10.40	11.82	42.78
2	2	56.60	22.47	32.75	53.53
3	5	74.71	29.66	46.82	59.94
4	10	86.40	34.30	56.27	64.08
5	20	97.32	38.63	65.29	67.94
6	25	99.54	39.52	67.15	68.72
7	50	111.44	44.24	77.19	72.93
8	100	122.24	48.53	86.44	76.75
9	1000	157.14	62.38	117.00	89.10

Analisis hidrolika pada Sungai dengan bantuan aplikasi HEC-RAS dimaksudkan untuk mengetahui kedalaman air sungai. Nilai manning untuk saluran tanah dengan kriteria saluran tanah berkelok, landai, dan berumput sesuai dengan kondisi eksisting sungai di Kecamatan Batu Ampar adalah berkisar antara 0,023 - 0,040. Pada permodelan HEC-RAS di coba-coba nilai manning 0,025. Berdasarkan hasil survey pengukuran Sungai di Kecamatan Batu Ampar dan hasil analisis Hec-RAS dengan debit banjir rancangan Sungai di Kecamatan Batu Ampar dengan kala ulang 25 tahun dan 100 tahun.

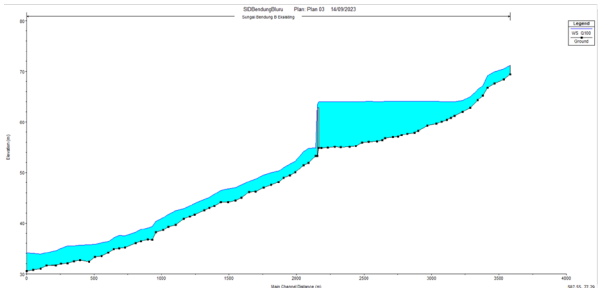
Dilakukan simulasi bendung pada Sungai di Kecamatan Batu Ampar menggunakan aplikasi Hec-RAS untuk mengetahui muka air di atas mercu, volume air yang akan dibendung dan luas genangan yang akan terjadi. Pada simulasi ketinggian bendung direncanakan adalah 8 meter, lebar 45,37 meter dan panjang bendung 12 meter. Gambar geometri potongan memanjang sungai dengan debit banjir rancangan kala ulang 100 Tahun dapat dilihat pada Gambar 1. Adapun gambar geometri potongan melintang dan memanjang pada rencana bending terlihat pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 1 Geometri Potongan Memanjang Sungai dengan Debit Banjir Rancangan Kala Ulang 100 Tahun



Gambar 2 Geometri Potongan Melintang Pada Rencana Bendung



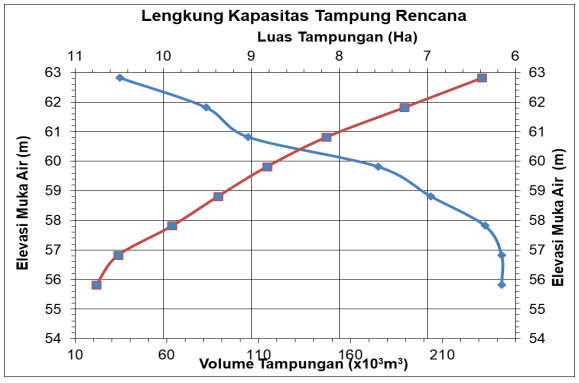
Gambar 3 Geometri Potongan Memanjang Pada Rencana Bendung

Hubungan luas muka air, volume dan elevasi dapat diketahui dengan membuat kurva lengkung kapasitas embung (lihat Tabel 4 dan Gambar 4). Dengan adanya kurva tersebut volume tampungan dengan ketinggian muka air tertentu dapat diketahui. kurva lengkung kapasitas juga dapat digunakan untuk

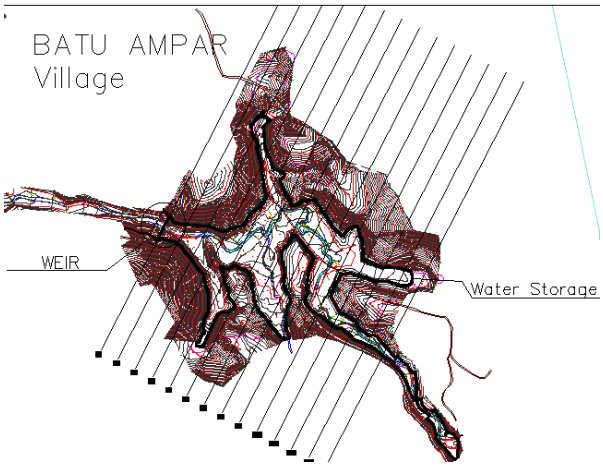
menentukan kehilangan air karena adanya perkolasi yang terpengaruh dengan adanya luas muka air di elevasi tertentu. Adapun layout genangan dilokasi dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabel 4 Luas Genangan dan Volume Tampungan Embung

Elevasi (m)	Tinggi bendung (m)	Luas (Ha)	Tinggi Genangan (m)	Volume (10^3 m3)
55.82	1	6.16	3.47	21.53
56.82	2	6.16	3.47	33.39
57.82	3	6.35	3.78	62.84
58.82	4	6.97	4.38	87.90
59.82	5	7.56	5.02	114.45
60.82	6	9.03	5.74	146.85
61.82	7	9.51	6.03	189.18
62.82	8	10.49	6.74	231.50



Gambar 4 Grafik Luas Genangan dan Volume Tampungan



Gambar 5 Layout Genangan

Berdasarkan Kabupaten Tanah Laut dalam angka penduduk Kecamatan Batu Ampar adalah 27.333 dengan laju pertumbuhan penduduk adalah 1,2%. Direncanakan kebutuhan air hingga 30 tahun mendatang sehingga jumlah penduduk saat tahun 2051 adalah 39.093.

1. Kebutuhan Domestik
   Kebutuhan air bersih untuk keperluan rumah tangga yang meliputi minum, madi, cuci dan fasilitas sanitasi. Standar kebutuhan air minimum untuk keperluan domestic ini adalah sebesar 100 liter/orang/hari [WHO – 1980]. Jadi kebutuhan air domestic adalah:
   Qa = 39.093 orang x 100 liter/orang/hari = 45,25 litert/detik.
2. Kebutuhan Non Domestik
   Kebutuhan air non domestic ini diperuntukan untuk fasum [fasilitas umum] seperti pendidikan, peribadatan, kesehatan, social dan perekonomian. Standar kebutuhan air minimum untuk keperluan non domestic ini adalah 5 % dari kebutuhan air domestic [WHO – 1980]. Jadi, kebutuhan air non domestic adalah:
   Qb = 5% x Qa = 5% x 45,25 lt/dt = 2,26 liter/detik.
3. Kebocoran-kebocoran
   Kebutuhan air yang harus dicadangkan untuk mengatasi kemungkinan adanya kebocoran – kebocoran air dalam jaringan pipa distribusi, diambil sebesar 20 % x [Kebutuhan Domestik + Kebutuhan Non Domestik].
   Qc = 20 % x [Qa + Qb] = 20 % x [45,25 + 2,262] = 9,50 liter/detik
   Sehingga total kebutuhan air adalah:
   Q2 = Qa + Qb + Qc
   Q2 = [45,25 + 2,26 + 9,50] liter/detik
   Q2 = 38,01 liter/detik

Volume kolam embung berdasarkan kebutuhan air (Vn)

Vn	128.102,842 m^3
Vu	98.515,190 m^3
Ve	33,090 m^3
Nilai K	25%
Vi	24.628,798 m^3

Sedimen dianggap 1 m dari dasar kolam atau 5%

Vs	4.925,759 m^3

Volume embung berdasarkan ketersediaan air (Vh)

Vh	292.334,590 m^3
Volume tampungan	231.500,00 m^3

4 KESIMPULAN

Adapun kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu:

1. Volume tampungan untuk ketinggian bendung 8 meter adalah sebesar 231.500 m^3, sedangkan tampungan efektifnya adalah sebesar 130.000 m^3.
2. Volume embung dari ketesediaan air, tampungan dari simulasi Hec-RAS dan genangan surplus terhadap kebutuhan air Kecamatan Batu Ampar hingga 30 tahun mendatang.

DAFTAR RUJUKAN

Kabupaten Tanah Laut. (2022). *Kabupaten Tanah Laut Dalam Angka.* Tanah Laut: Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanah Laut.

Kalensun, H., Kawet, L., & Halim, F. (2016). Perencanaan Sistem Jaringan Distribusi Air Bersih Di Kelurahan Pangolombian Kecamatan Tomohon Selatan. *Jurnal Sipil Statik, 4*, 105-115.

Kecamatan Batu Ampar. (2022). *Kecamatan Batu Ampar Dalam Angka.* Tanah Laut: Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanah Laut.

Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2013). *Standar Perencanaan Irigasi Bagian Bangunan Utama.* Jakarta.

Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. (2013). *Standar Perencanaan Irigasi Bagian Saluran.* Jakarta.

Kementerian PUPR. (1990). *Pedoman Teknis Penyediaan Air Bersih IKK Pedesaan.* Jakarta: Direktorat Jenderal Cipta Karya Departemen PU.

Morote, A. F., Hernandez, M., & Rico, A. M. (2016). Causes of Domestic Water Consumption Trends in the City of Alicante: Exploring the Links between the Housing Bubble, the Types of Housing and the Socio-Economic Factors. *MDPI, 8*(Sustainable Water Consumption).

Pemerintah Indonesia. (2000). *Tata Cara Pembuatan Peta Rupa Bumi Skala 1:25000.* Jakarta: Standar Negara Indonesia.

Pemerintah Indonesia. (2002). *Tata Cara Pengukuran Kontrol Horizontal.* Jakarta: Standar Negara Indonesia.

Pemerintah Indonesia. (2004). *Tata Cara Pengukuran Kontrol Vertikal.* Jakarta: Standar Negara Indonesia.

Pratiwi, D. W., Sujono, J., & Rahardjo, P. A. (2017). Evaluasi Data Hujan Satelit untuk Prediksi Data Hujan Pengamatan Menggunakan Cross Correlation. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi*, (pp. 1-11). Jakarta.

Rizki, L. L., Triatmodjo, B., & Istiarto. (2019). *Analisis Hidrologi dan Hidraulika Bangunan Pengelak dan Pelimpah Bendungan (Studi Kasus Bangunan Pengelak dan Pelimpah Bendungan Tugu.* Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

Traore, V. B., Bop, M., Faye, M., Malomar, G., Gueye, E. O., Sambou, H., . . . Beye, A. C. (2015). Using of Hec-ras Model for Hydraulic Analysis of a River with Agricultural Vocation: A Case Study of the Kayanga River Basin, Senegal. *American Journal of Water Resources, 3*(Science and Education Publishing), 147-154.

Triatmodjo, B. (2008). *Hidrologi Terapan.* Yogyakarta: Beta Offset Yogyakarta.

US Army Corps Of Engineers. (2023). *HEC-RAS User's Manual.* Hydrologic Engineering Center.

Utomo, D. R. (2020). *STUDI EVALUASI KAPASITAS PENAMPANG SUNGAI KENING KABUPATEN BOJONEGORO DENGAN MENGGUNAKAN METODE HEC-RAS.* Malang: Universitas Islam Malang.

Wara, C., Thomas, M., Mwakurya, S., & Katuva, J. (2019). Development of River Rating Curves for Simple to Complex Hydraulic Structure Based on Calibrated HEC-RAS Hydraulic Model, in Kwale, Coastal Kenya. *Journal of Water Resource and Protection, 11*, 468-490.