

STUDI RASIONALISASI POS HIDROLOGI DI WILAYAH SUNGAI BENENAIN DI PROVINSI NUSA TENGGARA TIMUR

Sarwanta ^{1*}

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Wiralodra, Indramayu 45213

*Email : masarwanto@gmail.com

Abstract

Water building planning in an area requires hydrological data, which is obtained from the distribution of hydrological posts, that is, rainfall posts and water forecast posts in the area. Valid and accurate hydrological data will affect the accuracy of the results of water building planning. This study will analyze the rationalization of hydrological posts in the Benenain River Basin, the results of which will be obtained the number and distribution (distribution) of hydrological posts that represent the characteristics of the Benenain river basin. Evaluation results of the hydrological posts in the Benenain River Basin, the existence of the number of hydrological posts has met the standard. There are 17 (seventeen) rain posts that need to be rehabilitated, 4 (four) rain posts need to be relocated. A total of 4 (four) postal suspects need to be rehabilitated and 2 (two) postal suspects need to be relocated. 1 (one) climatology post needs to be rehabilitated and 2 (two) climatology posts need to be relocated.

Keywords: Rationalization, Hydrological Post

Abstrak

Perencanaan bangunan air di suatu kawasan memerlukan data hidrologi, yang diperoleh dari pencatatan pos hidrologi yaitu pos curah hujan dan pos duga air yang ada di kawasan tersebut. Data hidrologi yang valid dan akurat akan berpengaruh pada keakuratan hasil perencanaan bangunan air. Studi ini akan menganalisis rasionalisasi pos hidrologi yang ada di Wilayah Sungai (WS) Benenain, yang hasilnya akan diperoleh jumlah dan distribusi (sebaran) pos hidrologi yang mewakili karakteristik areal kawasan wilayah sungai Benenain.. Hasil evaluasi terhadap pos hidrologi yang ada di Wilayah Sungai Benenain, keberadaan jumlah pos hidrologi telah memenuhi standar. Terdapat 17 (tujuh belas) pos hujan yang perlu direhabilitasi, 4 (empat) pos hujan perlu direlokasi. Sebanyak 4 (empat) pos duga perlu direhabilitasi dan 2 (dua) pos duga perlu direlokasi. 1 (satu) buah pos klimatologi perlu dihabilitasi dan 2 (dua) pos klimatologi perlu direlokasi.

Kata kunci : Rasionalisasi, Pos hidrologi.

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam analisis hidrologi untuk pengembangan sumber daya air membutuhkan data hidrologi yang terdiri dari data curah hujan, data debit, data iklim dan lain lain.[1]. Data hidrologi tersebut sangat penting sebagai masukkan dalam menghitung informasi hidrologi siap pakai bagi suatu pengembangan, penelitian dan pengelolaan sumber daya air. Data siap pakai tersebut terdiri dari data ketersediaan air, banjir rencana, aliran rendah, dan sedimentasi..

Kesalahan dalam pemantauan data dasar hidrologi dalam suatu daerah aliran sungai

akan menghasilkan data siap pakai yang tidak benar dan mengakibatkan hasil perencanaan, penelitian, dan pengelolaan sumber daya air yang tidak efisien dan efektif, atau dengan perkataan lain bila data sampah yang masuk maka hasil keluarannya akan merupakan sampah pula (*Garbage in-Garbage Out*). Bilamana data hidrologi yang dipantau baik, dan ditunjang oleh metoda yang tepat dan kualitas sumber daya manusia yang cakap akan diperoleh perencanaan, penelitian dan pengelolaan sumber daya air yang efektif dan efisien.

1.2 Identifikasi Masalah

1. Bagaimana pola jaringan pos hidrologi

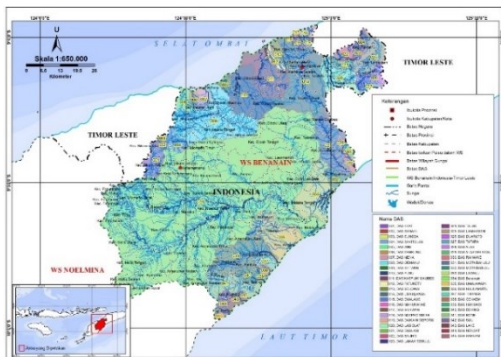
- (stasiun hujan, pos duga air dan pos klimatologi) eksisting ?
2. Bagaimana pola jaringan pos hidrologi (stasiun hujan, pos duga air dan pos klimatologi) berdasarkan standar ?
 3. Berdasarkan hasil analisis pola jaringan hidrologi Pos hidrologi standar pos hidrologi mana yang perlu dipertahankan, direlokasi dan dieliminasi

1.3 Tujuan

1. Melakukan inventarisasi, identifikasi dan kajian analisis terhadap kondisi jaringan pos hidrologi yang ada pada saat ini
2. Merencanakan kriteria jaringan hidrologi yang ideal efektif untuk suatu Daerah Aliran Sungai (DAS)
3. Mengembangkan metoda untuk suatu rasionalisasi pos hidrologi dan melakukan analisis dan mengaplikasikan metoda yang direncanakan terhadap DAS yang mempunyai beberapa pos pengamatan hidrologi (curah hujan, debit, dan iklim)

1.4 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian adalah di wilayah sungai Benanain, propinsi Nusa Tenggara Timur. Wilayah sungai Benanain memiliki luas mencapai 4861, km² yang meliputi Kabupaten Malaka, Kabupaten Timor Tengah Utara, Kabupaten Timor Tengah Selatan serta sebagian kecil Kabupaten Belu. Sekaligus menjadi DAS terluas di Provinsi Nusa Tenggara Timur Wilayah sungai Benanain yang berada di Indonesia terdiri dari 45 (empat puluh lima) DAS seluas 6.460,16 Km².



Gambar 1 Peta Wilayah Administrasi Wilayah Sungai Benanain

Sumber : Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II, 2019

II. BAHAN DAN METODE

2.1. Tinjauan Pustaka

Rasionalisasi jaringan pos hidrologi adalah suatu studi tentang jaringan pos hidrologi di suatu daerah dengan menggunakan beberapa metode secara terpadu sehingga dihasilkan suatu jaringan pos hidrologi yang ideal, efektif dan efisien dilihat dari beberapa aspek antara lain:(Buol & Metode, 1993)

- ◆ Aspek penyebaran,
- ◆ Aspek teknis,
- ◆ Aspek fungsi,
- ◆ Aspek pengembangan ke depan
- ◆ Aspek kebijakan setempat

Tujuan dan sekaligus merupakan output dari studi ini adalah didapatkannya jaringan pos hidrologi yang ideal pada suatu DAS sehingga dapat menggambarkan karakteristik hidrologi dari DAS tersebut

Metode rasionalisasi yang dapat digunakan untuk masing-masing jaringan pos hidrologi adalah sebagai berikut:(Jenderal et al., 2019)

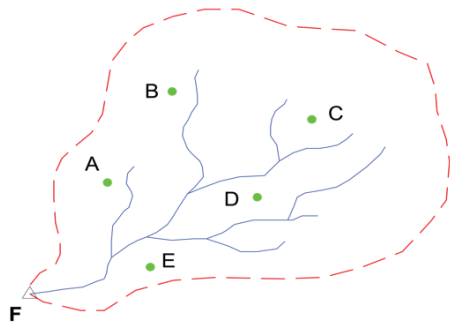
1. Metode Kendali Mutu, Stepwise dan Kerapatan World Meteorological Organization (WMO) digunakan untuk melaksanakan rasionalisasi pada jaringan pos duga air.
2. Metode Kendali Mutu, Stepwise, Kagan dan Isohyet digunakan untuk melaksanakan rasionalisasi pada jaringan pos curah hujan.
3. Metode Kendali Mutu dan Kerapatan WMO digunakan untuk melaksanakan rasionalisasi pada jaringan pos klimatologi

a. Metoda Stepwise

Konsep dasar dari metode Stepwise ini adalah *multiple correlation*. Metode ini mengkorelasikan suatu *dependent variable* (variabel tidak bebas) dan beberapa *independent variable* (variabel bebas). Dalam studi ini, metode stepwise digunakan terhadap data hujan bulanan sebagai variabel bebas dan data debit bulanan sebagai variabel tidak bebas dalam satu SWS atau DAS atau Sub DAS.(Mulya, 2015)

Bilamana dalam suatu DAS mempunyai 5 buah pos hujan (A,B,C,D, dan E) dan satu buah pos debit (F), seperti terlihat pada Gambar 2.2 maka model akan mencari korelasi antara :

A ke B, A ke C, A ke D, A ke E, dan A ke F
B ke C, B ke D, B ke E, dan B ke F
C ke D, C ke E, dan C ke F
D ke E, dan D ke F
E ke F



Gambar 2. Contoh Jaringan Pos Hujan dan Debit pada Suatu DAS (Jenderal et al., 2019)

Model akan menghitung koefisien korelasi, standar deviasi, standard error of estimate, multiple correlation coefficient, goodness of fit, T-value, Beta coefficient, dan konstantanya. Kelebihan model ini adalah dapat memilih pos mana yang paling dominan dan mempunyai korelasi terbesar dengan pos debit. Katakan saja pos B dengan **multiple correlation coefficient** adalah X_1 .

Selanjutnya model akan mencari lagi alternatif berikutnya bila kita menggunakan 2 pos hujan, katakan saja pos B dan D, dengan multiple correlation coefficient adalah X_2 dimana ($X_2 > X_1$), demikian selanjutnya sehingga dalam contoh kita mendapatkan nilai ($X_5 > X_4 > X_3 > X_2 > X_1$). Dalam kondisi yang demikian maka diserahkan kepada pengambil keputusan untuk menentukan berapa pos yang akan diambil, 2 pos, 3 pos, atau kelimanya

b. Model Analisa Bobot (Score)

Analisa bobot adalah suatu metode pendekatan untuk analisa rasionalisasi jaringan pos hidrometri di suatu Satuan Wilayah Sungai (SWS) atau Sub SWS atau DAS atau Sub DAS. Analisa bobot ini juga akan digunakan untuk analisa rasionalisasi jaringan pos hujan apabila di suatu SWS atau Sub SWS atau DAS atau Sub DAS tersebut tidak dijumpai pos hidrometri

c. Model Analisa Regional

Metode analisa regional (*mapping*) akan diterapkan untuk analisa jaringan pos klimatologi. Data yang digunakan adalah data rata-rata tahunan dan rata-rata bulan basah dan

bulan kering dari parameter evapotranspirasi potensial dan temperatur. Masing-masing parameter tersebut akan dibuat garis-garis yang mempunyai besaran sama di seluruh wilayah sungai Benenain. (Purba et al., n.d.)

d. Metoda Kriging

Kriging adalah salah satu teknik untuk interpolasi fenomena ruang nonstationar, terdapat beberapa tipe teknik dalam Kriging, tetapi ide dasar dari semua itu sama yaitu bahwa jika x menyatakan satu titik pada ruang dan $Z(x)$ adalah fungsi dari x yang diketahui dalam pengamatan $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$, selanjutnya estimasi $Z^*(x_0)$ untuk $Z(x_0)$ suatu lokasi yang tidak di ukur (*non-measured*) akan ditentukan oleh :

1. Jarak antara titik yang dicari dengan titik terukur.
2. Jarak antara titik-titik terukur.
3. Struktur variabel yang dimaksudkan

e. Metoda Kagan

Cara ini dikemukakan oleh Kagan (1967). Pada dasarnya cara ini mempergunakan analisis statistik dan mengaitkan kerapatan jaringan pengukur hujan dengan kesalahan interpolasi dan kesalahan perataan. Dengan menandai bahwa variabilitas ruang dapat dikuantifikasikan dengan korelasi antara stasiun, Metode Kagan dapat menetapkan jaringan stasiun hujan yang memenuhi kriteria kesalahan yang ditetapkan. Fungsi korelasi tersebut dapat disajikan seperti pada persamaan sebagai berikut:

$$r(\rho) = r(o) e^{\frac{-\rho}{\rho_0}}$$

keterangan:

- $r(\rho)$: koefisien korelasi untuk jarak ρ
- $r(o)$: dengan jarak yang sangat kecil (± 0 km)
- ρ : jarak antara stasiun, km
- ρ_0 : radius korelasi, yaitu jarak antara stasiun dimana korelasi berkurang dengan faktor e

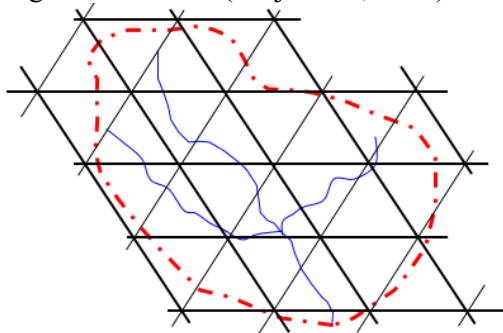
=

persamaan menghitung kesalahan interpolasi seperti pada persamaan di bawah ini :

$$Z_3 = C_v \sqrt{\frac{1}{3} [1 - r(o)] + 0.52 \frac{r(o)}{\rho_o} \sqrt{\frac{A}{N}}}$$

Langkah – langkah yang dapat ditempuh untuk menentukan kerapatan jaringan pos hujan dengan Metode Kagan adalah sebagai berikut :

- Dari jaringan setasiun hujan yang tersedia, dapat dihitung nilai koefisian variasi (Cv) baik harian maupun bulanan, sesuai dengan yang diperlukan.
- Dari jaringan setasiun hujan yang tersedia dapat dicari hubungan antara jarak setasiun dengan koefisien korelasi, baik untuk hujan bulanan, sesuai yang diperlukan.
- Hubungan antara jarak setasiun dengan korelasi dibuat dalam bentuk lengkung eksponensial mengikuti persamaan fungsi korelasi. Dari hasil persamaan yang dihasilkan dapat diperoleh besaran $r(o)$ dan ρ dengan pemadanan terhadap persamaan tersebut
- Dengan besaran tersebut, maka parameter dihitung Z_1 dan Z_3 dapat dihitung setelah menentukan besarnya tingkat ketelitian yang digunakan.
- Setelah jumlah setasiun ditetapkan pada suatu DAS maka penempatan pos dapat dilakukan dengan menghitung jarak antara setasiun, dan selanjutnya digambar jaringan-jaringan segitiga sama sisi dengan panjang sisi sama dengan l seperti terlihat pada gambar berikut :(Kerja et al., 2009)



Gambar 3. Jaringan-jaring Segitiga Metode Kagan
(Jenderal et al., 2019)

f. Metoda WMO (World Meteorological Organisation)

WMO merupakan organisasi meteorologi internasional telah memeberikan rekomendasi jumlah pos hujan yang ada pada

suatu wilayah berdasarkan karakteristik topografi daerah tersebut. Jumlah atau kerapatan pos yang direkomendasikan tersebut dapat dilihat pada Tabel berikut :

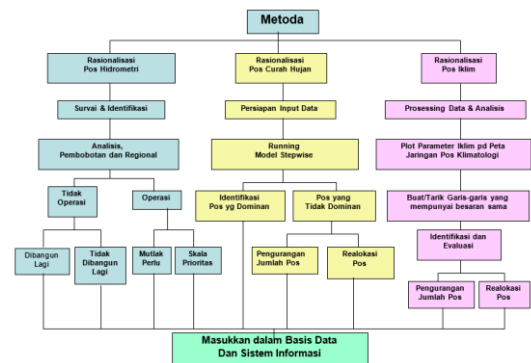
Tabel 1. Standar Kerapatan Pos Duga Air WMO

No.	Tipe	Luas Daerah (km ²) per Satu Pos	
		Kondisi Normal	Kondisi Sulit
1	Daerah dataran tropis mediteran dan sedang	600 – 900	3000 – 9000
2	Daerah pegunungan tropis mediteran dan sedang	100 – 250	1000 – 5000
3	Daerah kepulauan kecil bergunung dengan curah hujan bervariasi	140 - 300	
4	Daerah arid dan kutub	1500 – 10000	

(Jenderal et al., 2019)

2.2. Metodologi

Metode Penelitian ini digambarkan dengan bagan alir sebagai berikut :



Gambar 4. Bagan Alir Langkah Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Data Pos Hidrologi

Luas wilayah sungai Benenain dan Jumlah pos hidrologi yang ada di wilayah sungai Benenain adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Data Jumlah Pos Hidrologi

Luas WS (km ²)	Pos Curah hujan	Pos Duga Air	Klimatologi
6.460,94	21	9	3

Sumber : Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II, 2019

Data pos curah hujan yang ada di wilayah sungai Benanain adalah sebagai berikut

Tabel 3. Data Pos Curah Hujan

NO	NAMA_POS	KOORDINAT EKSTING		DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS)
		POINT_X	POINT_Y	
1	Fatumnasi	634387.71	8933236.60	DAS BENANAIN
2	Noelnoni	658508.67	8922155.70	DAS BENANAIN
3	Polen	664382.76	8932479.40	DAS BENANAIN
4	Baurasi	699601.15	8979933.31	DAS UMAKLARAN
5	Fatuhao	672684.87	8959238.84	DAS BENANAIN
6	Kaubele	675237.96	8981585.53	DAS OEMANU
7	Kefamenanu	662819.65	8952166.65	DAS BENANAIN
8	Manufui	684930.29	8962727.40	DAS BENANAIN
9	Noemuti	663663.54	8941668.72	DAS BENANAIN
10	Oenopu	695590.80	8962426.52	DAS BENANAIN
11	Sufa	691021.22	8969929.16	DAS OEMANU
12	Boas	711317.13	8955085.73	DAS BENANAIN
13	Besikama	709697.14	8933385.50	DAS BENANAIN
14	Haliwen	712348.66	8995418.85	DAS UMAKLARAN
15	Lahurus	724751.42	8995797.15	DAS BAUHO
16	Haliulik	705092.00	8975429.00	DAS BENANAIN
17	Sukabitetek	703301.43	8970376.37	DAS BENANAIN
18	Oe'Oh	663060.38	8923608.86	DAS BENANAIN
19	Oekoni	654574.16	8962797.72	DAS BANAIN
20	Kakanuik	700688.65	8941993.40	DAS BENANAIN
21	Uaba'u	703407.49	8956074.37	DAS BENANAIN

Sumber : Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II, 2019

Data pos Duga air yang ada di wilayah sungai Benanain adalah sebagai berikut

Tabel 4. Data Pos Duga Air

NO	NAMA_POS	KOORDINAT EKSTING		DAERAH ALIRAN SUNGAI (DAS)
		POINT_X	POINT_Y	
1	Haekto	674505.25	8936670.37	DAS BENANAIN
2	Nunbeu	701547.00	8942478.00	DAS BENANAIN
4	Noemuti	664764.84	8942959.58	DAS BENANAIN
5	Bikomi	662852.41	8952229.66	DAS BENANAIN
6	Fatuntasa	673981.62	8984999.04	DAS OEMANU
7	fatubeno	708974.11	8992691.12	DAS UMAKLARAN

Sumber : Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II, 2019

Nama dan Lokasi Pos Klimatologi untuk wilayah sungai Benanain adalah sebagai berikut :

Tabel 5. Data Pos Klimatologi

No	Nama Pos	Latitude (S)	Longitude (E)
1	Sekon	679422,61	8953831,65
2	Manumuti	70792,7	8938621,12
3	Fatuani	697895,03	8997981,61

Sumber : Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II, 2019

3.2. Data Catatan Curah Hujan

Data Curah hujan selama periode 10 tahun (2009 s.d 2018) untuk masing pos curah hujan adalah sebagai berikut

Tabel 6. Data Pos Duga Air

No	Sta Hujan	Tahun										Rata-Rata
		2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	
1	Fatumnasi	1063.0	4432.0	2091.0	3932.0	5165.3	7081.9	11520.5	18533.0	19728.0	14082.0	8764.9
2	Noelnoni	1089.0	1992.0	1814.5	1260.0	1533.4	1121.3	992.5	1738.5	1484.0	1293.0	1431.8
3	Oe'Oh	13705.0	2435.0	1727.5	902.0	1557.5	1495.0	889.5	1498.0	1342.5	1115.6	2666.8
4	Polen	838.3	221.4	784.0	10352.0	3134.7	2014.0	1558.0	2037.5	4376.8	162.2	2547.9
5	Besikama	1130.5	2489.0	1818.0	1092.0	2642.0	796.5	1105.5	1030.0	1033.0	755.3	1384.2
6	Noemuti	1275.8	1575.0	2102.7	1109.9	204.1	1830.4	2145.7	4723.5	5763.4	4104.5	2282.7
7	Kakanuik	354.5	1608.4	1332.7	1082.5	1732.5	836.8	1180.4	1462.8	1926.4	1363.4	1288.0
8	Kefamenanu	116.4	145.6	394.0	722.0	494.1	726.7	826.2	1352.4	1586.2	1401.5	776.5
9	Boas	943.0	2137.0	2183.0	1309.0	1905.9	953.9	1127.2	1188.5	1404.6	972.5	1412.5
10	Uaba'u	2097.0	2511.0	1771.5	1158.0	1731.5	1003.4	1278.0	1528.9	1475.5	1729.0	1638.4
11	Fatuhao	75.6	1869.0	1571.0	1341.0	1849.0	1493.0	1238.0	1247.0	1637.0	1869.0	1421.0
12	Oenopu	904.0	1590.0	1581.0	1037.0	1657.8	1114.0	1077.0	1250.0	1576.5	1290.7	1307.8
13	Manufui	91.8	826.0	1782.0	1207.7	584.5	1334.0	375.9	709.2	700.9	550.0	836.2
14	Sukabitetek	87.7	1815.0	1874.8	505.7	1359.1	1118.2	1620.1	1515.5	1915.4	1493.0	1325.5
15	Haliulik	42.5	318.3	345.1	158.9	306.3	253.7	283.1	343.2	146.5	75.1	536.2
16	Oekoni	1502	1914.6	1896.6	870.1	2075.2	2090.8	936.3	1109.2	1995.1	1149.9	1554.0
17	Sufa	1135	2563	3169	1737	1525.76	1635	1055	1311	1770	2162	1883.3
18	Baurasi	547	2093	2430	1737.5	2680	2236	1851.5	2057.5	3491.5	1855.4	1889.3
19	Haliwen	1923	3531	3075.1	990.9	2252.7	1807.8	1257.1	1611.8	2371	1722.448	2054.3
20	Lahurus	1791	2234	2638.3	1227	2986	2440	1675.9	2055	1351	1670	2006.8
21	Kaubele	766	1277	1493	623	1323	1108	754	695	1252	631	992.2

Sumber : Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II, 2019

3.3. Analisis

3.3.1. Analisis Pos Curah hujan

a. Metoda Kendali Mutu

Hasil analisis penilaian pos curah hujan menggunakan metoda kendali mutu diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 7 Hasil Analisis Penilaian Pos Hujan Metoda Kendali Mutu

No.	Nama Pos	Wilayah Sungai	TOTAL GC	KATEGORI AKHIR POS	BOBOT
1	Besikama	Air Benanain	2.19	MERAGUKAN	2
2	Boas	Air Benanain	2.13	MERAGUKAN	2
3	Kakanuik	Air Benanain	2.20	MERAGUKAN	2
4	Uaba'u	Air Benanain	1.90	JELEK	1
5	Haliulik	Air Benanain	2.07	MERAGUKAN	2
6	Haliwen	Air Benanain	2.27	MERAGUKAN	2
7	Lahurus	Air Benanain	1.19	MERAGUKAN	1
8	Sukabitetek	Air Benanain	2.17	MERAGUKAN	2
9	Baurasi	Air Benanain	2.12	MERAGUKAN	2
10	Fatuhao	Air Benanain	2.29	MERAGUKAN	2
11	Kaubele	Air Benanain	2.38	MERAGUKAN	2
12	Kefamenanu	Air Benanain	3.00	BAIK	3
13	Manufui	Air Benanain	2.02	MERAGUKAN	2
14	Noemuti	Air Benanain	2.29	MERAGUKAN	2
15	Oekoni	Air Benanain	2.96	BAIK	3
16	Oenopu	Air Benanain	2.31	MERAGUKAN	2
17	Sufa	Air Benanain	1.97	JELEK	1

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Berdasarkan tabel diatas terdapat 2 (dua) pos curah hujan dalam keadaan baik, 16 (enam belas) pos dalam keadaan meragukan, dan 3 (tiga) pos dalam kategori jelek

b. Metoda Stepwise

Hasil analisis korelasi antara pos duga air dengan pos curah hujan adalah sebagai berikut :

Tabel 8. Koefisien Korelasi Antar Pos Duga Air dengan Pos Hujan W.S. Benanain

NO	POS DUGA	POS HUJAN													
		Fatumnasi	Noelnoni	Oe'Oh	Polen	Besikama	Kakanuik	Kefamenanu	Boas	Uaba'u	Manufui	Haliulik	Haliwen	Baurasi	Kaubele
1	FATUMNASI	0.34	0.39	0.43											
2	NOELNONI		0.66	0.71	0.79	0.88									
3	OEH					0.70									
4	POLEN	0.44		0.53											
5	BESIKAMA						0.43	0.48							
6	KAKANUIK							0.60	0.69	0.78					
7	KEFAMENANU								0.01	0.05					
8	BOAS										0.52	0.61	0.68		
9	UABA'U									0.02				0.69	0.73

Sumber : Hasil Analisis, 2019

Hasil penilaian pos hujan menggunakan metoda stepwise (korelasi dengan pos duga dengan pos hujan) adalah sebagai berikut

Tabel 9 Hasil Penilaian Pos Hujan Metoda Stepwise W.S. Benanain

NO	POS DUGA	POS HUJAN																	
		Baturamban	Belitang	Debit	noemuti	Pala	Beakam	Kakaniuk	leatun	Fatuhao	boas	labau	seropo	Manufui	Haliulik	Haliwen	Baurasi	Kaubele	bedoni
1	PEKIF	1	1	1															
2	HEKTO		2	3	2	3													
3	MUNGGI						2	2											
4	NOEMUTI	1			1														
5	BANDAM								1	2									
6	NOEMUTI										1	2	2	2	2				
7	NOEMUTI																		
8	PANTORI																		
9	FATUMASA																		
	Mean Total	1	1.5	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

Sumber : Hasil Analisis, 2019

c. Metoda Kagan

Hasil analisis metoda Kagan untuk pos curah ujan adalah sebagai berikut :

Tabel 10 Hasil Penilaian Pos Hujan Metoda Stepwise W.S. Benanain

n	Z1 (%)			Z2 (%)			L (Km)								
	Z1 (%)	Z2 (%)	L (Km)	Z1 (%)	Z2 (%)	L (Km)	Z1 (%)	Z2 (%)	L (Km)						
1	69.6	72.7	69.0	26	7.1	32.2	15.9	5.1	4.7	27.2	52	76	3.5	24.8	3.9
2	52.7	61.1	60.8	27	7.5	31.9	16.6	5.2	4.6	27.1	11.5	77	3.5	24.5	3.7
3	38.9	55.2	49.65	28	7.3	31.6	16.3	5.3	4.6	26.9	11.6	76	3.5	24.5	3.7
4	39.3	53.4	49.00	29	7.1	31.3	16.0	5.4	4.5	26.8	11.7	75	3.4	24.4	3.7
5	26.5	48.0	38.45	30	6.9	31.1	15.7	5.5	4.4	26.7	11.6	80	3.4	24.3	3.6
6	23.1	46.4	35.71	31	6.8	30.8	15.4	5.6	4.4	26.6	11.5	81	3.4	24.2	3.5
7	20.8	44.7	33.95	32	6.6	30.6	15.2	5.7	4.3	26.5	11.4	82	3.3	24.2	3.5
8	18.8	43.2	30.41	33	6.5	30.3	15.0	5.8	4.3	26.3	11.3	83	3.3	24.1	3.4
9	17.4	42.0	28.67	34	6.3	30.1	14.7	5.9	4.2	26.2	11.2	84	3.3	24.0	3.4
10	15.8	40.9	27.20	35	6.2	29.9	14.5	6.0	4.2	26.1	11.1	85	3.2	23.9	3.3
11	14.7	39.9	25.93	36	6.1	29.7	14.3	6.1	4.1	26.0	11.0	86	3.2	23.9	3.3
12	13.8	39.0	24.83	37	6.0	29.5	14.1	6.2	4.1	25.9	10.9	87	3.2	23.8	3.2
13	13.0	38.3	23.85	38	5.9	29.3	14.0	6.3	4.0	25.8	10.8	88	3.2	23.7	3.2
14	12.3	37.6	22.98	39	5.7	29.1	13.8	6.4	4.0	25.7	10.8	89	3.1	23.7	3.1
15	11.6	36.9	22.23	40	5.6	28.9	13.6	6.5	3.9	25.6	10.7	90	3.1	23.6	3.1
16	11.1	36.3	21.50	41	5.5	28.7	13.4	6.6	3.9	25.5	10.6	91	3.1	23.5	3.0
17	10.6	35.6	20.86	42	5.4	28.5	13.3	6.7	3.9	25.4	10.5	92	3.1	23.5	3.0
18	10.2	35.0	20.27	43	5.3	28.4	13.1	6.8	3.8	25.3	10.4	93	3.0	23.4	2.9
19	9.8	34.4	19.73	44	5.2	28.2	13.0	6.9	3.8	25.2	10.4	94	3.0	23.3	2.9
20	9.4	34.4	19.23	45	5.2	28.1	12.8	7.0	3.7	25.1	10.3	95	3.0	23.3	2.8
21	9.1	33.9	18.77	46	5.1	27.9	12.7	7.1	3.7	25.0	10.2	96	3.0	23.2	2.8
22	8.8	33.8	18.34	47	5.0	27.8	12.5	7.2	3.7	25.0	10.1	97	3.0	23.2	2.7
23	8.5	33.2	17.95	48	4.9	27.6	12.4	7.3	3.6	24.9	10.1	98	2.9	23.1	2.7
24	8.2	32.8	17.55	49	4.8	27.5	12.3	7.4	3.6	24.8	10.0	99	2.9	23.0	2.6
25	8.0	32.5	17.20	50	4.8	27.3	12.2	7.5	3.6	24.7	9.9	100	2.9	23.0	2.6

Sumber : Hasil Analisis, 2019

3.3.2. Analisis Pos Duga Air

a. Metoda Kendali Mutu

Hasil analisis pos duga air dengan metoda kendali adalah sebagai berikut :

Tabel 11 Hasil Penilaian Pos Duga Air Metoda Kendali Mutu W.S. Benanain

No.	Nama Pos	TOTAL QC	KATEGORI AKHIR POS	BOBOT
1	Besikama	2.19	MERAGUKAN	2
2	Boas	2.13	MERAGUKAN	2
3	Kakaniuk	2.20	MERAGUKAN	2
4	Uaba'u	1.90	JELEK	1
5	Haliulik	2.07	MERAGUKAN	2
6	Haliwen	2.27	MERAGUKAN	2
7	Lahurus	1.19	JELEK	1
8	Sukabitetek	2.17	MERAGUKAN	2
9	Baurasi	2.12	MERAGUKAN	2
10	Fatuhao-	2.29	MERAGUKAN	2
11	Kaubele	2.38	MERAGUKAN	2
12	Kefamenanu	3.00	BAIK	3
13	Manufui	2.02	MERAGUKAN	2
14	Noemuti	2.29	MERAGUKAN	2
15	Oekoni	2.96	BAIK	3
16	Oenopu	2.31	MERAGUKAN	2
17	Sufa	1.97	JELEK	1

Sumber : Hasil Analisis, 2019

b. Metoda Stepwise

Hasil analisis metode stepwise diperoleh dengan menggunakan koefisien korelasi antara pos hujan dengan pos duga air, pos duga air yang memiliki koefisien korelasi dengan pos hujan merupakan pos duga yang terpilih.

Tabel 11 Hasil Penilaian Pos Duga Air Metoda Kendali Mutu W.S. Benanain

NO	POS DUGA	POS HUJAN																	
		Baturamban	Belitang	Debit	noemuti	Pala	Beakam	Kakaniuk	leatun	Fatuhao	boas	labau	seropo	Manufui	Haliulik	Haliwen	Baurasi	Kaubele	bedoni
1	TEMPE	0.34	0.39	0.45															
2	HEKTO	0.66	0.70	0.79	0.81														
3	MUNGGI					0.53													
4	NOEMUTI	0.44					0.42	0.48											
5	BANDAM								0.42	0.48	0.56								
6	NOEMUTI											0.50							
7	NOEMUTI												0.50	0.50	0.50				
8	PANTORI														0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
9	FATUMASA															0.50	0.50	0.50	0.50
	Mean Total	1	1.5	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2

c. Metoda WMO

Berdasarkan tabel tersebut maka jumlah pos duga air yang direkomendasikan oleh WMO dapat ditentukan. Karena lokasi wilayah sungai Benenain merupakan daerah sedang yang bergunung dan berada di daerah tropis maka jumlah kerapatan pos duga air yang direkomendasikan adalah sekitar 300 km² sampai 1000 km² setiap pos duga untuk kondisi normal sedangkan untuk daerah kepulauan kecil yang bergunung dengan hujan yang bervariasi dengan luas daerah antara 140 – 300 km² direkomendasikan kerapatan setiap pos duga air 650 km² per satu pos. Dengan kondisi tersebut maka seluruh wilayah sungai yang di analisa dapat

ditentukan jumlah pos duga air yang harus terpasang dalam suatu wilayah sungai agar dapat memantau kondisi hidrologi suatu pulau. Jumlah tersebut memang ditentukan hanya berdasarkan kondisi luas pulau dan kondisi topografinya. Adapun jumlah pos duga air yang diperlukan pada lokasi studi tersebut dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 12 Hasil Penilaian Pos Duga Air Metoda Kendali WMO

Luas DAS Benenain km ²	Daerah Sulit Area (km ²)		jumlah Pos existing	WMO		Penambahan/pengurangan	jumlah
	minimal	max		Min	Max		
640	1000	5000	9	1	6	Perlu Pengurangan Minimal	3

3.3.3. Analisis Pos Klimatologi

a. Metoda Kendali Mutu

Hasil analisis pos klimatologi dengan metoda kendali Mutu adalah sebagai berikut :

Tabel 13 Hasil Penilaian Pos Klimatologi dengan metoda kedali mutu

No.	Nama Pos	TOTAL QC	KATEGORI AKHIR POS	BOBOT
1	Sekon	1.82	JELEK	1
2	Manumuti	1.53	JELEK	1
3	Fatuoni	1.17	JELEK	1

b. Metoda WMO

Berdasarkan tabel tersebut maka jumlah pos klimatologi yang direkomendasikan oleh WMO dapat ditentukan. Karena lokasi wilayah sungai Benenain merupakan daerah sedang yang bergunung dan berada di daerah tropis maka jumlah kerapatan pos duga air yang direkomendasikan adalah sekitar 300 km² sampai 2500 km² setiap pos klimatologi untuk kondisi normal sedangkan untuk daerah sulit, luas daerah antara 1000 – 5000 km². Dalam hal ini direkomendasikan kerapatan setiap pos klimatologi 1400 km² per satu pos. Dengan kondisi tersebut maka seluruh wilayah sungai yang di analisa dapat ditentukan jumlah pos klimatologi yang harus terpasang dalam suatu wilayah sungai agar dapat memantau kondisi hidrologi suatu pulau. Jumlah tersebut memang ditentukan hanya berdasarkan kondisi luas pulau dan kondisi topografinya. Adapun jumlah pos klimatologo yang diperlukan pada lokasi studi tersebut dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 14 Analisis Kerapatan Pos Klimatologi Metoda WMO

Luas DAS Benenain km ²	Daerah Sulit Area (km ²)		jumlah Pos existing	WMO		Penambahan/pengurangan	jumlah
	minimal	max		Min	Max		
640	1000	5000	3	1	6	Tidak Perlu Penambahan/Pengurangan	0

IV. KESIMPULAN

Hasil evaluasi terhadap pos hidrologi yang ada di Wilayah Sungai Benenain, keberadaan jumlah pos hidrologi telah memenuhi standar. Terdapat 17 (tujuh belas) pos hujan yang perlu direhabilitasi, 4 (empat) pos hujan perlu direlokasi. Sebanyak 4 (empat) pos duga perlu direhabilitasi dan 2 (dua) pos duga perlu direlokasi. 1(satu) buah pos klimatologi perlu dihabilitasi dan 2 (dua) pos klimatologi perlu direlokasi.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Badan Standarisasi Nasional. (1991). *SNI 03-2526-1991 tentang Tata Cara Pemilihan Lokasi Pos Duga Air di Sungai.*

[2] Buol, L., & Metode, D. (1993). *Rasionalisasi pos hidrologi pada satuan wilayah sungai (sws) lambunu – buol dengan metode kagan.*

[3] Jenderal, D., Daya, S., Rasionalisasi, P., & Pos, J. (2019). *Jaringan Pos Hidrologi Tahun 2019.*

[4] Kerja, I., Hidrologi, P., Jenderal, D., & Daya, S. (2009). *Survei Penempatan dan Pembangunan. 20, 1–25.*

[5] Mulya, H. (2015). Studi Rasionalisasi Jaringan Hidrologi Pulau Seram Provinsi Maluku. *Media Komunikasi Teknik Sipil, 20(1),71–82.*
<https://doi.org/10.14710/mkts.v20i1.9248>

[6] Purba, A. P., Nursetiawan, & Harsanto, P. (n.d.). *Rasionalisasi Jaringan Stasiun Hujan Pada Daerah Aliran Sungai Kali Progo.*