

# PENGGUNAAN METODE KAGAN UNTUK ANALISIS KERAPATAN JARINGAN STASIUN HUJAN PADA WILAYAH SUNGAI (WS) WAE-JAMAL DI PULAU FLORES

Denik Sri Krisnayanti<sup>1</sup>  
Wilhelmus Bunganaen<sup>2</sup>  
Jacob Kedoh<sup>3</sup>

## ABSTRAK

Data stasiun hujan sangat penting dalam analisis hidrologi suatu Wilayah Sungai (WS). Tujuan setiap pengukuran curah hujan suatu lokasi adalah untuk memperoleh data yang benar-benar mewakili lokasi tersebut. Dalam melakukan pengukuran curah hujan terdapat beberapa pertimbangan antara lain adalah bagaimana menentukan lokasi jaringan kerja alat penakar tersebut agar dapat mewakili daerah yang dikehendaki guna menghitung curah hujan suatu area.

Untuk mengetahui ketelitian perkiraan hujan pada WS Wae-Jamal metode yang digunakan adalah metode Kagan. Wilayah Sungai Wae-Jamal terletak di Propinsi NTT khususnya Pulau Flores. WS Wae-Jamal mempunyai luas 6623,55 km<sup>2</sup> dan memiliki jumlah stasiun yang aktif adalah 7 buah stasiun. Hubungan jarak dan besarnya curah hujan yang ditunjukkan oleh koefisien korelasi untuk hujan harian diperoleh 0,412 dan curah hujan bulanan 0,123. Kedua nilai koefisien korelasi ini, menunjukkan korelasi yang lemah antar stasiun hujan dalam WS Wae-Jamal sehingga akan menghasilkan data hujan yang kurang akurat. Besarnya kesalahan perataan dengan jumlah 7 stasiun pada WS Wae-Jamal sebesar 11,242 % untuk curah hujan harian dan untuk curah hujan bulanan kesalahannya sebesar 13,809 %. Dari data curah hujan harian, untuk kesalahan 10% diperoleh jumlah stasiun sebanyak (n) = 10 buah dengan kerapatan = 662,355 km<sup>2</sup>/stasiun dan untuk kesalahan 5% jumlah stasiun yang diperoleh (n) = 36 buah dengan kerapatan = 183,988 km<sup>2</sup>/stasiun, sedangkan curah hujan bulanan diperoleh jumlah stasiun sebagai berikut, kesalahan 10% menghasilkan jumlah stasiun sebanyak (n) = 15 buah dengan kerapatan = 441,57 km<sup>2</sup>/stasiun dan kesalahan 5% diperoleh jumlah stasiun hujan sebanyak (n) = 55 dengan kerapatan = 120,428 km<sup>2</sup>/stasiun.

**Kata Kunci :** Stasiun Hujan, Kerapatan, Jaringan Kagan

## 1. PENDAHULUAN

Kebutuhan akan data curah hujan untuk mendukung perencanaan pengelolaan sumber daya air suatu wilayah, adalah suatu hal yang mutlak diperlukan. Cuaca sebagai salah satu elemen dari kondisi iklim di suatu tempat adalah faktor alam yang perlu diperhitungkan dalam banyak kegiatan pengelolaan sumber daya air wilayah, mulai dari kegiatan yang berhubungan langsung dengan tata guna air seperti ketersediaan air, penentuan musim tanam, pengendalian erosi dan banjir, pengembangan air tanah, pemilihan jenis pohon untuk reboisasi, penentuan lokasi yang sesuai untuk suatu kegiatan budidaya pertanian, hingga penentuan jadwal kegiatan proyek yang disesuaikan dengan kondisi musim atau iklim.

Curah hujan sebagai unsur utama dari iklim mempunyai banyak karakteristik yang dapat mempengaruhi produk akhir suatu hasil perencanaan pengelolaan sumber daya air. Hal yang paling utama untuk mengetahui kondisi kelembaban tanah atau cadangan air tanah maupun debit sungai di suatu daerah, adalah terlebih dahulu mengetahui kondisi curah hujan di daerah tersebut. Oleh karena itu umumnya data curah hujan lebih diperhatikan dari pada data komponen iklim lainnya. Hujan yang jatuh ke permukaan bumi dipengaruhi oleh beberapa faktor alam sehingga penyebarannya tidak akan merata dengan intensitas yang sama untuk suatu wilayah sungai. Kedalaman, penyebaran dan intensitas hujan yang tidak merata dapat diketahui dengan menempatkan stasiun curah hujan yang tepat baik lokasi, jumlah dan penyebarannya. Kerapatan (*density*) dalam suatu Wilayah Sungai (WS) merupakan salah satu faktor penting dalam analisis

---

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>2</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>3</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

hidrologi terutama yang menyangkut parameter hujannya. Hal ini berkaitan dengan berapa besar sebaran dan kerapatan stasiun hujan dalam suatu WS dapat memberikan data yang mewakili WS tersebut berpengaruh terhadap tingkat kesalahan nilai rerata datanya.

Dalam perencanaan bangunan hidraulik, berdasarkan pada suatu perancangan yang benar dan diharapkan akan dapat menghasilkan rancangan yang memuaskan, dalam hal ini adalah bangunan hidraulik tersebut harus dapat berfungsi baik struktural maupun fungsional dalam jangka waktu yang ditetapkan. Karena cukup banyak dijumpai kasus bangunan hidraulik di pulau Flores yang didanai oleh pemerintah kurang berfungsi secara optimal, salah satu penyebabnya ialah kekurangtelitian data curah hujan yang diperoleh dari hasil pengukuran di pos stasiun hujan.

Mengingat pulau Flores memiliki luas yang sangat besar dengan jumlah stasiun yang sangat banyak maka akan memakan waktu dalam penelitian, sehingga penelitian ini hanya dilakukan pada Wilayah Sungai (WS) Wae-Jamal yang terletak pada kabupaten Manggarai Barat, Manggarai dan Manggarai Timur.

## **2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **a. Pembagian Wilayah Sungai di Nusa Tenggara Timur.**

Permen PU No.39/PRT/1989 menyebutkan bahwa wilayah sungai (WS) adalah pengairan sebagai hasil pengembangan daerah aliran sungai (DAS). Pola pembagian WS didasarkan pada : 1). Satu WS satu daerah aliran sungai, 2). Satu WS terdiri dari beberapa daerah aliran sungai, dan 3). Satu WS merupakan satu pulau.

Berdasarkan Permen PU No.11A Tahun 2006, Nusa Tenggara Timur memiliki 6 (enam) Wilayah Sungai (WS) yaitu:

1. Ws Wae-Jamal terdiri dari DAS Wae Jamal, Wae Raho/Lembor, Wae Pesi, P. Komodo
2. WS Sumba terdiri dari DAS Baing, Kambaniru, Memboro, Polapare, Wanakoka
3. WS Aesesa terdiri dari DAS Aesesa, Wae Mokel, Naggaroro, Mautenda, Wolowona, Waiwajo, Nebe
4. WS Flotim-Lembata- Alor terdiri dari DAS Konga, P. Adonara, P. Solor, P. Lomblen, P. Alor, P. Pantar
5. WS Benanain terdiri dari DAS Benanain dan Mena
6. WS Noel Mina terdiri dari DAS Noel Mina, N.Termanu, Nungkurus, P. Rote, P. Sabu

### **b. Jaringan Stasiun Hujan**

Hujan yang jatuh dalam suatu wilayah sungai merupakan salah satu komponen penting dalam proses hidrologi. Jumlah kedalaman hujan dapat dialihragamkan menjadi aliran di sungai menjadi melalui limpasan permukaan, aliran antara dan aliran dasar (*Sri Harto, 1993*). Kedalaman hujan perlu diketahui dengan alat ukur penakar hujan yang diletakkan pada daerah sungai yang ditinjau.

Untuk mendapatkan besaran hujan yang dapat dipakai sebagai masukan dalam analisis debit dari wilayah sungai yang ditinjau diperlukan stasiun pengukur curah hujan yang memenuhi persyaratan baik jumlah maupun penyebarannya. Organisasi meteorologi dunia (*World Meteorological Organisation, WMO*) memberikan pedoman kerapatan jaringan minimum di beberapa daerah seperti dalam Tabel 2.1 (*Shaw, 1988*). Kerapatan jaringan adalah jumlah stasiun

---

<sup>1)</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>2)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>3)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

tiap satuan luas di dalam WS. Semakin besar variasi hujan semakin banyak jumlah stasiun yang diperlukan, seperti misalnya di daerah pegunungan.

Tabel 2.1. Kerapatan Jaringan Stasiun Hujan Menurut WMO

Daerah	Kerapatan jaringan minimum (km <sup>2</sup> /sta)
Daerah datar beriklim sedang, Laut Tengah dan tropis	600 – 900
Kondisi normal	100 – 250
Daerah pegunungan	25
Pulau-pulau kecil bergunung (< 20.000 km <sup>2</sup> )	1.500 - 10.000
Daerah kering dan kutub	

Sumber: Triatmodjo. B, 2008: 28

Cara mengevaluasi atau menentukan suatu jaringan stasiun hujan ada beberapa diantaranya sebagai berikut :

- 1) Dikemukakan oleh Pancang Narayanan (1962) dan Stephenson (1967) dengan menghubungkan kerapatan jaringan sifat statistik data hujan (terutama hujan bulanan). Kelemahan cara ini adalah penentuan nilai 'C' dilakukan secara sebarang, dan hanya disarankan untuk DAS kecil.
- 2) Cara lainnya dikemukakan oleh Solomon (1967) dengan '*joint mapping technique*', kelemahan dari cara ini adalah besarnya subyektifitas yang sangat ditentukan oleh pengalaman dan pemahaman analis dengan daerah yang diteliti. Hal ini berakibat tingginya kesalahan interpolasi.
- 3) Solomon juga mengemukakan cara lain yaitu cara '*square grid technique*'. Cara ini cukup memakan waktu dalam penelitian terutama untuk daerah yang cukup luas, karena dibutuhkan perhitungan aliran limpasan dan penguapan. Selain itu juga dibutuhkan data-data yang cukup lengkap seperti ketinggian, sifat tanah, genangan danau/rawa, hutan dan sebagainya, dimana data tersebut sulit untuk diperoleh.
- 4) Memperhatikan cara-cara yang disebutkan di atas, terdapat cara yang relatif sederhana dalam pemakaian, baik dalam pengertian data yang dibutuhkan maupun prosedur perhitungan. Keuntungan cara ini adalah selain jumlah stasiun yang dibutuhkan dengan tingkat ketelitian tertentu dapat ditetapkan, akan tetapi juga sekaligus cara ini dapat memberikan pola penempatan stasiun hujan dengan jelas. 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.

<sup>1)</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>2)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>3)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

$$r(d) = r(o) e^{\left(\frac{-d}{d(o)}\right)} \quad 1)$$

$$Z_1 = Cv \sqrt{\frac{1 - r(0) + \left(0.23 \frac{\sqrt{A}}{d(0)\sqrt{n}}\right)}{n}} \quad 2)$$

$$Z_2 = Cv \sqrt{\frac{1}{3} [1 - r(0)] + 0.52 \frac{r(0)}{d(0)} \sqrt{\frac{A}{n}}} \quad 3)$$

$$l = 1,07 \sqrt{\frac{A}{n}} \quad 4)$$

dengan:

$r(d)$  = Koefisien korelasi dengan jarak  $d$  km,

$r(o)$  = Koefisien korelasi hujan antar stasiun diekstrapolasi,

$d$  = Jarak antar stasiun, dalam km,

$d(o)$  = Radius korelasi (jarak antar stasiun di mana korelasi berkurang dengan faktor  $e$ ),

$Z_1$  = Kesalahan perataan, dalam %,

$Z_2$  = Kesalahan interpolasi, dalam %,

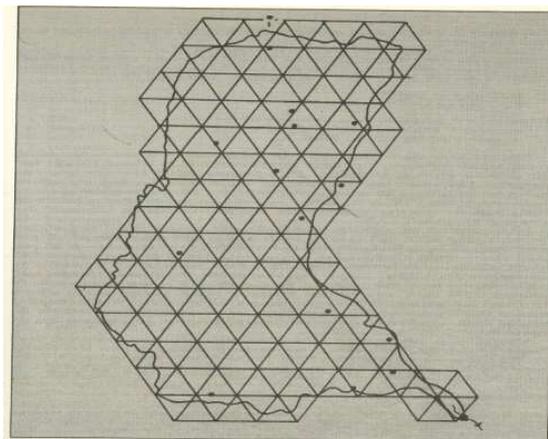
$Cv$  = Koefisien variasi,

$n$  = Jumlah stasiun hujan,

$l$  = Jarak antar stasiun hujan, dalam km.

$A$  = Luas Wilayah Sungai (WS), dalam  $km^2$ ,

Selanjutnya digambar jaring-jaring segitiga sama sisi dengan panjang sisi sama dengan jarak antar stasiun hujan ( $l$ ) seperti terlihat pada Gambar 2.1 di bawah ini.



Gambar 2.1. Jaring-jaring Segi Tiga Metode Kagan  
Sumber : Harto. Sri, 1993

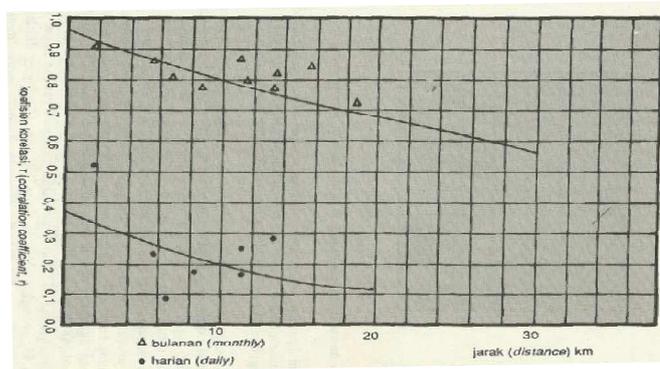
<sup>1)</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>2)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>3)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

### c. Jarak dan Korelasi Antar Stasiun

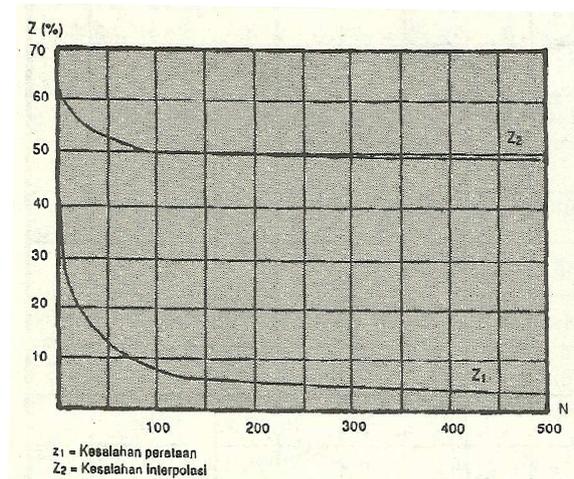
Metode Kagan berdasarkan pada hubungan jarak antar stasiun ( $d$ ) dengan korelasi data antar stasiun  $r(d)$ . Hubungan disajikan dalam persamaan (1) dapat diperoleh dengan menggambarkan hubungan tersebut secara eksponensial. Gambar 2.2 di bawah menunjukkan hubungan antara jarak dan korelasi untuk beberapa periode pengukuran hujan sehingga hujan dengan periode pencatatan lebih panjang akan mempunyai korelasi yang semakin tinggi.



Gambar 2.2. Grafik Hubungan Antara Hujan dengan Jarak Antar Stasiun  
Sumber : Harto. Sri, 1993

### d. Jumlah Stasiun dan Kesalahan

Parameter yang dihasilkan dari persamaan (1) dapat digunakan untuk menghitung nilai kesalahan perataan ( $Z_1$ ) dan interpolasi ( $Z_2$ ) pada persamaan (2) dan (3). Pada persamaan ini terdapat hubungan antara jumlah stasiun hujan dengan besar kesalahan yang terjadi, lihat gambar 2.3.



Gambar 2.3. Grafik Hubungan Antara Jumlah Stasiun Hujan Dengan Besar Kesalahan yang Terjadi

Sumber : Harto. Sri, 1993

<sup>1)</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>2)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>3)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

#### e. Data Tersedia

Wilayah Sungai (WS) Wae-Jamal merupakan salah satu dari 3 WS besar di Pulau Flores dengan luas adalah 6623.55 km<sup>2</sup>. WS ini terletak di 3 kabupaten yaitu Kabupaten Manggarai Barat, Manggarai dan Manggarai Timur.

WS Wae-Jamal memiliki 7 stasiun curah hujan yang aktif yang tersebar di 3 kabupaten (lampiran 2), dengan dua stasiun terletak pada Kabupaten Manggarai Barat yaitu stasiun Labuan Bajo dan stasiun Rekas, sedangkan pada Kabupaten Manggarai terdapat tiga stasiun, yaitu stasiun Ruteng, stasiun Iteng dan Stasiun Pagal. Pada Kabupaten Manggarai Timur ada dua stasiun yaitu stasiun Borong dan stasiun Mano. Letak geografis dari ketujuh stasiun tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.2 di bawah ini.

Tabel 2.2. Stasiun Hujan pada WS Wae-Jamal

No.	Nama Stasiun	Tipe Alat	Letak Geografis	Elevasi
1	<b>L. bajo</b>	Manual Rain fall Gauge (MRG)	8° 29' 08" LS 119° 53' 08" BT	66.5 m dpl
2	<b>Rekas</b>	Manual Rain fall Gauge (MRG)	8° 41' 38" LS 120° 01' 41" BT	500 m dpl
3	<b>Iteng</b>	Manual Rain fall Gauge (MRG)	8° 48' 58" LS 120° 16' 40" BT	594 m dpl
4	<b>Ruteng</b>	Manual Rain fall Gauge (MRG)	8° 37' 04" LS 120° 28' 39" BT	1070 m dpl
5	<b>Borong</b>	Manual Rain fall Gauge (MRG)	8° 49' 06" LS 120° 38' 45" BT	10 m dpl
6	<b>Pagal</b>	Manual Rain fall Gauge (MRG)	8° 29' 22" LS 120° 31' 40" BT	900 m dpl
7	<b>Mano</b>	Manual Rain fall Gauge (MRG)	8° 39' 37" LS 120° 40' 59" BT	1100 m dpl

Sumber: BMKG Lasiana Kupang, 2011

---

<sup>1)</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>2)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>3)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

Rekapitulasi data curah hujan maksimum harian dan bulanan ditabelkan sebagai berikut:

Tabel 2.3 Rekapitulasi Curah Hujan Maksimum

No.	Nama Stasiun	Curah Hujan Harian	Curah Hujan Bulanan
		Maksimum (mm)	Maksimum (mm)
1	<b>L. Bajo</b>	298.0	890.0
2	<b>Rekas</b>	226.0	755.0
3	<b>Iteng</b>	150.0	1060.0
4	<b>Ruteng</b>	219.0	940.0
5	<b>Borong</b>	266.0	689.0
6	<b>Pagal</b>	210.0	1461.0
7	<b>Mano</b>	212.0	1568.0

Sumber: BMKG Lasiana Kupang, 2011

### 3. METODE PENELITIAN

Langkah-langkah dalam melakukan penelitian ini adalah :

1. Mengumpulkan data-data yang dibutuhkan, yaitu data curah hujan harian dan bulanan, banyaknya jumlah stasiun yang terdapat di WS Wae-Jamal, luas WS.
2. Menghitung jarak antar stasiun hujan .
3. Menentukan curah hujan maksimum harian dan bulanan dari data yang telah diperoleh Pengisian data yang kosong.
4. Menghitung koefisien korelasi antar stasiun curah hujan untuk memperkirakan besarnya kesalahan yang terjadi.
5. Dari jaringan stasiun hujan yang telah tersedia, dapat dihitung nilai koefisien variasi ( $C_v$ ) baik harian maupun bulanan, sesuai dengan yang diperlukan.
6. Menentukan kesalahan perataan dan kesalahan interpolasi sehingga diperoleh kebutuhan stasiun untuk masing-masing kesalahan (5% dan 10%).
7. Menentukan jumlah stasiun dan jarak antar stasiun curah hujan untuk penyebaran jaringan stasiun hujan.

---

<sup>1)</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>2)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>3)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### a. Menghitung Jarak antar Stasiun Hujan.

Untuk menghitung jarak antara stasiun yang satu dengan stasiun hujan yang lainnya dilakukan dengan pengukuran terhadap peta lokasi stasiun curah hujan pada program Autocad. Dari hasil pengukuran diperoleh jarak antar stasiun hujan seperti ditunjukkan pada tabel di bawah ini.

Tabel 4.1. Jarak antar Stasiun Curah Hujan pada DAS Wae-Jamal

No.	Nama stasiun	Jarak Terhadap Stasiun (Km)						
		L. bajo	Rekas	Iteng	Ruteng	Borong	Pagal	Mano
1	L. bajo	0	27.573	56.659	66.839	92.224	70.821	90.592
2	Rekas	27.573	0	31.464	51.569	71.290	61.070	63.084
3	Iteng	56.659	31.464	0	31.829	41.618	46.513	74.212
4	Ruteng	66.839	51.569	31.829	0	29.631	15.584	23.758
5	Borong	92.224	71.290	41.618	29.631	0	39.544	18.403
6	Pagal	70.821	61.070	46.513	15.584	39.544	0	26.120
7	Mano	90.592	63.084	74.212	23.758	18.403	26.120	0
Jarak rata-rata		67.451	51.008	47.049	36.535	48.785	43.275	49.362

Sumber : Hasil Perhitungan, 2011

### b. Jarak dan Korelasi Stasiun Hujan

Analisis korelasi antar stasiun hujan diperlukan untuk menentukan besarnya korelasi antar stasiun hujan dan untuk memperkirakan besarnya kesalahan yang terjadi. Dalam penetapan hubungan antara jarak antar stasiun dan koefisien korelasi, baik untuk hujan harian maupun hujan bulanan tidak perlu diperhatikan orientasi arahnya, karena tidak berpengaruh terhadap besarnya korelasi, sedangkan korelasi hanya dilakukan untuk hari-hari yang dikedua stasiun terjadi hujan.

Kemudian, dapat dicari jarak rata-rata stasiun yang ditinjau terhadap semua stasiun. Rekapitulasi Jarak rata-rata semua stasiun terhadap stasiun yang ditinjau dan koefisien korelasi masing-masing stasiun ditunjukkan pada Tabel 4.2 berikut,

---

<sup>1)</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>2)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

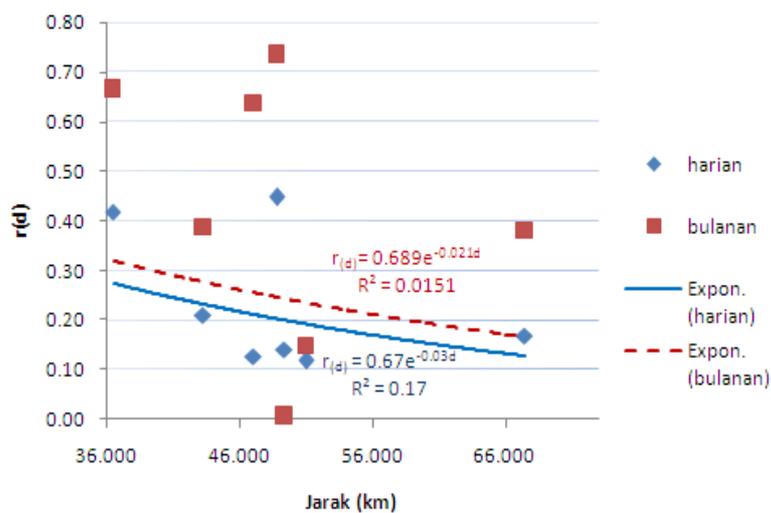
<sup>3)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

Tabel 4.2. Jarak Rata-rata Stasiun lain Terhadap Stasiun yang Ditinjau

No.	Stasiun Hujan	Jarak Rata2 Stasiun Lainnya Terhadap Stasiun (km)		
		$r_{\text{harian}}$	$r_{\text{bulanan}}$	
1	L. bajo	0.169	0.379	67.451
2	Rekas	0.118	0.148	51.008
3	Iteng	0.127	0.637	47.049
4	Ruteng	0.419	0.666	36.535
5	Borong	0.447	0.735	48.785
6	Pagal	0.210	0.387	43.275
7	Mano	0.141	0.007	49.362

Sumber : Hasil Perhitungan, 2011

Dari Tabel 4.2 akan diperoleh nilai  $r_{(0)}$  dan  $d_{(0)}$  untuk masing-masing curah hujan dengan menggambarkan grafik hubungan antara jarak antar stasiun dan koefisien korelasi untuk hujan harian maupun hujan bulanan pada WS Wae-Jamal berikut.



Gambar 4.1. Grafik Koefisien Korelasi Antar Stasiun Pada DAS Wae-Jamal  
Sumber: Hasil Perhitungan, 2011

<sup>1)</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>2)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>3)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

Dari grafik 4.1 di atas dapat diketahui nilai:

Untuk curah hujan harian :

$$r = 0.412$$

Dengan mengacu pada persamaan  $r(d) = r(0)e^{\left(\frac{-d}{d(0)}\right)}$  maka akan diperoleh:

$$r(0) = 0.670$$

$$d(0) = 33.333$$

Untuk curah hujan bulanan :

$$r = 0.123$$

$$r(0) = 0.689$$

$$d(0) = 47.619$$

Jadi, hubungan antar stasiun hujan yang ditunjukkan oleh koefisien korelasi dari grafik diatas untuk hujan harian diperoleh 0.412 dan curah hujan bulanan 0.123. Kedua nilai koefisien korelasi ini, menunjukkan korelasi yang lemah antar stasiun hujan dalam WS Wae-Jamal sehingga akan menghasilkan data hujan yang kurang akurat. Sebagai aturan umum, dapat ditentukan bahwa korelasi antar dua variabel adalah lemah apabila  $0 \leq |r| \leq 0,5$  dan mempunyai korelasi kuat apabila  $0,8 \leq |r| \leq 1$ .

### c. Koefisien Variasi Antar Stasiun Hujan

Penghitungan statistik hujan bulanan maupun harian (rata-rata WS) menggunakan cara garis isohyet. Dari data curah hujan maksimum harian dan maksimum bulanan masing-masing stasiun di plot ke dalam peta stasiun sebagai tinggi curah hujan masing-masing stasiun.

Dari data tinggi curah hujan tersebut, digambar garis isohyet dengan cara menginterpolasi antara tinggi curah hujan di stasiun yang satu dengan stasiun yang lain. Peta batas garis isohyet dapat dilihat pada Lampiran 17 - 18.

Interval untuk curah hujan harian adalah 50 mm dan interval untuk curah hujan bulanan adalah 275 mm. Dari garis-garis isohyet tersebut dihitung luas untuk masing-masing interval curah hujan harian maupun curah hujan bulanan dan dihitung koefisien variasi (Cv) seperti pada lampiran 7. Dari lampiran tersebut diperoleh koefisien variasi (Cv) harian = 0.315 dan koefisien variasi (Cv) bulanan = 0.435.

### d. Kesalahan Perataan, Kesalahan Interpolasi dan Panjang Sisi Jaringan

Dari hasil perhitungan kesalahan perataan dan kesalahan interpolasi dilakukan interpolasi untuk jumlah stasiun yang berada pada kesalahan sebesar 10% dan 5% untuk curah hujan harian maupun bulanan.

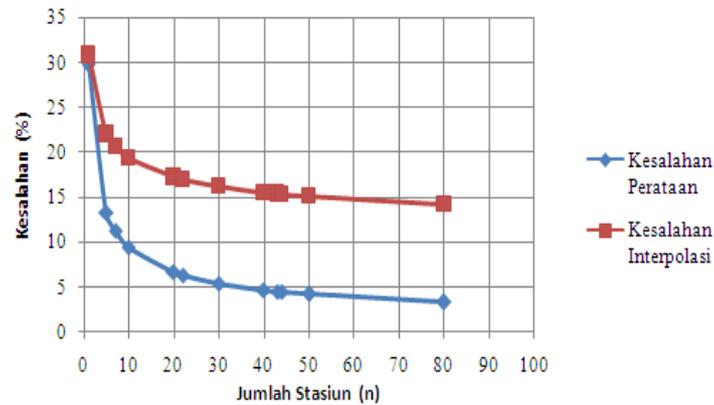
Hubungan antara jumlah stasiun dan kesalahan yang terjadi untuk curah hujan harian dan curah hujan bulanan ditampilkan pada gambar 4.2 dan gambar 4.3.

---

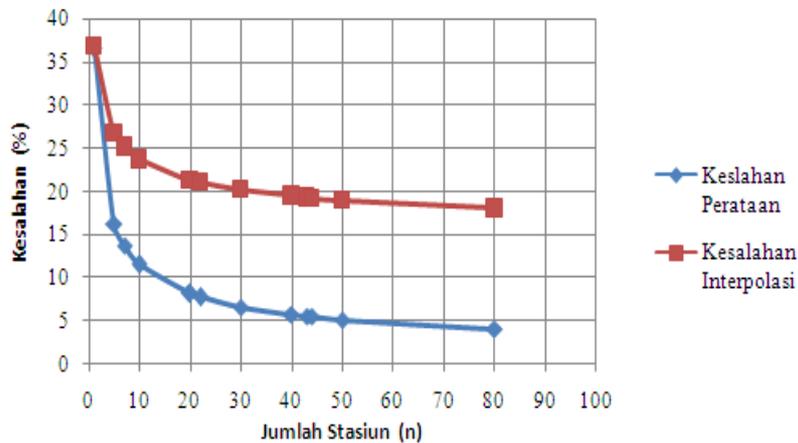
<sup>1)</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>2)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>3)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana



Gambar 4.2. Grafik Hubungan Antara Jumlah stasiun dengan Besarnya Kesalahan untuk Curah Bulanan Harian  
(Sumber: Hasil Perhitungan, 2011)



Gambar 4.3. Grafik Hubungan Antara Jumlah stasiun dengan Besarnya Kesalahan untuk Curah Bulanan Bulanan  
(Sumber: Hasil Perhitungan, 2011)

Untuk menentukan kesalahan 5% dan 10% hanya dipakai kesalahan perataan ( $Z_1$ ) karena untuk kesalahan interpolasi dari hasil analisa tidak mencapai kesalahan sebesar 5% dan 10%. Perhitungan dengan data curah hujan harian, untuk kesalahan 10% diperoleh jumlah stasiun sebanyak (n) 10 buah dengan jarak antar stasiun adalah 27.538 km dan untuk kesalahan 5% jumlah stasiun yang diperoleh (n) sebanyak 36 buah dengan jarak antar stasiun adalah 14.514 km, sedangkan menggunakan curah hujan bulanan diperoleh jumlah stasiun sebagai berikut, kesalahan 10% menghasilkan jumlah stasiun sebanyak (n) 15 buah dengan jarak antar stasiun adalah 22.485 km dan kesalahan 5% diperoleh jumlah stasiun hujan sebanyak (n) 55 dengan jarak antar stasiun adalah 11.742 km.

<sup>1)</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>2)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

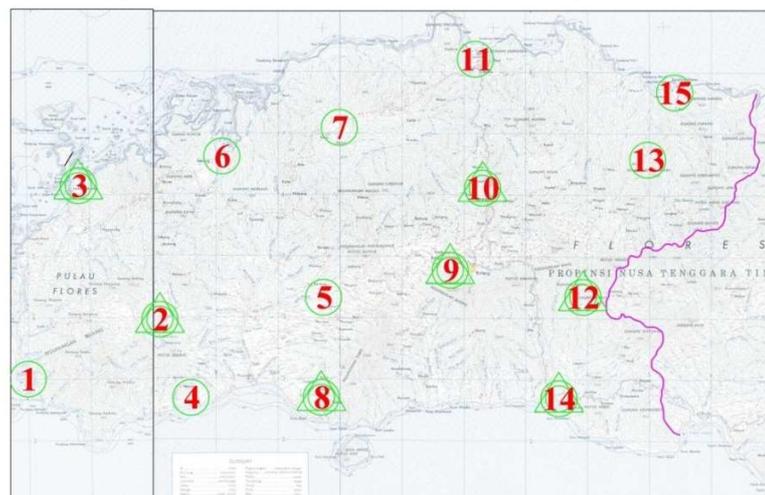
<sup>3)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

#### e. Penempatan Stasiun Hujan Yang Ideal

Stasiun curah hujan idealnya diletakkan pada padang rumput sabana dimana air hujan yang diukur pada alat ukur hujan benar-benar dari proses presipitasi. Jika pada penempatan pos hujan rencana, jaringan segitiga Kagan tersebut tepat berada di hutan atau perkotaan maka pos hujan tersebut dapat dipindahkan pada padang rumput sabana yang terdekat dari pos hujan rencana tersebut. Mengingat bahwa pembangunan satu stasiun curah hujan cukup mahal maka hanya direkomendasikan penambahan stasiun dengan menggunakan tingkat kesalahan 10% untuk curah hujan harian maupun bulanan. Pada WS Wae Jamal telah tersedia 7 stasiun sehingga untuk kesalahan 10% pada curah hujan harian hanya perlu ditambahkan 3 buah stasiun baru, sedangkan untuk curah hujan bulanan perlu ditambahkan 8 buah stasiun baru. Gambar letak stasiun hujan yang ideal dapat dilihat pada gambar 4.4 dan gambar 4.5.



Gambar 4.4. Penempatan Stasiun Hujan Rencana Yang ideal pada Padang Rumput Sabana dengan Kesalahan 10% untuk Curah Hujan Harian



Gambar 4.5. Penempatan Stasiun Hujan Rencana Yang ideal pada Padang Rumput Sabana dengan Kesalahan 10% untuk Curah Hujan Harian

<sup>1)</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>2)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>3)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

## 5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan terhadap analisa kerapatan jaringan stasiun hujan pada WS Wae-Jamal di pulau Flores maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hubungan jarak dan curah hujan maksimum yang ditunjukkan oleh koefisien korelasi untuk hujan harian diperoleh 0.412 dan curah hujan bulanan 0.123. Kedua nilai koefisien korelasi ini, menunjukkan korelasi yang lemah antar stasiun hujan dalam WS Wae-Jamal sehingga akan menghasilkan data hujan yang kurang akurat.
2. Hasil analisis dengan jumlah 7 stasiun yang tersebar pada WS Wae-Jamal menghasilkan besarnya kesalahan perataan sebesar 11.242 % untuk curah hujan harian dan untuk curah hujan bulanan kesalahannya sebesar 13.809 %.
3. Perhitungan dengan data curah hujan harian, untuk kesalahan 10% diperoleh jumlah stasiun sebanyak (n) 10 buah dengan kerapatan 662.355 km<sup>2</sup>/stasiun dan untuk kesalahan 5% jumlah stasiun yang diperoleh (n) sebanyak 36 buah dengan kerapatan 183.988 km<sup>2</sup>/stasiun, sedangkan menggunakan curah hujan bulanan diperoleh jumlah stasiun sebagai berikut, kesalahan 10% menghasilkan jumlah stasiun sebanyak (n) 15 buah dengan kerapatan 441.57 km<sup>2</sup>/stasiun dan kesalahan 5% diperoleh jumlah stasiun hujan sebanyak (n) 55 dengan kerapatan 120.428 km<sup>2</sup>/stasiun.
4. Rekomendasi stasiun baru yang terletak pada padang rumput sabana yaitu diperoleh adanya penambahan 3 stasiun baru untuk curah hujan harian pada kesalahan 10% yaitu pada desa Watu Wangka, desa Rego dan desa Nanga Baras. Sedangkan untuk curah hujan bulanan dengan kesalahan 10% perlu ditambahkan 8 buah stasiun baru yaitu pada desa Golo Mori, desa Benteng Dewa, desa Pong Welak, desa Golo Sepang, desa Nggalak, desa Baru, desa Rana Sisir dan desa Pota.

---

<sup>1)</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>2)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>3)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

## DAFTAR PUSTAKA

- Sosrodarsono, Suyono., Kensaku, Takeda., 2003, *Hidrologi Untuk Pengairan*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta.
- Asdak, Chay., 2004, *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*, Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Subarkah, Iman., 1980, *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*, Idea Dharma, Bandung.
- Triatmodjo, Bambang., 2008, *Hidrologi Terapan*, Beta Offset, Yogyakarta.
- Soemarto CD., 1987, *Hidrologi Teknik*, Erlangga, Jakarta.
- Harto Br, Sri., 1993, *Analisis Hidrologi*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Harto Br, Sri., 2000, *Hidrologi, Teori Masalah Penyelesaian*, Nafiri Offset, Yogyakarta
- Indarto., 2010, *Dasar Teori dan Aplikasi Model Hidrologi*, Bumi Aksara, Jakarta.

---

<sup>1)</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>2)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana

<sup>3)</sup>Dosen Teknik Sipil Universitas Nusa Cendana