

KAJIAN RASIONALISASI JARINGAN STASIUN HUJAN PADA WS PARIGI-POSO SULAWESI TENGAH DENGAN METODE KAGAN RODDA DAN KRIGING

Rahmad Junaidi

Abstrak: Kesalahan dalam pemantauan data dasar hidrologi dalam suatu daerah pengaliran sungai akan menghasilkan data siap pakai yang tidak benar dan mengakibatkan hasil perencanaan, penelitian, dan pengelolaan sumber daya air yang tidak efisien dan efektif. Mengingat pentingnya informasi data mengenai besarnya curah hujan yang bergantung pada infrastruktur pengaliran, maka kajian rasionalisasi jaringan stasiun hujan sangat diperlukan. Studi dilakukan pada WS Parigi Poso Provinsi Sulawesi Tengah. Hasil studi menunjukkan terdapat 3 stasiun hujan termasuk dalam kategori kondisi sulit (1000-5000 km²/stasiun) yaitu St. Hujan Lembontonara, St. Hujan Kilo, dan St. Hujan Pandayora. Berdasarkan metode Kriging, WS Parigi Poso diperoleh 7 stasiun hujan yang direkomendasikan dengan nilai estimasi variansi kurang dari 5%. Hasil analisis yang sesuai dengan lokasi penelitian adalah analisis Metode Kriging karena hasilnya lebih rasional sedangkan metode Kagan Rodda tidak cocok diterapkan karena lebih cocok digunakan pada daerah yang memiliki tingkat perbedaan elevasi / kontur yang tidak terlalu besar.

Kata kunci: stasiun hujan, kagan-rodde, kriging

Banjir dapat menelan banyak korban harta dan benda bahkan jiwa. Datangnya banjir yang mendadak menyebabkan masyarakat tidak memiliki waktu untuk menyelamatkan harta bendanya. Padahal sebenarnya datangnya banjir dapat diprediksi atau diketahui lebih dini sehingga dapat disampaikan peringatan, sehingga bila informasi datangnya banjir dari hulu dapat disampaikan dan diterima oleh masyarakat yang berada di hilir maka tindakan evakuasi dan persiapan menghadapi bencana dapat dilakukan untuk memperkecil dampak negatif yang ditimbulkan.

Dalam kegiatan analisis hidrologi, utamanya untuk memprediksi banjir, dibutuhkan data hidrologi seperti data curah hujan, debit air, data iklim dan lain sebagainya. Data dasar hidrologi tersebut sangat penting sebagai masukan dalam penyediaan informasi hidrologi siap pakai. Kesalahan dalam pemantauan data dasar hidrologi dalam suatu daerah pengaliran sungai akan menghasilkan data siap pakai yang tidak benar dan mengakibatkan hasil perencanaan, penelitian, dan pengelolaan sumber daya air yang tidak efisien dan efektif. Kesalahan tersebut biasanya disebabkan oleh jumlah stasiun hujan dalam DAS yang kurang memadai dan pola penyebaran stasiun hujan yang tidak merata. Untuk mengatasi masalah tersebut menurut WMO (*World Meteorological Organization*), maka suatu DAS harus memiliki stasiun hujan yang mewakili kerapatan jaringan stasiun hujan minimum seluas 100-250 km²/stasiun.

Kerapatan jaringan stasiun hujan dapat dinyatakan sebagai luas DAS yang diwakili oleh satu stasiun hujan. Sedangkan pola penyebaran stasiun hujan menyatakan lokasi penempatan stasiun hujan dalam DAS. Secara teoritis, semakin tinggi kerapatan stasiun hujan yang digunakan maka akan semakin tinggi pula ketelitian data yang diperoleh.

Mengingat pentingnya informasi data mengenai besarnya curah hujan maupun debit banjir yang bergantung pada infrastruktur pengaliran, terutama stasiun hujan maka kajian rasionalisasi jaringan stasiun hujan sangat diperlukan.

Rahmad Junaidi adalah Alumni Fakultas Teknik Universitas Brawijaya Malang
email: junaichi@yahoo.co.id

Analisis Hidrologi

Curah Hujan Rerata Daerah Harian Maksimum Metode Poligon Thiessen

Curah hujan yang diperlukan untuk penyusunan suatu rencana pemanfaatan air dan rencana pengendalian banjir adalah curah hujan rata-rata di seluruh daerah (*area rainfall*), bukan curah hujan pada suatu titik tertentu (*point rainfall*). Curah hujan ini disebut curah hujan wilayah/daerah dan dinyatakan dalam mm (Sosrodarsono, 1993).

Pada metode Thiessen dianggap bahwa data curah hujan dari suatu tempat pengamatan dapat dipakai untuk daerah pengaliran di sekitar tempat itu. Metode perhitungan dengan membuat poligon yang memotong tegak lurus pada tengah-tengah garis penghubung dua stasiun hujan. Dengan demikian tiap stasiun penakar R_n akan terletak pada suatu wilayah poligon tertutup A_n . Perbandingan luas poligon untuk setiap stasiun yang besarnya A_n/A . Thiessen memberi rumusan sebagai berikut:

$$R = \frac{A_1.R_1 + A_2.R_2 + \dots + A_n.R_n}{A_1 + A_2 + \dots + A_n} \quad (1)$$

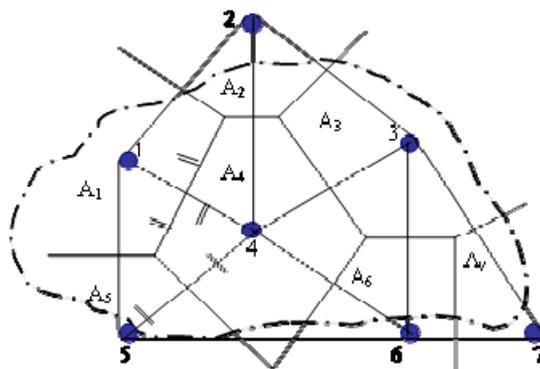
dengan:

R : Curah hujan daerah rata-rata

R_1, R_2, \dots, R_n : Curah hujan di tiap titik pos Curah hujan

A_1, A_2, \dots, A_n : Luas daerah Thiessen yang mewakili titik pos curah hujan

n : Jumlah pos curah hujan



Gambar 1. Poligon Thiessen

Analisis Kerapatan Jaringan Stasiun Penakar Hujan Jaringan Stasiun Hujan

Jaringan stasiun hujan mempunyai fungsi yang sangat penting, yaitu untuk mengurangi variabilitas besaran kejadian atau mengurangi ketidakpastian dan meningkatkan pemahaman terhadap besaran yang terukur maupun terinterpolasi (Made, 1987 dalam Harto, 1993:22). Setiap stasiun hujan memiliki luasan pengaruh (*sphere of influence*) yang merupakan daerah dimana kejadian-kejadian di dalamnya menunjukkan keterikatan atau koreksi dengan salah satu kejadian yang diamati stasiun lainnya di dalam daerah tersebut.

Dalam merencanakan jaringan stasiun hujan, terdapat dua hal penting yang perlu dipertimbangkan yaitu:

1. Berapa stasiun hujan yang diperlukan
2. Dimana lokasi stasiun-stasiun tersebut akan dipasang.

Hal ini sangat diperlukan, karena dalam jaringan stasiun hujan perbedaan jumlah dan pola penyebaran stasiun yang digunakan dalam memperkirakan besar hujan yang terjadi dalam suatu DAS akan memberikan perbedaan dalam besaran hujan yang didapatkan dan mempengaruhi ketelitian hitungan hujan rata-rata DAS.

Standar WMO (*World Meteorological Organization*)

Pada umumnya daerah hujan yang terjadi lebih luas dibandingkan dengan daerah hujan yang diwakili oleh stasiun penakar hujan atau sebaliknya, maka dengan memperhatikan pertimbangan ekonomi, topografi dan lain-lain harus ditempatkan stasiun hujan dengan kerapatan optimal yang bisa memberikan data dengan baik untuk analisis selanjutnya. Untuk tujuan ini, Badan Meteorologi Dunia atau WMO menyarankan kerapatan minimum jaringan stasiun hujan sebagai berikut (Linsley, 1986):

Tabel 1. Kerapatan Minimum yang Direkomendasikan WMO

No.	Tipe	Luas Daerah (km ²) per Satu Pos Hujan	
		Kondisi Normal	Kondisi Sulit
1	Daerah dataran tropis mediteran dan sedang	1000 – 2500 (600 – 900)	3000 – 9000
2	Daerah pegunungan tropis mediteran dan sedang	300 – 1000 (100 – 250)	1000 – 5000
3	Daerah kepulauan kecil bergunung dengan curah hujan bervariasi	140 – 300 (25)	
4	Daerah arid dan kutub	5000 – 20000 (1500 – 10000)	

Sumber: Linsley, 1986

Analisis Kerapatan dan Pola Penyebaran Stasiun Hujan Metode Kagan-Rodda

Penetapan jaringan stasiun hujan tidak hanya terbatas pada penetapan jumlah stasiun yang dibutuhkan dalam suatu DAS, namun juga tempat dan pola penyebarannya. Petunjuk yang bersifat kualitatif diberikan oleh Rodda (1970), yaitu dengan memanfaatkan koefisien korelasi hujan (Harto, 1993). Hal ini masih harus dikaitkan dengan keadaan sekitarnya yang menyangkut masalah ketersediaan tenaga pengamat dan pola penyebarannya.

Pada penelitian yang dilakukan Kagan (1972), untuk daerah tropis yang hujannya bersifat setempat dengan luas penyebaran yang sangat terbatas mempunyai variasi ruang untuk hujan dengan periode tertentu adalah sangat tidak menentu meskipun sebenarnya menunjukkan suatu hubungan sampai tingkat tertentu (Harto, 1993). Persamaan-persamaan yang dipergunakan untuk analisis jaringan Kagan-Rodda adalah sebagai berikut (Harto, 1993) :

$$r_{(d)} = r_{(0)} \cdot e^{\left(\frac{-d}{d_{(0)}}\right)} \quad (2)$$

$$Z_1 = C_v \cdot \sqrt{\frac{\left[1 - r_{(0)} + \left(\frac{0,23\sqrt{A}}{d_{(0)}\sqrt{n}}\right)\right]}{n}} \quad (3)$$

$$Z_2 = C_v \cdot \sqrt{\frac{1}{3}(1 - r_{(0)}) + \frac{0,52 \cdot r_{(0)} \cdot \sqrt{\frac{A}{n}}}{d_{(0)}}} \quad (4)$$

$$L = 1,07 \sqrt{\frac{A}{n}} \quad (5)$$

Dengan :

- $r_{(d)}$ = Koefisien korelasi untuk jarak stasiun sejauh d
- $r_{(0)}$ = Koefisien korelasi untuk jarak yang sangat pendek
- d = Jarak antar stasiun (km)
- $d_{(0)}$ = Radius korelasi
- C_v = Koefisien variasi
- A = Luas DAS (km²)
- n = Jumlah stasiun
- Z_1 = Kesalahan perataan (%)
- Z_2 = Kesalahan Interpolasi (%)
- L = Jarak antar stasiun (km)

Analisis Kerapatan dan Pola Penyebaran Stasiun Hujan Metode Kriging

Metode Kriging merupakan cara perkiraan yang dikembangkan oleh Matheron (1965) yang pada dasarnya ditekankan bahwa interpolasi data dari satu titik terukur ke titik lain dalam suatu DAS tidak hanya ditentukan oleh jarak antara titik terukur tersebut dengan titik yang dicari, akan tetapi ditentukan oleh tiga faktor, yaitu (Harto, 1993):

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

Struktur variable yang dimaksudkan dalam butir 3 di atas dapat dikenali dari variogram data terukur sehingga bobot yang diberikan kepada masing-masing titik terukur ditetapkan sesuai dengan variabilitas fenomenanya.

Persamaan Umum Kriging

Untuk memperkirakan nilai rata-rata dalam suatu wilayah (*domain*) tertentu, ditetapkan nilai rata-rata dari sejumlah n data sebagai berikut (Harto, 1993):

$$Z_0^* = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(x_i) \quad (6)$$

dengan:

- Z_0^* = rata-rata dihitung (*computed*)
- λ_i = bobot
- Z (xi) = nilai 'z' pada titik x yang ditinjau

Bobot λ harus sedemikian rupa sehingga estimator Z_0 :

1. Tidak bias (*unbiased*)
2. Optimal (dengan *mean squared error minimum*) atau:

$$\sum (Z_0^* - Z_0) = 0 \quad (7)$$

Selanjutnya, kesalahan estimasi dapat dihitung sebagai:

$$Z_0^* - Z_0 = \sum_{i=1}^n \lambda_i Z(x_i) - Z_0 \quad (8)$$

- Estimasi error variansi

$$\sigma_k^2 = E[Z^*(x_0) - Z(x_0)]^2 = \sum_{j=1}^n \lambda_j r(x_0, x_j) + \mu \quad (9)$$

Estimasi error variansi σ_k^2 sangat bergantung pada jumlah dan lokasi dari lokasi-lokasi yang diamati. Oleh sebab itu σ_k^2 , adalah alat yang efisien untuk penyelesaian permasalahan optimasi jaringan, dan perlu ditekankan juga bahwa σ_k^2 bukanlah error estimasi ruang nyata, tetapi error pemodelan.

Semivariogram

Dalam metode kriging, fungsi semivariogram sangat menentukan. Oleh sebab itu, semivariogram data perlu diketahui terlebih dahulu. Persamaan umum semivariogram adalah sebagai berikut (Harto, 1993):

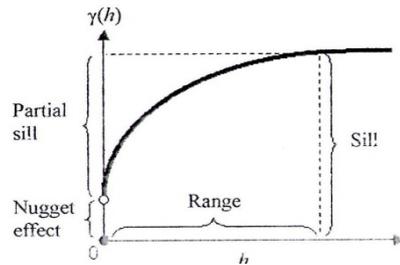
$$\gamma(h) = \frac{1}{2n} \sum_{i=1}^n (z(x_i+h) - z(x_i))^2 \tag{9}$$

dengan:

$z(x_i)$ = nilai 'z' pada titik x yang ditinjau

h = jarak antar titik

$z(x_i+h)$ = nilai 'z' pada jarak h dari titik x yang ditinjau



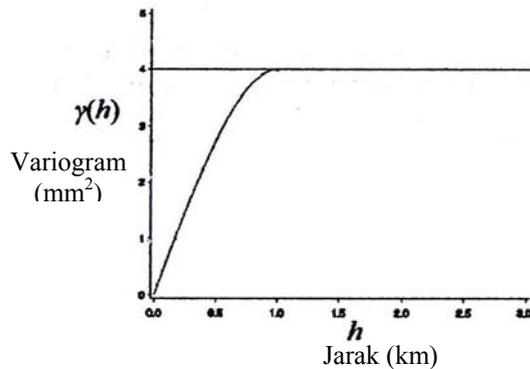
Gambar 2. Bentuk Umum Semivariogram

Pada dasarnya variogram mempunyai tiga persamaan dasar yang dapat dipergunakan untuk menggambarkan hubungan antara jarak (km) dan besaran variable (dalam hal ini besar hujan, mm²), yaitu spherical, exponential, dan gaussian. (Clark dalam Harto, 1993).

1. Model spherical dapat disajikan dalam persamaan:

$$\gamma(h) = C \left[\frac{3h}{2\alpha} - \frac{h^3}{2\alpha^3} \right] \quad \rightarrow \quad h < \alpha \tag{10}$$

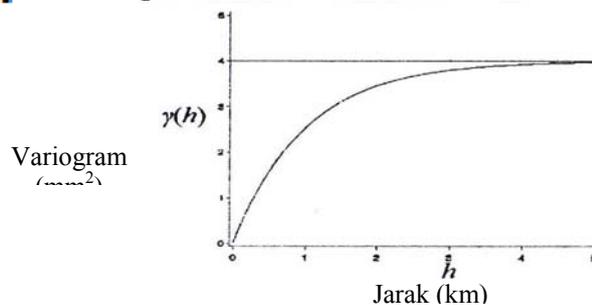
Atau = C selainnya



Gambar 3. Model Spherical

2. Model exponential disajikan dalam persamaan:

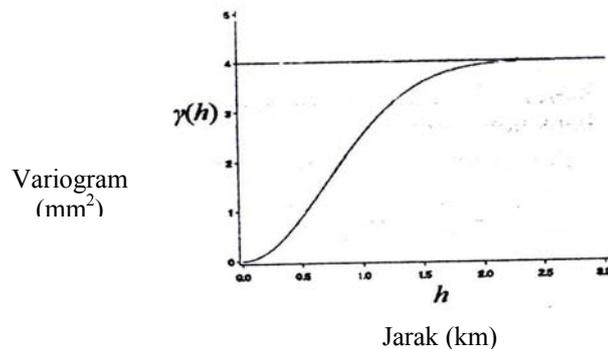
$$\gamma(h) = C \left[1 - e^{-h/r} \right] \tag{11}$$



Gambar 4. Model Exponential

3. Model gaussian dapat disajikan dalam persamaan:

$$\gamma(h) = c \left(1 - e^{-h^2/\alpha^2} \right) \quad (12)$$



Gambar 5. Model Gaussian

Apabila nilai h sama dengan 0, (atau pengukuran pada dua titik yang sama) maka pasti nilai semivariogram = 0. Namun, bila nilai h makin besar maka nilai variogram pun akan semakin besar. Akan tetapi, apabila jaraknya sudah sedemikian jauh, maka dapat dipahami bahwa hampir tidak ada lagi ketergantungan antara dua titik pengukuran, yang berarti makin besar nilai h di atas jarak ini, nilai semivariogram menjadi tetap. Jarak di mana dua pengukuran sudah tidak saling tergantung satu dengan lainnya disebut range (α), sedangkan pada saat nilai semivariogram tetap disebut sill (c).

Untuk mempelajari sifat semivariogram hujan diperhatikan pula beberapa hasil evaluasi yang telah dilakukan sebelumnya, baik yang menyangkut kerapatan jaringan pengukur hujan, berbagai pengaruh pola penyebaran lokasi stasiun hujan, maupun korelasi antar stasiun hujan. Untuk keperluan tersebut ditempuh beberapa langkah pendekatan sebagai berikut (Harto, 1993):

1. Evaluasi hanya dilakukan terhadap data hujan bulanan, mengingat keadaan hujan tropik yang sangat tidak teratur (*spatial distribution*). Apabila data hujan harian yang digunakan, maka variogram yang akan diperoleh diperkirakan akan sangat sulit untuk dianalisis, karena penyebaran yang sangat luas.
2. Penetapan jarak antar stasiun terukur dilakukan dengan tiga cara, yaitu:
 - a. Jarak diukur tanpa memperhatikan orientasi arah,
 - b. Jarak diukur dengan orientasi arah utara selatan,
 - c. Jarak diukur dengan orientasi arah timur barat.
3. Memperhatikan korelasi antar stasiun yang sangat rendah untuk variasi jarak yang sangat pendek, maka jarak antar stasiun dalam variogram hendaknya dibatasi.

Cross Validation

Sebelum model interpolasi digunakan, perlu diketahui terlebih dahulu seberapa akuratkah model yang akan digunakan. Salah satu cara untuk menguji keakuratan suatu model adalah dengan menggunakan validasi silang (*cross validation*). Metode ini menggunakan seluruh data untuk mendapatkan suatu model. Kemudian secara bergantian satu per satu data dihilangkan, dan kemudian data diprediksi dengan menggunakan model tersebut. Dari hasil prediksi dapat ditentukan galat prediksi yang diperoleh dari selisih antara nilai sesungguhnya dengan hasil prediksi.

$$e_i = Z(x_i) - Z^*(x_i) \quad (13)$$

di mana:

e_i = galat (*error*)

$Z(x_i)$ = nilai sesungguhnya pada lokasi ke- i

$Z^*(x_i)$ = prediksi nilai pada lokasi ke-i

Beberapa ukuran yang dapat digunakan untuk membandingkan keakuratan model adalah:

1. Root Mean Square Error (RMSE)

Ukuran ini paling sering digunakan untuk membandingkan akurasi antara 2 atau lebih model dalam analisis spasial. Semakin kecil nilai RMSE suatu model menandakan semakin akurat model tersebut.

$$RMSE = \sqrt{\frac{SSE}{n}} \quad (14)$$

$$SSE = \sum_{i=1}^n e_i^2 \quad (15)$$

2. Mean Absolute Error (MAE)

Ukuran ini mengindikasikan seberapa jauh penyimpangan prediksi dari nilai sesungguhnya. Semakin kecil nilai MAE suatu model interpolasi spasial, semakin kecil penyimpangan prediksi dari nilai sesungguhnya.

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^n |e_i|}{n} \quad (16)$$

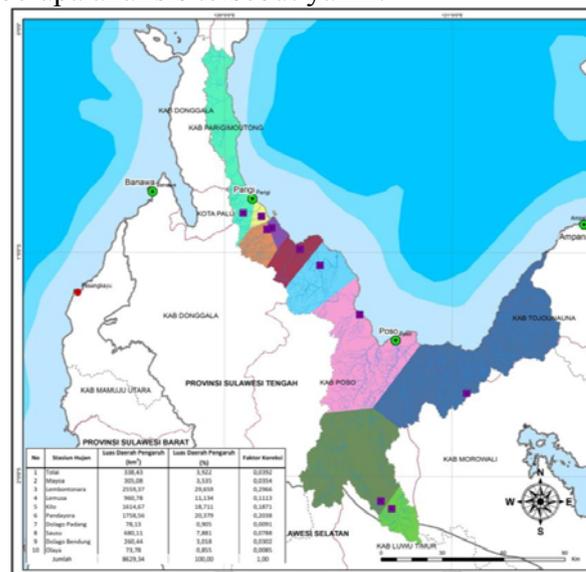
METODE

Adapun tahapan metodologi dalam penelitian ini yaitu pengumpulan data sekunder berupa 1) Data curah hujan selama 10 tahun, 2) Peta sebaran & data stasiun hujan, 3) Peta topografi, 4) Peta Sungai, 5) Peta Daerah Aliran Sungai dan Wilayah Sungai, 6) dan 7) Peta batas administrasi; pengumpulan data primer dengan cara survey inventarisasi pos hidrologi (stasiun hujan); analisis hidrologi; analisis kerapatan jaringan stasiun hujan; dan merekomendasikan letak stasiun hujan.

PEMBAHASAN

Analisis Hidrologi

Dalam analisis hidrologi dilakukan beberapa analisis yaitu analisis curah hujan rerata daerah, analisis hujan rancangan, dan analisis uji kesesuaian distribusi frekuensi. Adapun hasil dari beberapa analisis tersebut yakni:



Gambar 6. Poligon Thiessen dan Luas Pengaruh WS Parigi Poso

Tabel 2. Perhitungan Hujan Rancangan Log Person Type III

No	Tr (tahun)	R rata-rata (Log)	Std Deviasi (log)	Kemencengan (Cs)	Peluang (%)	K	Curah Hujan Rancangan	
							Log	mm
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
1	1.01	1.9223	0.0556	0.0422	99	-2.2948	1.7948	62.3479
2	2	1.9223	0.0556	0.0422	50	-0.0072	1.9220	83.5508
3	5	1.9223	0.0556	0.0422	20	0.8395	1.9690	93.1110
4	10	1.9223	0.0556	0.0422	10	1.2862	1.9938	98.5889
5	25	1.9223	0.0556	0.0422	4	1.7653	2.0205	104.8225
6	50	1.9223	0.0556	0.0422	2	2.0764	2.0377	109.0784
7	100	1.9223	0.0556	0.0422	1	2.3572	2.0533	113.0698
8	1000	1.9223	0.0556	0.0422	0.1	3.1491	2.0974	125.1273

sumber : hasil perhitungan

Tabel 3. Keputusan Uji Smirnov Kolmogorof

α	Δ kritis	Δ max	Ket
0.05	0.41	0.124	diterima
0.01	0.49	0.124	diterima

Tabel 4. Keputusan Uji Chi Square

No.	α	X^2_{tabel}	X^2_{hit}	Keterangan	
1	1%	6.6350	0.4000	$X^2_{hit} < X^2_{tabel}$	Distribusi dapat diterima
2	5%	3.8410	0.4000	$X^2_{hit} < X^2_{tabel}$	Distribusi dapat diterima

Analisis Kerapatan Jaringan Stasiun Hujan Standar WMO

Analisis kerapatan stasiun hujan berdasarkan standar WMO, didasarkan pada luasan daerah pengaruh masing-masing stasiun. Berdasarkan hasil survei beserta pengumpulan data - data sekunder untuk stasiun hujan di WS Parigi Poso terdapat 10 stasiun hujan. Berdasarkan hasil analisis terdapat 3 stasiun hujan dengan kondisi sulit. Berikut ini hasil analisis menurut standar WMO, yakni :

Metode Kagan-Rodda

Perhitungan perencanaan Kagan-Rodda berdasarkan data curah hujan rata-rata harian maksimum dari metode *Poligon Thiessen*. Cara ini pada dasarnya menggunakan hubungan antara kerapatan jaringan dengan sifat statistik hujan pada masing-masing stasiun dapat ditentukan. Secara umum dapat ditentukan hubungan antara jarak antar stasiun dengan korelasi hujan dari masing-masing stasiun hujan. Apabila korelasi dapat ditentukan, maka jarak antar stasiun yang diperlukan dalam jaringan tertentu dapat ditentukan pula.

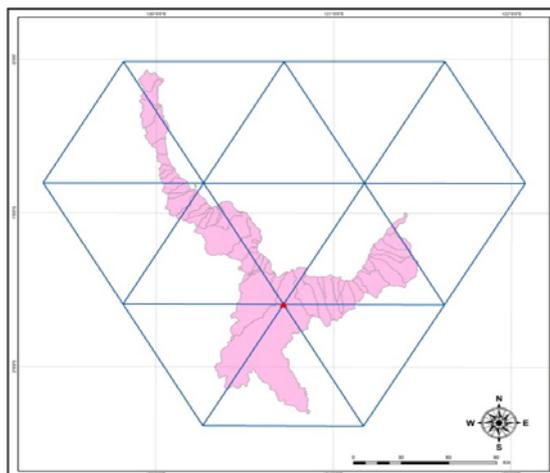
Tabel 5. Hasil Analisis Kerapatan Stasiun Hujan Berdasarkan Standar WMO

Luas Daerah Pengaruh (Km ²) persatu pos hujan					
(100 – 250)		Kondisi Sulit : 1000 - 5000			
Stasiun Hujan	Luas (Km ²)	Stasiun Hujan	Luas (Km ²)	Stasiun Hujan	Luas (Km ²)
Dolago Padang	78.13	Tolai	338.43	Lembontonara	2559.37
Olaya	73.78	Mayoa	305.08	Kilo	1614.67
		Lemusa	960.78	Pandayora	1758.56
		Sausu	680.11		
		Dolago Bendung	260.44		

Sumber : Hasil Analisa

Keterangan :

Analisa kerapatan tersebut berdasarkan standar WMO untuk tipe daerah pegunungan tropis mediteran dan sedang



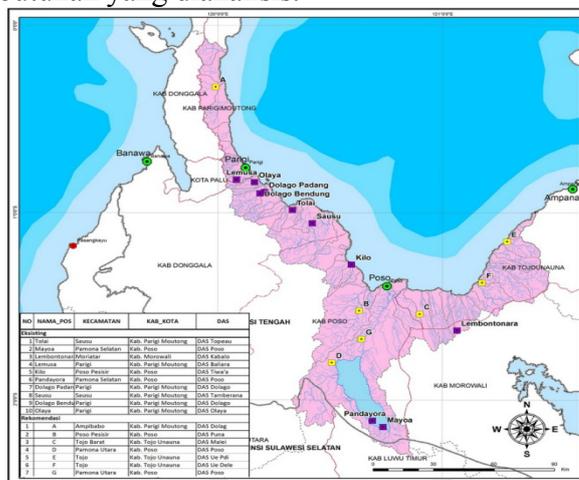
Gambar 7. Jaringan Segitiga Kagan-Rodda Pada WS Parigi Poso

Tabel 6. Hasil Rekomendasi Stasiun Hujan Berdasarkan Metode Kagan-Rodda

No.	Nama Stasiun	Letak Geografis		Letak Astronomi					
		Kecamatan	Kabupaten	BT			LS		
				0	'	''	0	'	''
1	St. Hujan Tolai	Sausu	Kab. Parigi Moutong	120	19	54,90	0	59	10,89
2	St. Hujan Mayoa	Pamona Selatan	Kab. Poso	120	44	14,49	2	8	41,79
3	St. Hujan Lembontonara	Moriatar	Kab. Morowali	121	3	55,23	1	37	43,48
4	St. Hujan Lemusa	Parigi	Kab. Parigi Moutong	120	4	58,97	0	49	23,98
5	St. Hujan Kilo	Poso Pesisir	Kab. Poso	120	35	41,79	1	16	40,50
6	St. Hujan Pandayora	Pamona Selatan	Kab. Poso	120	41	23,33	2	6	40,70
7	St. Hujan Dolago Padang	Parigi	Kab. Parigi Moutong	120	12	28,50	0	53	23,60
8	St. Hujan Sausu	Sausu	Kab. Parigi Moutong	120	25	12,50	1	3	26,79
9	St. Hujan Dolago Bendung	Parigi	Kab. Parigi Moutong	120	11	14,70	0	53	51,60
10	St. Hujan Olaya	Parigi	Kab. Parigi Moutong	120	9	46,59	0	50	15,10
11	St. Hujan A (Rekomendasi)	Kulawi	Kab. Donggala	120	43	5,42	1	35	39,48

Metode Kriging

Kriging adalah salah satu teknik untuk interpolasi fenomena ruang nonstationar. Kriging biasa (*Ordinary Kriging*) adalah tipe Kriging yang paling sering digunakan, adapun digunakannya tipe ini dengan syarat variabel stationary dan kovarian diketahui, kontroversinya rata-rata tidak diketahui. Terdapat beberapa model spherical (bentuk bola) yang digunakan dalam pembuatan kontur Kriging seperti Spherical, Exponential, Gaussian, dan Perpangkatan yang nantinya model model tersebut akan diaplikasikan sesuai dengan daerah dan kebutuhan yang dianalisis.



Gambar 8. Hasil Analisis Metode Kriging

Tabel 7. Hasil Rekomendasi Stasiun Hujan Berdasarkan Metode Kriging

No.	Nama Stasiun	DAS	WS	Letak Geografis			Letak Astronomi					
				Kecamatan	Kabupaten	Provinsi	BT			LS		
							°	'	"	°	'	"
1	Tolai	DAS Topeau	WS Parigi Poso	Sausu	Kab. Parigi Moutung	Provinsi Sulawesi Tengah	120,00	19,00	54,91	0,00	59,00	10,89
2	Mayoa	DAS Poso	WS Parigi Poso	Pamona Selatan	Kab. Poso	Provinsi Sulawesi Tengah	120,00	44,00	14,49	2,00	8,00	41,78
3	Lembontonara	DAS Kabalo	WS Parigi Poso	Moriatas	Kab. Morowali	Provinsi Sulawesi Tengah	121,00	3,00	55,22	1,00	37,00	43,49
4	Lemusa	DAS Baliara	WS Parigi Poso	Parigi	Kab. Parigi Moutung	Provinsi Sulawesi Tengah	120,00	4,00	58,98	0,00	49,00	23,98
5	Kilo	DAS Tiwa'a	WS Parigi Poso	Poso Pesisir	Kab. Poso	Provinsi Sulawesi Tengah	120,00	35,00	41,78	1,00	16,00	40,51
6	Pandayora	DAS Poso	WS Parigi Poso	Pamona Selatan	Kab. Poso	Provinsi Sulawesi Tengah	120,00	41,00	23,31	2,00	6,00	40,71
7	Dolago Padang	DAS Tindaki	WS Parigi Poso	Parigi	Kab. Parigi Moutung	Provinsi Sulawesi Tengah	120,00	12,00	28,51	0,00	53,00	23,60
8	Sausu	DAS Tamberana	WS Parigi Poso	Sausu	Kab. Parigi Moutung	Provinsi Sulawesi Tengah	120,00	25,00	12,50	1,00	3,00	26,78
9	Dolago Bendung	DAS Dolago	WS Parigi Poso	Parigi	Kab. Parigi Moutung	Provinsi Sulawesi Tengah	120,00	11,00	14,71	0,00	53,00	51,61
10	Olaya	DAS Olaya	WS Parigi Poso	Parigi	Kab. Parigi Moutung	Provinsi Sulawesi Tengah	120,00	9,00	46,58	0,00	50,00	15,10
11	A	DAS Dolag	WS Parigi Poso	Ampibabo	Kab. Parigi Moutung	Provinsi Sulawesi Tengah	119,00	59,00	24,72	0,00	19,00	41,41
12	B	DAS Puna	WS Parigi Poso	Poso Pesisir	Kab. Poso	Provinsi Sulawesi Tengah	120,00	37,00	44,47	1,00	31,00	26,50
13	C	DAS Malei	WS Parigi Poso	Tojo Barat	Kab. Tojo Unauna	Provinsi Sulawesi Tengah	120,00	53,00	55,85	1,00	32,00	30,55
14	D	DAS Poso	WS Parigi Poso	Pamona Utara	Kab. Poso	Provinsi Sulawesi Tengah	120,00	30,00	29,30	1,00	48,00	6,19
15	E	DAS Ue Pdi	WS Parigi Poso	Tojo	Kab. Tojo Unauna	Provinsi Sulawesi Tengah	121,00	17,00	14,06	1,00	9,00	15,55
16	F	DAS Ue Dele	WS Parigi Poso	Tojo	Kab. Tojo Unauna	Provinsi Sulawesi Tengah	121,00	10,00	33,42	1,00	22,00	24,38
17	G	DAS Poso	WS Parigi Poso	Pamona Utara	Kab. Poso	Provinsi Sulawesi Tengah	120,00	38,00	23,78	1,00	40,00	31,94

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis data yang telah dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan standar WMO diketahui bahwa pada WS Parigi Poso terdapat 3 stasiun hujan dimana luas daerah pengaruhnya termasuk dalam kategori kondisi sulit (1000-5000 km²/stasiun) yaitu St. Hujan Lembontonara, St. Hujan Kilo, dan St. Hujan Pandayora. Oleh karena itu, diperlukan adanya perencanaan letak stasiun hujan baru agar bisa memenuhi standar WMO dengan menggunakan metode Kriging dan Kagan Rodda.
2. Dari hasil perhitungan berdasarkan metode Kriging, untuk WS Parigi Poso diperoleh 7 stasiun hujan yang direkomendasikan dan 10 stasiun hujan eksisting, dengan nilai estimasi variansi kurang dari 5%.
3. Hasil analisis yang sesuai dengan lokasi penelitian adalah analisis Metode Kriging yang lebih rasional karena kesalahan relatif terkecil terdapat pada metode Kriging. Analisis metode Kagan Rodda tidak cocok diterapkan sehingga diambil kesimpulan metode Kagan Rodda lebih cocok digunakan pada daerah yang memiliki tingkat perbedaan elevasi / kontur yang tidak terlalu besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Asdak, Chay. 2004. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai* (edisi kedua). Yogyakarta : Gadjah Mada University Press.
- Harto Br, Sri. 1986. *Optimasi Kerapatan Jaringan Stasiun Jaringan Hidrologi*. Yogyakarta : PAU Ilmu Teknik UGM.
- Harto Br, Sri. 1993. *Analisa Hidrologi*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Linsley, Ray K, M.A. Kohler dan JLH Pualhus. 1986. *Hidrologi Untuk Insinyur*. (Terjemahan). Jakarta : Erlangga.
- Soemarto, CD. 1986. *Hidrologi Teknik*. Surabaya : Usaha Nasional.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi : Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 1*. Bandung : Nova.
- Soewarno. 1995. *Hidrologi : Aplikasi Metode Statistik Untuk Analisa Data Jilid 2*. Bandung : Nova.
- Subarkah, Imam. 1980. *Hidrologi Untuk Perencanaan Bangunan Air*. Bandung : Idea Dharma