

## **BAB IV**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1. Pengumpulan Data**

Data koordinat pos duga air dan pos hujan didapatkan dari hasil survei ke lokasi. Pos duga air yaitu, pos duga air Tawangrejeni dan 6 pos hujan yaitu, pos hujan Poncokusumo, Dampit, Tumpukreteng, Turen, Wajak dan Clumprit yang berada pada Sub DAS Lesti. Peta kontur didapatkan dari Badan Informasi Geospasial (BIG) dengan skala 1:25000. Data koordinat dan peta kontur ini bertujuan untuk pembuatan batas Sub DAS dan poligon Thiessen yang akan digunakan dalam analisa kerapatan pos hujan dan pos duga air eksisting standar WMO.

Data hujan dan data debit yang tersedia adalah data harian selama 14 tahun (2002-2015). Data hujan dan data debit ini bertujuan untuk analisa kerapatan pos hujan dengan metode *Stepwise*. Metode *Stepwise* merupakan salah satu metode dalam analisa regresi. Dalam analisa regresi diperlukan mengetahui seberapa kuat hubungan atau derajat asosiasi antar variabel (dalam studi ini adalah antara data hujan dengan data debit). Analisa tentang derajat asosiasi tersebut adalah analisa korelasi dan derajat asosiasi tersebut dinyatakan dengan koefisien korelasi secara kuantitatif. Dalam hidrologi seharusnya hujan dan debit mempunyai hubungan yang sangat erat atau mempunyai koefisien korelasi  $0.6 < R < 1$  yang artinya hubungannya positif baik.

Beberapa kemungkinan jenis data dapat digunakan dalam studi ini. Jenis data yang memiliki koefisien korelasi yang paling baik antara data hujan terhadap data debit akan digunakan dalam analisa selanjutnya. Untuk mempermudah analisa perhitungan, maka setiap variabel akan dibuat permisalannya sebagai berikut:

- Y = Pos Duga Air Tawangrejeni
- X<sub>1</sub> = Pos Hujan Poncokusumo
- X<sub>2</sub> = Pos Hujan Wajak
- X<sub>3</sub> = Pos Hujan Tumpukreteng
- X<sub>4</sub> = Pos Hujan Turen
- X<sub>5</sub> = Pos Hujan Dampit
- X<sub>6</sub> = Pos Hujan Clumprit

Tabel 4.1. Tata Letak Pos Hujan dan Pos Duga Air Sub DAS Lesti

Nama	Lintang	Bujur	Gambar
Pos Hujan			
Poncokusumo (X <sub>1</sub> )	8° 2' 27.94" S	112° 46' 5.62" E	
Wajak (X <sub>2</sub> )	8° 6' 15.86" S	112° 44' 1.25" E	
Tumpukreteng (X <sub>3</sub> )	8° 7' 44.29" S	112° 41' 48.1" E	
Turen (X <sub>4</sub> )	8° 9' 50.43" S	112° 41' 37" E	
Dampit (X <sub>5</sub> )	8° 12' 41.26" S	112° 45' 30.05" E	
Clumprit (X <sub>6</sub> )	8° 13' 45.2" S	112° 38' 41.52" E	
Pos Duga Air			
Tawangrejeni (Y)	8° 13' 49.36" S	112° 41' 5.21" E	

Sumber: Hasil Survei (2017)

Tabel 4.2. Koefisien Korelasi pada Beberapa Jenis Data

Tahun	Jenis Data	Koefisien Korelasi (R)					
		X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>
2002-2015 (14 Tahun)	Kumulatif Bulanan	0.375	0.336	0.354	0.341	0.339	0.287
	Kumulatif Tahunan	0.043	0.038	0.134	0.218	0.064	0.195
	Rerata Bulanan	0.368	0.339	0.352	0.347	0.343	0.292
	Rerata Tahunan	0.023	0.027	0.069	0.181	0.01	0.173
	Periode Musim Hujan	0.172	0.163	0.178	0.172	0.195	0.167
	Kumulatif Tahunan Periode Musim Hujan	0.393	0.4	0.459	0.490	0.367	0.392
2003-2015 (13 Tahun)	Kumulatif Bulanan	0.388	0.342	0.355	0.346	0.345	0.288
	Kumulatif Tahunan	0.05	0.075	0.123	0.223	0.027	0.182
	Rerata Bulanan	0.381	0.346	0.353	0.353	0.349	0.293
	Rerata Tahunan	0.029	0.064	0.053	0.182	-0.034	0.158
	Periode Musim Hujan	0.184	0.168	0.177	0.174	0.2	0.167
	Kumulatif Tahunan Periode Musim Hujan	0.43	0.457	0.483	0.525	0.384	0.415
2004-2015 (12 Tahun)	Kumulatif Bulanan	0.376	0.335	0.357	0.338	0.346	0.299
	Kumulatif Tahunan	0.026	0.015	0.11	0.186	0.016	0.206
	Rerata Bulanan	0.369	0.339	0.355	0.346	0.351	0.306
	Rerata Tahunan	0.001	-0.002	0.036	0.14	-0.048	0.185
	Periode Musim Hujan	0.184	0.186	0.204	0.190	0.219	0.198
	Kumulatif Tahunan Periode Musim Hujan	0.457	0.499	0.478	0.514	0.374	0.429
2005-2015 (11 Tahun)	Kumulatif Bulanan	0.453	0.402	0.443	0.488	0.493	0.482
	Kumulatif Tahunan	0.017	0.124	0.124	0.365	0.15	0.481
	Rerata Bulanan	0.433	0.396	0.426	0.488	0.492	0.483
	Rerata Tahunan	-0.008	0.072	0.016	0.249	0.037	0.374
	Periode Musim Hujan	0.164	0.182	0.218	0.285	0.324	0.349
	Kumulatif Tahunan Periode Musim Hujan	0.478	0.506	0.565	0.686	0.63	0.683
2006-2015 (10 Tahun)	Kumulatif Bulanan	0.462	0.4	0.444	0.495	0.522	0.488
	Kumulatif Tahunan	0.047	0.087	0.134	0.424	0.344	0.522
	Rerata Bulanan	0.447	0.396	0.429	0.501	0.529	0.493
	Rerata Tahunan	0.019	0.032	0.012	0.289	0.197	0.398
	Periode Musim Hujan	0.171	0.170	0.217	0.294	0.339	0.356
	<b>Kumulatif Tahunan</b> <b>Periode Musim Hujan</b>	<b>0.508</b>	<b>0.520</b>	<b>0.575</b>	<b>0.708</b>	<b>0.694</b>	<b>0.682</b>

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Berdasarkan tabel 4.2. dapat disimpulkan bahwa data hujan dan data debit yang dipakai dalam studi ini merupakan data tahunan selama 10 tahun (2006-2015) pada musim hujan. Yang dimaksud dengan musim hujan adalah ditetapkan berdasarkan jumlah curah hujan dalam satu dasarian (10 hari) sama atau lebih dari 50 milimeter dan diikuti oleh 2 dasarian berikutnya (BMKG, 2015).

Tabel 4.3. Data Debit dan Data Hujan Tahunan Periode Musim Hujan Sebelum Dianalisa

Tahun	Y (m <sup>3</sup> /dt)	X <sub>1</sub> (mm)	X <sub>2</sub> (mm)	X <sub>3</sub> (mm)	X <sub>4</sub> (mm)	X <sub>5</sub> (mm)	X <sub>6</sub> (mm)
2006	5549.758	1978	<b>2340</b>	1862	1602	1625	1247
2007	11754.408	1777	<b>2505</b>	2279	2474	2374	2702
2008	<b>7388.612</b>	1911	<b>2021</b>	2058	2136	2188	1945
2009	<b>3858.375</b>	2055	<b>2033</b>	1626	1378	1537	1415
2010	<b>12255.75</b>	3366	3367	4077	3577	3062	3006
2011	10066.813	1933	1937	1947	1691	1642	1326
2012	<b>10441.426</b>	1850	2023	1484	1767	1603	1725
2013	11397.382	2293	2295	2228	2670	1890	2108
2014	<b>5531.82</b>	1666	1732	1634	1294	1576	1215
2015	5132.19	1211	1839	1324	1862	1495	1854

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

## 4.2. Analisa Hidrologi

### 4.2.1. Uji Konsistensi Data Hujan

Uji konsistensi diperlukan untuk mengetahui ada atau tidaknya penyimpangan data hujan pada setiap pos hujan terhadap pos hujan sekitarnya, sehingga akan mendapatkan kesimpulan apakah data hujan layak dipakai atau tidak dalam perhitungan selanjutnya. Salah satu cara untuk uji konsistensi adalah dengan kurva massa ganda. Yang dimaksud pos hujan sekitar dalam studi ini adalah pos hujan yang jaraknya terdekat dari pos hujan yang diuji. Data hujan yang digunakan untuk uji konsistensi merupakan data hujan tahunan selama 14 tahun (2002-2015).

Data hujan dikatakan konsisten sempurna apabila mendapatkan nilai  $\alpha = 45^\circ$  atau slope ( $S$ ) = 1 dari kurva massa ganda. Namun data masih dapat dikatakan konsisten jika nilai  $\alpha = 42^\circ - 48^\circ$  dari kurva massa ganda, karena akan mendapatkan nilai yang tidak berbeda jauh dari data yang sebenarnya jika dikoreksi.

Tabel 4.4. Jarak Antar Pos Hujan (Km)

Nama	Poncokusumo	Wajak	Tumpukreteng	Turen	Dampit	Clumprit
Poncokusumo	-	<b>8.163</b>	12.825	16.264	19.299	25.451
Wajak	<b>8.163</b>	-	<b>5.034</b>	<b>8.12</b>	<b>12.412</b>	17.329
Tumpukreteng	12.825	<b>5.034</b>	-	<b>3.975</b>	<b>11.657</b>	12.765
Turen	16.264	<b>8.12</b>	<b>3.975</b>	-	<b>9.085</b>	<b>7.6</b>
Dampit	19.299	12.412	11.657	<b>9.085</b>	-	12.999
Clumprit	25.451	17.329	12.765	9.214	12.999	-
Tumpang	<b>3.040</b>	10.524	14.741	18.434	22.178	27.501
Tajinan	<b>8.318</b>	<b>7.737</b>	9.148	13.108	19.814	21.263
Bululawang	14.48	10.357	<b>8.071</b>	11.047	19.676	17.025
Blambangan	16.667	11.118	<b>7.426</b>	9.366	18.391	14.096
Karangsuko	23.84	17.131	12.301	11.639	19.967	<b>10.353</b>
Gondanglegi	22.407	14.722	9.703	<b>7.524</b>	14.907	<b>5.532</b>

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Contoh perhitungan jarak antar pos hujan Poncokusumo dan Wajak:

$$\begin{aligned}
 \text{Koordinat pos hujan Poncokusumo} &= 8^\circ 2' 27.94'' \text{ LS}, 112^\circ 46' 5.62'' \text{ BT} \\
 \text{Koordinat pos hujan Wajak} &= 8^\circ 6' 15.86'' \text{ LS}, 112^\circ 44' 1.25'' \text{ BT} \\
 1 \text{ derajat} &= 111.322 \text{ km} \\
 1 \text{ menit} &= 1885.37 \text{ m} \\
 1 \text{ detik} &= 30.9227 \text{ m} \\
 \text{Selisih jarak antar kedua lintang} &= 4 \text{ menit } 12.08 \text{ detik} \\
 &= (-4 \times 1885.37) + (12.08 \times 30.9227) \\
 &= -7167.934 \text{ m} \\
 &= -7.168 \text{ km} \\
 \text{Selisih jarak antar kedua bujur} &= 2 \text{ menit } 4.37 \text{ detik} \\
 &= (2 \times 1885.37) + (4.37 \times 30.9227) \\
 &= 3905.872 \text{ m} \\
 &= 3.906 \text{ km} \\
 \text{Jarak antar pos hujan} &= \sqrt{-7.168^2 + 3.906^2} \\
 &= 8.163 \text{ km}
 \end{aligned}$$

Tabel 4.5. Uji Konsistensi Pos Hujan Poncokusumo

Tahun	Data Hujan Tahunan (mm)				Kumulatif X <sub>1</sub> (mm)	Rerata Pos Sekitar (mm)	Kumulatif Rerata Pos Sekitar (mm)
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>			
2015	1319	1797	1908	1673	1319	1792.667	1792.667
2014	1768	2036	1863	1977	3087	1958.667	3751.333
2013	2370	2419	2430	2712	5457	2520.333	6271.667
2012	1896	2193	2075	1888	7353	2052	8323.667
2011	1956	2660	1972	1681	9309	2104.333	10428
2010	3366	3766	3367	3185	12675	3439.333	13867.333
2009	2191	1917	2324	1412	14866	1884.333	15751.667
2008	1911	1959	2046	1341	16777	1782	17533.667
2007	1790	2157	2522	2218	18567	2299	19832.667
2006	2063	2247	2457	1912	20630	2205.333	22038
2005	2168	1950	2300	1728	22798	1992.667	24030.667
2004	2735	1708	2325	2152	25533	2061.667	26092.333
2003	2453	1618	1994	2084	27986	1898.667	27991
2002	2694	2162	2559	2252	30680	2324.333	30315.333

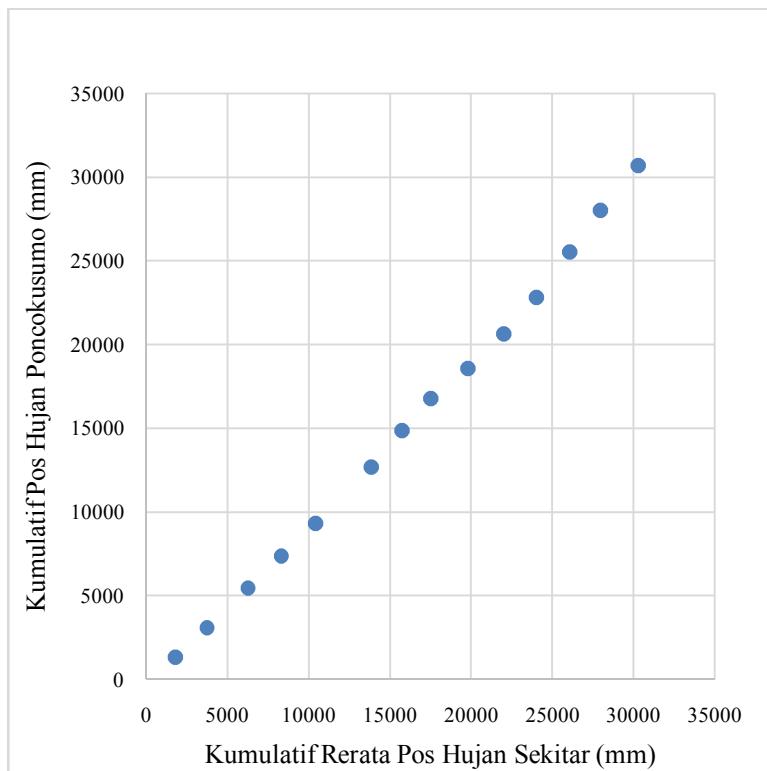
Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Keterangan: X<sub>1</sub> = Pos Hujan Poncokusumo

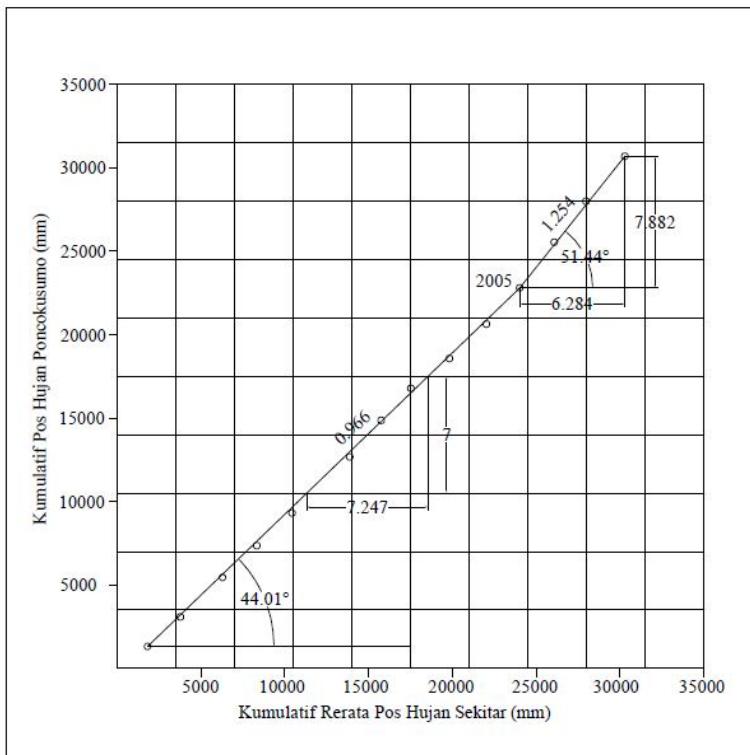
X<sub>2</sub> = Pos Hujan Tumpang

X<sub>3</sub> = Pos Hujan Wajak

X<sub>4</sub> = Pos Hujan Tajinan



Gambar 4.1. Grafik Uji Konsistensi Pos Hujan Poncokusumo



Gambar 4.2. Detail Grafik Uji Konsistensi Pos Hujan Poncokusumo

Contoh perhitungan uji konsistensi pos hujan Poncokusumo:

Tahun 2005-2015

$$\text{Slope } (S_1) = 7/7.247 = 0.966$$

$$\alpha_1 = \arctan 0.966 = 44.01^\circ$$

#### Tahun 2002-2005

$$\text{Slope } (S_2) = 7.882/6.284 = 1.254$$

$$\alpha_2 = \arctan 0.966 = 51.44^\circ$$

Berdasarkan gambar 4.2. data hujan pos hujan Poncokusumo sebelum tahun 2005 yaitu tahun 2002-2004 perlu dikoreksi karena memiliki nilai  $\alpha = 51.44^\circ$  dengan cara mengalikan data hujan pengamatan dengan faktor koreksi ( $Fk$ ) yang didapatkan dari perbandingan slope ( $S_1$ ) sebelum perubahan dan slope ( $S_2$ ) setelah perubahan.

$$Fk = S_1 / S_2 = 0.966 / 1.254 = 0.77$$

Tabel 4.6. Hasil Koreksi Uji Konsistensi Pos Hujan Poncokusumo

Tahun	Data Hujan Tahunan (mm)				Kumulatif X <sub>1</sub> (mm)	Rerata Pos Sekitar (mm)	Kumulatif Rerata Pos Sekitar (mm)
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>			
2015	1319	1797	1908	1673	1319	1792.667	1792.667
2014	1768	2036	1863	1977	3087	1958.667	3751.333
2013	2370	2419	2430	2712	5457	2520.333	6271.667
2012	1896	2193	2075	1888	7353	2052	8323.667
2011	1956	2660	1972	1681	9309	2104.333	10428
2010	3366	3766	3367	3185	12675	3439.333	13867.333
2009	2191	1917	2324	1412	14866	1884.333	15751.667
2008	1911	1959	2046	1341	16777	1782	17533.667
2007	1790	2157	2522	2218	18567	2299	19832.667
2006	2063	2247	2457	1912	20630	2205.333	22038
2005	2168	1950	2300	1728	22798	1992.667	24030.667
2004	<b>2106</b>	1708	2325	2152	24904	2061.667	26092.333
2003	<b>1889</b>	1618	1994	2084	26793	1898.667	27991
2002	<b>2075</b>	2162	2559	2252	28868	2324.333	30315.333

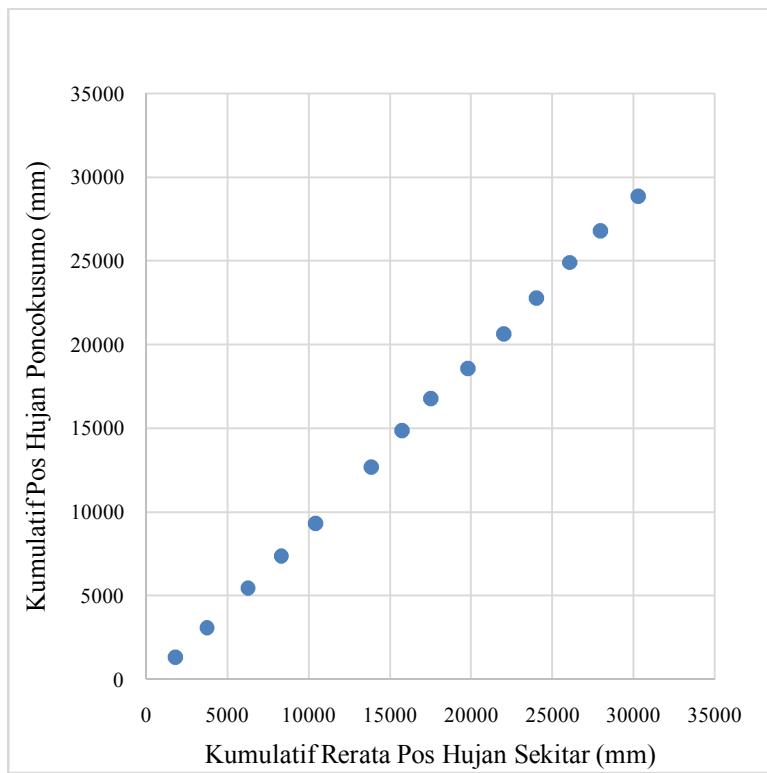
Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Keterangan: X<sub>1</sub> = Pos Hujan Poncokusumo

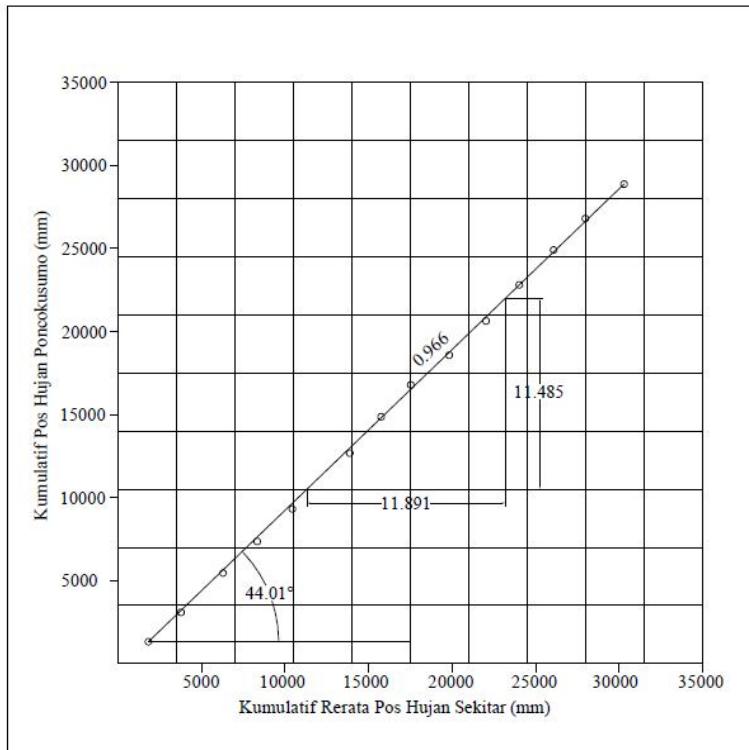
X<sub>2</sub> = Pos Hujan Tumpang

X<sub>3</sub> = Pos Hujan Wajak

X<sub>4</sub> = Pos Hujan Tajinan



Gambar 4.3. Grafik Hasil Koreksi Uji Konsistensi Pos Hujan Poncokusumo



Gambar 4.4. Detail Grafik Hasil Koreksi Uji Konsistensi Pos Hujan Poncokusumo

Berdasarkan gambar 4.4. data hujan pos hujan Poncokusumo setelah dikoreksi dapat disimpulkan konsisten dengan nilai  $\alpha = 44.01^\circ$ . Selanjutnya dilakukan langkah perhitungan yang sama pada pos hujan lainnya.

Tabel 4.7. Rekapitulasi Uji Konsistensi Pos Hujan

Pos Hujan	Tahun	Nilai $\alpha$	$F_k$
Poncokusumo ( $X_1$ )	2005-2015	44.01°	-
	2002-2005	51.44°	0.77
Wajak ( $X_2$ )	2010-2015	45.73°	-
	2002-2010	49.33°	0.881
Tumpukreteng ( $X_3$ )	2002-2015	46.02°	-
Turen ( $X_4$ )	2002-2015	45.17°	-
Dampit ( $X_5$ )	2002-2015	43.36°	-
Clumpit ( $X_6$ )	2002-2015	43.85°	-

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Berdasarkan tabel 4.7. dapat diketahui bahwa pos hujan yang perlu dikoreksi selain pos hujan Poncokusumo adalah pos hujan Wajak sebelum tahun 2010 yaitu tahun 2002-2009. Kerena data yang digunakan dalam analisa selanjutnya adalah data 10 tahun (2006-2015), maka berikut tabel data hujan tahunan periode musim hujan setelah dikoreksi.

Tabel 4.8. Data Hujan Tahunan Periode Musim Hujan Setelah Dikoreksi

Tahun	$X_1$ (mm)	$X_2$ (mm)	$X_3$ (mm)	$X_4$ (mm)	$X_5$ (mm)	$X_6$ (mm)
2006	1978	<b>1959.184</b>	1862	1602	1625	1247
2007	1777	<b>2003.25</b>	2279	2474	2374	2702
2008	1911	<b>1937.151</b>	2058	2136	2188	1945
2009	2055	<b>1921.287</b>	1626	1378	1537	1415
2010	3366	3367	4077	3577	3062	3006
2011	1933	1937	1947	1691	1642	1326
2012	1850	2023	1484	1767	1603	1725
2013	2293	2295	2228	2670	1890	2108
2014	1666	1732	1634	1294	1576	1215
2015	1211	1839	1324	1862	1495	1854

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

#### 4.2.2. Uji Ketidakadaan Trend Data Hujan

Uji ketidakadaan trend bertujuan untuk melihat nilai gerakan jangka panjang dari suatu deret berkala. Jika mempunyai kecenderungan menuju kesatu arah, arah menaik atau menurun artinya data telah mengikuti pola atau trend. Ketidakadaan trend dapat diuji dengan beberapa cara dengan metode statistik, yaitu korelasi peringkat metode Spearman karena trend dapat dilihat dari korelasi antara waktu dengan variat suatu variabel hidrologi, Mann dan Whitney dengan menguji dua kelompok data yang tidak berpasangan berasal dari populasi yang sama atau tidak dan tanda dari Cox dan Stuart dengan data diurut waktu dibagi menjadi 3, lalu membandingkan nilai data bagian ke 1 dan ke 3.

- Korelasi Peringkat Metode Spearman

Tabel 4.9. Uji Korelasi Peringkat Metode Spearman Pos Hujan Poncokusumo

No.	Tahun	X <sub>1</sub> (mm)	Rt	dt	dt <sup>2</sup>
1	2006	1978	4	3	9
2	2007	1777	8	6	36
3	2008	1911	6	3	9
4	2009	2055	3	-1	1
5	2010	3366	1	-4	16
6	2011	1933	5	-1	1
7	2012	1850	7	0	0
8	2013	2293	2	-6	36
9	2014	1666	9	0	0
10	2015	1211	10	0	0
			$\Sigma$	108	
			$n$	10	
			$KP$	0.345	
			$t$	1.041	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Contoh perhitungan uji korelasi peringkat metode Spearman pos hujan Poncokusumo:

Dari data diatas dapat dibuat hipotesis sebagai berikut:

$H_0$  : tidak ada trend

$H_1$  : ada trend

Berdasarkan persamaan 2-22 dan 2-23 pada Bab II:

$$KP = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^n (dt)^2}{n^3 - n}$$

$$KP = 1 - \frac{6 \times 108}{10^3 - 10}$$

$$KP = 0.345$$

$$t = KP - \left( \frac{n-2}{1-KP^2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$t = 0.345 - \left( \frac{10-2}{1-0.345^2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$t = 1.041$$

Dengan uji dua sisi untuk derajat kepercayaan 5% pada derajat kebebasan dk = n-2 = 8 dari tabel (terlampir), maka diperoleh  $-t_{0.025} = -2.306$  dan  $+t_{0.025} = 2.306$ . Dari perhitungan maka nilai t terletak  $-2.306 < 1.041 < 2.306$ . Jadi dapat disimpulkan hipotesis nol diterima atau data tidak menunjukkan adanya trend pada pos hujan Poncokusumo. Selanjutnya dilakukan langkah perhitungan yang sama pada pos hujan lainnya.

- Uji Mann dan Whitney

Tabel 4.10. Uji Mann dan Whitney Pos Hujan Poncokusumo

No.	Kelompok 1	Rt	Kelompok 2	Rt
1	1978	4	1933	5
2	1777	8	1850	7
3	1911	6	2293	2
4	2055	3	1666	9
5	3366	1	1211	10
<b><math>\Sigma</math></b>	-	22	-	33
$N_1$	5			
$N_2$	5			
$Rm$	22			
$U_1$	18			
$U_2$	7			
$U$	7			
$Z$	-1.149			

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Contoh perhitungan uji Mann dan Whitney pos hujan Poncokusumo:

Dari data diatas dapat dibuat hipotesis sebagai berikut:

$H_0$  : tidak ada trend

$H_1$  : ada trend

Berdasarkan persamaan 2-24 dan 2-26 pada Bab II:

$$U_1 = N_1 N_2 + \frac{N_1}{2} (N_1 + 1) - Rm$$

$$U_1 = (5 \times 5) + \frac{5}{2} (5 + 1) - 22$$

$$U_1 = 18$$

$$U_2 = N_1 N_2 - U_1$$

$$U_2 = (5 \times 5) - 18$$

$$U_2 = 7$$

Nilai  $U_2$  ternyata lebih kecil dari  $U_1$ , maka perhitungan selanjutnya  $U = U_2 = 7$

$$Z = \frac{\frac{U - (N_1 N_2)}{2}}{\left[ \frac{1}{12} \{N_1 N_2 (N_1 + N_2 + 1)\} \right]^{\frac{1}{2}}}$$

$$Z = \frac{\frac{7 - (5 \times 5)}{2}}{\left[ \frac{1}{12} \{(5 \times 5) \times (5 + 5 + 1)\} \right]^{\frac{1}{2}}}$$

$$Z = -1.149$$

Dengan uji satu sisi untuk derajat kepercayaan 5% dari tabel 2.1. diperoleh nilai  $Z_c = 1.645$  dan  $-1.645$ . Berdasarkan perhitungan nilai  $Z$  terletak  $-1.645 < -1.149 < 1.645$ . Jadi dapat disimpulkan hipotesis nol diterima atau data tidak menunjukkan adanya trend pos

hujan Poncokusumo. Selanjutnya dilakukan langkah perhitungan yang sama pada pos hujan lainnya.

- Uji Tanda dari Cox dan Stuart

Tabel 4.11. Uji Tanda dari Cox dan Stuart Pos Hujan Poncokusumo

No.	Kelompok 1	Kelompok 3	Tanda 3-1
1	1978	1850	-
2	1777	2293	+
3	1911	1666	-
4	2055	1211	-
<i>S</i> (+)	1		
<i>n</i>	10		
<i>Z</i>	-1.278		

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Contoh perhitungan uji tanda dari Cox dan Stuart pos hujan Poncokusumo:

Dari data diatas dapat dibuat hipotesis sebagai berikut:

$H_0$  : tidak ada trend

$H_1$  : ada trend

Berdasarkan persamaan 2-28 (karena  $n < 30$ ) pada Bab II:

$$Z = \frac{s - \frac{n}{6} - 0.50}{\left(\frac{n}{12}\right)^2}$$

$$Z = \frac{1 - \frac{10}{6} - 0.50}{\left(\frac{10}{12}\right)^2}$$

$$Z = -1.278$$

Nilai  $Z$  teoritis dengan derajat kepercayaan 5% dari tabel 2.1. adalah 1.645.

Berdasarkan perhitungan nilai  $Z$   $-1.278 < 1.645$ . Jadi dapat disimpulkan hipotesis nol diterima atau data tidak menunjukkan adanya trend pada pos hujan Poncokusumo. Selanjutnya dilakukan langkah perhitungan yang sama pada pos hujan lainnya.

Tabel 4.12. Rekapitulasi Ketidakadaan Trend Pos Hujan

Pos Hujan	Hipotesis Nol		
	Korelasi Spearman	Mann dan Whitney	Cox dan Stuart
Poncokusumo ( $X_1$ )	Diterima	Diterima	Diterima
Wajak ( $X_2$ )	Diterima	Diterima	Diterima
Tumpukreteng ( $X_3$ )	Diterima	Diterima	<b>Ditolak</b>
Turen ( $X_4$ )	Diterima	Diterima	Diterima
Dampit ( $X_5$ )	Diterima	Diterima	<b>Ditolak</b>
Clumprit ( $X_6$ )	Diterima	Diterima	Diterima

Sumber: Hasil Rekap Perhitungan (2017)

Berdasarkan tabel 4.12. dapat disimpulkan data hujan dari 6 pos hujan dengan menggunakan uji korelasi Spearman dan Mann Whitney tidak menunjukkan adanya trend.

Namun jika diuji dengan metode Cox dan Stuart pada pos hujan Tumpukreteng dan Dampit menunjukkan adanya trend dengan derajat kepercayaan 5%.

#### 4.2.3. Uji Stasioner Data Hujan

Uji stasioner bertujuan untuk menguji kestabilan nilai varian dan rata-rata dari deret berkala dengan derajat kepercayaan tertentu. Deret berkala disebut stasioner jika nilai parameter statistiknya (varian dan rata-rata) relatif tidak berubah dalam rangkaian data dengan runtut waktu yang telah ditentukan.

Tabel 4.13. Uji Stasioner Pos Hujan Poncokusumo

Kelompok 1			Kelompok 2		
Tahun	No	X <sub>1</sub> (mm)	Tahun	No	X <sub>1</sub> (mm)
2006	1	1978	2011	1	1933
2007	2	1777	2012	2	1850
2008	3	1911	2013	3	2293
2009	4	2055	2014	4	1666
2010	5	3366	2015	5	1211
$\sum$		11087	$\sum$		8953
$\bar{X}_1$		2217.4	$\bar{X}_2$		1790.6
$S_1$		650.154	$S_2$		396.129
$n_1$		5	$n_2$		5
Uji-F			Uji-t		
$dk_1$		4	$dk$		8
$dk_2$		4	$\sigma$		601.882
$F_{\text{hitung}}$		2.69	$t_{\text{hitung}}$		1.121
$F_{\text{tabel}} (5\%)$		6.388	$t_{\text{tabel}} (5\%)$		2.306
$F_{\text{tabel}} (1\%)$		15.977	$t_{\text{tabel}} (1\%)$		3.355

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Contoh perhitungan uji stasioner pos hujan Poncokusumo:

Dari data diatas dapat dibuat hipotesis sebagai berikut:

$H_0$  : - nilai varian kelompok 1 dan 2 tidak ada beda nyata  
- nilai rata-rata kelompok 1 dan 2 tidak ada beda nyata

$H_1$  : - nilai variannya berbeda  
- nilai rata-ratanya berbeda

#### Uji kestabilan varian

Berdasarkan Uji-F, persamaan 2-29 pada Bab II:

$$F = \frac{n_1 S_1^2 (n_2 - 1)}{n_2 S_2^2 (n_1 - 1)}$$

$$F = \frac{5 (650.154)^2 (5 - 1)}{5 (396.129)^2 (5 - 1)}$$

$$F = 2.694$$

### Uji kestabilan nilai rata-ratanya

Berdasarkan Uji-t, persamaan 2-30 dan 2-31 pada Bab II:

$$\sigma = \left( \frac{n_1 S_1^2 + n_2 S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\sigma = \left( \frac{5 (650.154)^2 + 5 (396.129)^2}{5 + 5 - 2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$\sigma = 601.882$$

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)^{\frac{1}{2}}}$$

$$t = \frac{|2217.4 - 1790.6|}{601.882 \left( \frac{1}{5} + \frac{1}{5} \right)^{\frac{1}{2}}}$$

$$t = 1.121$$

Untuk Uji-F pada derajat kebebasan  $dk_1 = n_1 - 1 = 4$ ,  $dk_2 = n_2 - 1 = 4$  dan derajat kepercayaan 5%, 1% dari tabel (terlampir) diperoleh nilai  $F_{\text{tabel}} (5\%) = 6.388$ ,  $F_{\text{tabel}} (1\%) = 15.977$ . Berdasarkan perhitungan Uji-F pos hujan Poncokusumo didapatkan  $F_{\text{hitung}} < F_{\text{tabel}}$ , maka hipotesis nol diterima.

Untuk Uji-t pada derajat kebebasan  $dk = n_1 + n_2 - 2 = 8$  dan derajat kepercayaan 5%, 1% pada uji dua arah (harus dibagi kedalam dua sisi, masing-masing  $-t_{0.025}$  dan  $+t_{0.025}$ ,  $-t_{0.005}$  dan  $+t_{0.005}$ ) diperoleh nilai  $t_{\text{tabel}} (5\%) = 2.306$ ,  $t_{\text{tabel}} (1\%) = 3.355$ . Berdasarkan perhitungan Uji-t pos hujan Poncokusumo didapatkan  $t_{\text{hitung}} < t_{\text{tabel}}$ , maka hipotesis nol diterima.

Dengan demikian nilai varian dan rata-rata kedua kelompok pos hujan Poncokusumo adalah stasioner. Selanjutnya dilakukan langkah perhitungan yang sama pada pos hujan lainnya.

Tabel 4.14. Rekapitulasi Uji Stasioner Pos Hujan

Pos Hujan	Kel.	$\bar{X}$	$Sd$	$F_{\text{hitung}}$	$t_{\text{hitung}}$	$\alpha$	$F_{\text{tabel}}$	Hipotesis	$t_{\text{tabel}}$	Hipotesis
Poncokusumo ( $X_1$ )	1	2217.4	650.154	2.694	1.121	5%	6.388	Diterima	2.306	Diterima
	2	1790.6	396.129			1%	15.977	Diterima	3.355	Diterima
Wajak ( $X_2$ )	1	2237.574	632.12	8.724	0.816	5%	6.388	Ditolak	2.306	Diterima
	2	1965.2	214.017			1%	15.977	Diterima	3.355	Diterima
Tumpukreteng ( $X_3$ )	1	2380.4	978.587	7.235	1.259	5%	6.388	Ditolak	2.306	Diterima
	2	1723.4	363.814			1%	15.977	Diterima	3.355	Diterima
Turen ( $X_4$ )	1	2233.4	866.46	2.963	0.752	5%	6.388	Diterima	2.306	Diterima
	2	1856.8	503.393			1%	15.977	Diterima	3.355	Diterima
Dampit ( $X_5$ )	1	2157.2	619.374	17.244	1.62	5%	6.388	Ditolak	2.306	Diterima
	2	1641.2	149.153			1%	15.977	Ditolak	3.355	Diterima
Clumprit ( $X_6$ )	1	2063	774.153	4.349	0.972	5%	6.388	Diterima	2.306	Diterima
	2	1645.66	371.2			1%	15.977	Diterima	3.355	Diterima

Sumber: Hasil Rekap Perhitungan (2017)

Berdasarkan tabel 4.14. dapat dilihat bahwa hipotesis Uji-F pada pos hujan Wajak dan Tumpukreteng ditolak dengan derajat kepercayaan 5%, sedangkan pada pos hujan Dampit ditolak dengan derajat kepercayaan 5% maupun 1%. Hal ini dikarenakan pada tahun 2010 terjadi hujan sepanjang tahun yang mengakibatkan adanya data ekstrim pada data hujan tahun 2010. Sehingga deret berkala tidak memenuhi kestabilan nilai variannya. Hal ini perlu dilakukan analisa lanjutan seperti *outlier* jika dibutuhkan untuk analisa frekuensi. Namun dalam studi ini tidak masalah karena memang diperuntukan dalam meninjau hubungan antar data hujan dengan data debit.

Untuk Uji-t pada semua pos hujan dapat dilihat bahwa hipotesis diterima. Dengan demikian deret berkala telah memenuhi kestabilan nilai rata-ratanya.

#### 4.2.4. Uji Persistensi Data Hujan

Uji persistensi bertujuan untuk melihat ketidak tergantungan dari setiap nilai dalam deret berkala. Untuk melaksanakan pengujian persistensi harus dihitung besarnya koefisien korelasi serial. Salah satu metode untuk menentukan koefisien korelasi serial adalah dengan metode Spearman.

Tabel 4.15. Uji Persistensi Pos Hujan Poncokusumo

No.	Tahun	X <sub>t</sub> (mm)	Rt	dt	dt <sup>2</sup>
1	2006	1978	4		
2	2007	1777	8	-4	16
3	2008	1911	6	2	4
4	2009	2055	3	3	9
5	2010	3366	1	2	4
6	2011	1933	5	-4	16
7	2012	1850	7	-2	4
8	2013	2293	2	5	25
9	2014	1666	9	-7	49
10	2015	1211	10	-1	1
			$\sum$	128	
			$m$	9	
			$KS$	-0.067	
			$t$	-0.177	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Contoh perhitungan uji persistensi pos hujan Poncokusumo:

Dari data diatas dapat dibuat hipotesis sebagai berikut:

$H_0$  : independen atau tidak menunjukkan adanya persistensi

$H_1$  : tidak independen atau menunjukkan adanya persistensi

Berdasarkan persamaan 2-32 dan 2-33 pada Bab II:

$$KS = 1 - \frac{6 \sum_{i=1}^m (di)^2}{m^3 - m}$$

$$KS = 1 - \frac{6 \times 128}{9^3 - 9}$$

$$KS = -0.067$$

$$t = KS \left( \frac{m-2}{1-KS^2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$t = -0.067 \left( \frac{9-2}{1 - (-0.067)^2} \right)^{\frac{1}{2}}$$

$$t = -0.177$$

Berdasarkan uji satu sisi untuk derajat kepercayaan 5% pada derajat kebebasan dk = m-2 = 7 dari tabel (terlampir), maka diperoleh  $-t_{0.05} = -1.895$  dan  $+t_{0.05} = 1.895$ . Dari perhitungan maka nilai t terletak  $-1.895 < -0.177 < 1.895$ . Jadi dapat disimpulkan hipotesis nol diterima atau data tidak menunjukkan adanya persistensi pada pos hujan Ponokusumo. Selanjutnya dilakukan langkah perhitungan yang sama pada pos hujan lainnya.

Tabel 4.16. Rekapitulasi Uji Persistensi Pos Hujan

Pos Hujan	$t_{\text{hitung}}$	$t_{\text{tabel}} (5\%)$	Hipotesis
Ponokusumo ( $X_1$ )	-0.177		Diterima
Wajak ( $X_2$ )	-1.396		Diterima
Tumpukreteng ( $X_3$ )	-1.461	1.895	Diterima
Turen ( $X_4$ )	5.484		Ditolak
Dampit ( $X_5$ )	-1.098		Diterima
Clumprit ( $X_6$ )	-8.05		Ditolak

Sumber: Hasil Rekap Perhitungan (2017)

Berdasarkan tabel 4.16. dapat disimpulkan data hujan dari 6 pos hujan tidak menunjukkan adanya persistensi kecuali pada pos hujan Turen dan Clumprit dengan derajat kepercayaan 5%.

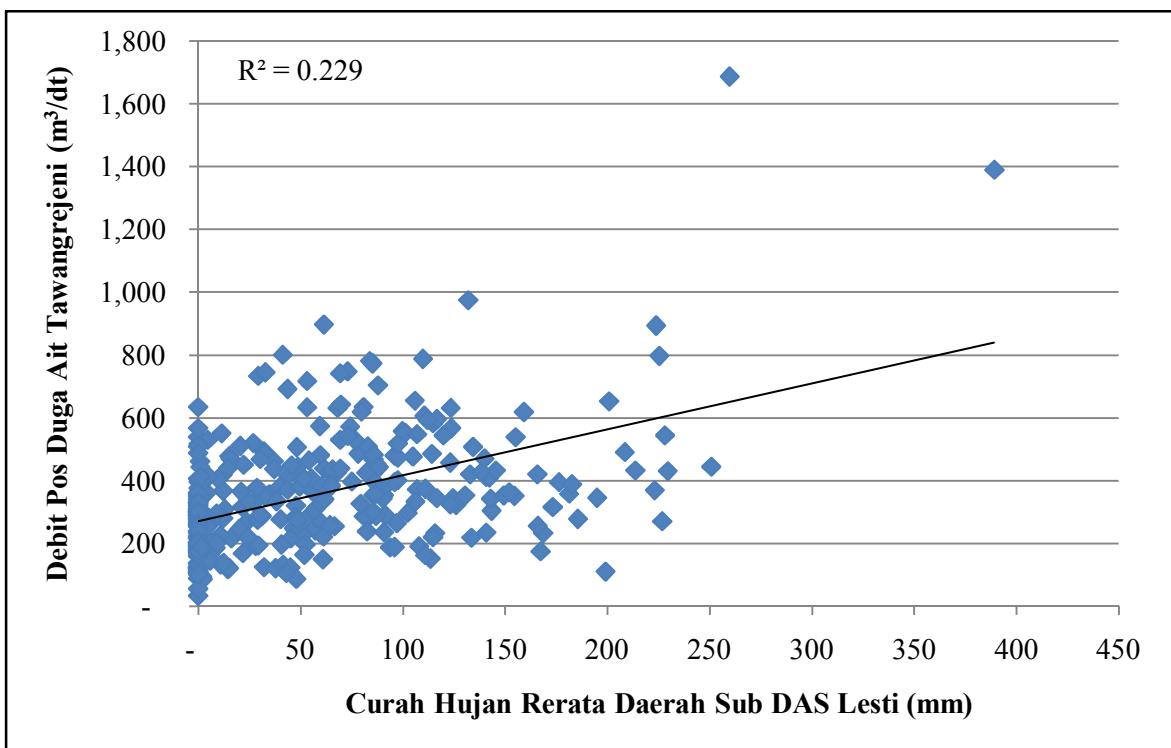
#### 4.2.5. Pengisian Data Debit Hilang

Masalah umum hidrologi yang sering dihadapi adalah kekurangan data debit untuk analisis statistik. Dengan data yang terbatas dibutuhkan suatu metode untuk memperoleh rekaman data yang diperlukan. Data debit kumulatif tahunan periode musim hujan diolah dari data debit periode musim hujan. Pada data debit periode musim hujan terdapat beberapa data yang hilang, sehingga data yang hilang tersebut perlu diisi dahulu untuk dapat memenuhi analisa selanjutnya.

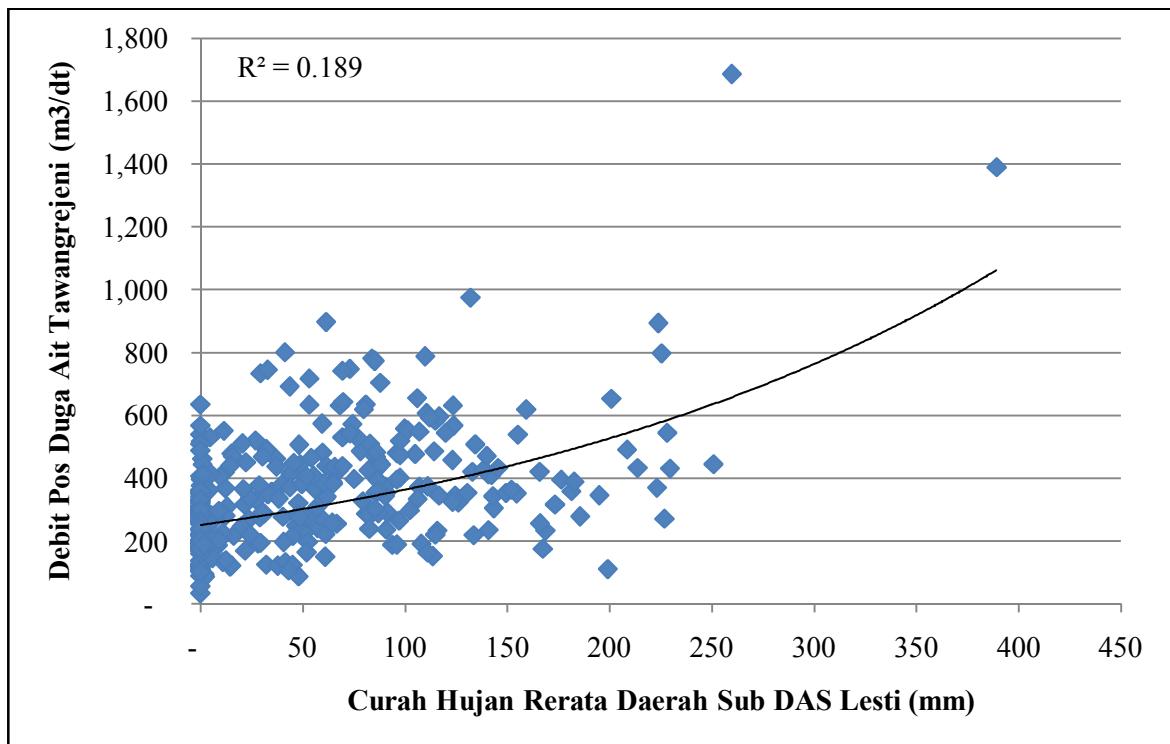
Untuk mengisi data debit yang hilang akibat kerusakan alat atau gangguan lainnya adalah dengan metode regresi linear jika memiliki koefisien korelasi  $R > 0.6$ . Dapat diketahui pada gambar 4.5. bahwa koefisien determinasi model regresi linear yaitu  $R^2 =$

0.229, jadi  $R = 0.479$ . Artinya hubungan linear antara hujan dan debit adalah positif lemah. Bila dilihat dari gambar 4.5. – 4.7. koefisien determinasi terbesar adalah model regresi polinomial  $R^2 = 0.367$ , jadi koefisien korelasinya adalah sebesar  $R = 0.606$ . Jika model regresi polinomial ini untuk membuat analisa hubungan antara hujan dan debit, masih harus membutuhkan pengecekan lebih lanjut karena dapat menghasilkan debit yang nilainya negatif. Sehingga metode regresi linier tidak dapat digunakan dalam pengisian data debit yang hilang. Maka pengisian data debit yang hilang dalam studi ini menggunakan metode Markov.

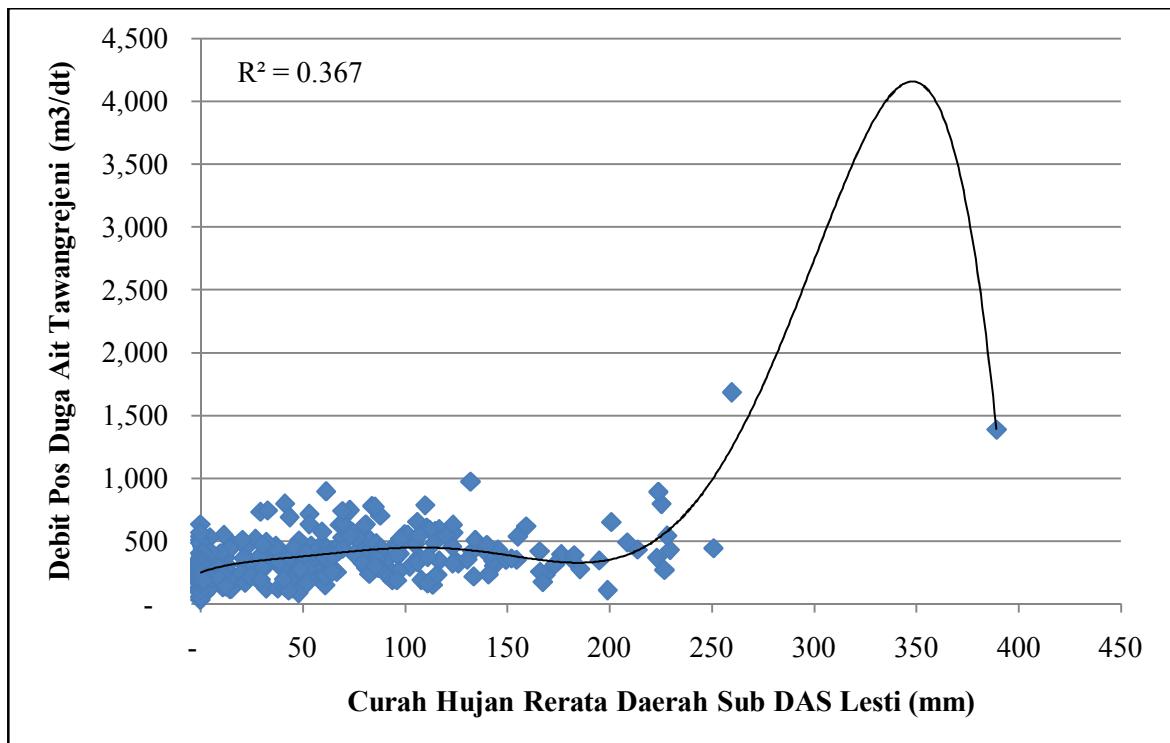
Metode Markov merupakan proses pembangkitan data dimana setiap peristiwa tergantung pada kejadian yang medahuluinya. Artinya besarnya debit periode ini, besarnya sangat tergantung dari debit periode-periode sebelumnya.



Gambar 4.5. Grafik Regresi Linear Curah Hujan Rerata Daerah dan Debit



Gambar 4.6. Grafik Regresi Eksponensial Curah Hujan Rerata Daerah dan Debit



Gambar 4.7. Grafik Regresi Polinomial Curah Hujan Rerata Daerah dan Debit

Tabel 4.17. Data Debit Hilang

No.	Tahun	Bulan	Periode	Debit (m <sup>3</sup> /dt)	No.	Tahun	Bulan	Periode	Debit (m <sup>3</sup> /dt)
1			I	370.018	55			I	354.458
2		Januari	II	336.908	56		Juli	II	341
3			III	285.75	57			III	350.958
4			I	242.036	58			I	312.083
5		Februari	II	305.591	59		Agustus	II	302.708
6			III	298.083	60			III	330
7			I	354.917	61			I	300
8		Maret	II	373.458	62	2007	September	II	285.917
9			III	345.333	63			III	280
10			I	277.833	64			I	264.5
11		April	II	431.458	65		Oktober	II	105.167
12			III	317.042	66			III	125.25
13			I	311.833	67			I	192.25
14		Mei	II	310	68		November	II	269.208
15			III	354.792	69			III	134
16			I	256.776	70			I	279.458
17		Juni	II	127.125	71		Desember	II	477.583
18			III	122.125	72			III	1389.375
19	2006		I	90.625	73			I	634.875
20		Juli	II	110	74		Januari	II	551.25
21			III	121.417	75			III	655.333
22			I	121.417	76			I	583.708
23		Agustus	II	119.375	77		Februari	II	520.737
24			III	125.25	78			III	151.208
25			I	108.919	79			I	568.25
26		September	II	110	80		Maret	II	558.75
27			III	110	81			III	797.708
28			I	117.083	82			I	619.75
29		Oktober	II	125.917	83		April	II	572.792
30			III	126.068	84			III	445.708
31			I	120.79	85			I	379.542
32		November	II	123.333	86		Mei	II	349
33			III	125.917	87			III	362.917
34			I	122.292	88			I	289.167
35		Desember	II	153.375	89		Juni	II	292.25
36			III	359.038	90	2008		III	289.667
37			I	479.492	91			I	272.208
38		Januari	II	133.917	92		Juli	II	261.5
39			III	227.708	93			III	278.792
40			I	343.5	94			I	248.125
41		Februari	II	233.875	95		Agustus	II	246.667
42			III	396.167	96			III	171.625
43			I	358.292	97			I	
44		Maret	II	530.75	98		September	II	
45			III	1685.542	99			III	
46			I	897.708	100			I	
47		April	II	975.042	101		Oktober	II	
48			III	787.875	102			III	
49			I	462	103			I	
50		Mei	II	463.208	104		November	II	
51			III	493.042	105			III	
52			I	419.167	106			I	
53		Juni	II	377.667	107		Desember	II	
54			III	369.042	108			III	

Pola 1

Lanjutan Tabel 4.17. Data Debit Hilang

No.	Tahun	Bulan	Periode	Debit (m <sup>3</sup> /dt)	No.	Tahun	Bulan	Periode	Debit (m <sup>3</sup> /dt)
109			I		163			I	
110		Januari	II		164		Juli	II	
111			III	Pola 1	165			III	Pola 2
112			I		166			I	293.653
113		Februari	II	111.625	167		Agustus	II	247.638
114			III	354.25	168			III	344.163
115			I	388.167	169			I	402.308
116		Maret	II	332.083	170	2010	September	II	426.389
117			III	345.625	171			III	480.695
118			I	421.125	172			I	336.511
119		April	II	321.208	173		Oktober	II	279.5
120			III	277.792	174			III	410.583
121			I	253.417	175			I	433.668
122		Mei	II	286.875	176		November	II	470.039
123			III	298.375	177			III	469.204
124			I	248.167	178			I	544.803
125		Juni	II	231.792	179		Desember	II	631.870
126	2009		III	219	180			III	507.030
127			I	197.083	181			I	453.832
128		Juli	II	189.792	182		Januari	II	416.406
129			III	215.958	183			III	509.785
130			I	194	184			I	553.345
131		Agustus	II	180.708	185		Februari	II	482.792
132			III	198	186			III	371.958
133			I	173.125	187			I	486.542
134		September	II	216.875	188		Maret	II	481.792
135			III	185.333	189			III	529.417
136			I	189.625	190			I	619.458
137		Oktober	II	218.458	191		April	II	606.708
138			III	204.792	192			III	542.833
139			I	181.833	193			I	439.381
140		November	II	198.341	194		Mei	II	288.222
141			III	234.042	195			III	378.093
142			I	187.833	196			I	273.987
143		Desember	II	170.083	197		Juni	II	214.309
144			III	219.667	198	2011		III	208.759
145			I	221.25	199			I	341.901
146		Januari	II	193.833	200		Juli	II	348.825
147			III	257.167	201			III	361.726
148			I	316.958	202			I	323.229
149		Februari	II	389.458	203		Agustus	II	320.743
150			III	223	204			III	301.115
151			I	291.75	205			I	280.619
152	2010	Maret	II	265.625	206		September	II	96
153			III	346.789	207			III	263.581
154			I	352.292	208			I	307.761
155		April	II	413.75	209		Oktober	II	283.917
156			III	487.125	210			III	276.26
157			I	366.939	211			I	323.792
158		Mei	II	374.606	212		November	II	341.972
159			III	426.066	213			III	382.114
160			I	438.149	214			I	448.47
161		Juni	II	337.382	215		Desember	II	574.527
162			III	275.555	216			III	653.292

Lanjutan Tabel 4.17. Data Debit Hilang

No	Tahun	Bulan	Periode	Debit (m <sup>3</sup> /dt)	No	Tahun	Bulan	Periode	Debit (m <sup>3</sup> /dt)
217	2012	Januari	I	421.012	271	2013	Juli	I	279
218			II	631.969	272			II	390
219			III	781.212	273			III	288.446
220		Februari	I	717.458	274		Agustus	I	35.286
221			II	704.125	275			II	57.504
222			III	642.884	276			III	Pola 5
223		Maret	I	893.667	277		September	I	488.393
224			II	774.203	278			II	634.684
225			III	800.992	279			III	567.687
226		April	I	747.76	280		Oktober	I	406.772
227			II	741.917	281			II	405.987
228			III	733.958	282			III	511.27
229		Mei	I	745.625	283		November	I	169.773
230			II	692.37	284			II	283.45
231			III	539.214	285			III	255.899
232		Juni	I	530.175	286		Desember	I	236.99
233			II	516.567	287			II	491.324
234			III	510.045	288			III	548.632
235		Juli	I	236.168	289		Januari	I	433.47
236			II	Pola 3	290			II	397.96
237			III	237.283	291			III	383.84
238		Agustus	I	138.819	292		Februari	I	327.44
239			II	136.755	293			II	281.47
240			III	178.849	294			III	239.7
241		September	I	220.757	295		Maret	I	275.89
242			II	444.655	296			II	353.74
243			III	396.907	297			III	358.44
244		Oktober	I	440.459	298		April	I	273.58
245			II	88.712	299			II	289.4
246			III	87.768	300			III	324.58
247		November	I		301		Mei	I	291.65
248			II		302			II	285.03
249			III	Pola 4	303			III	297.13
250		Desember	I		304		Juni	I	256.79
251			II	236.147	305			II	220.51
252			III	176.127	306	2014		III	227.71
253		Januari	I	539.205	307	Juli	I	219.68	
254			II	634.227	308		II	146.61	
255			III	596.602	309	Agustus	III	102.85	
256		Februari	I	508.201	310		I	159.88	
257			II	544.961	311	September	II	191.33	
258			III	465.352	312		III	203.58	
259		Maret	I	593.094	313	Oktober	I	182.62	
260			II	474.717	314		II	161.75	
261			III	428.964	315		III	176.15	
262		April	I	436.160	316	November	I	204.59	
263			II	439.751	317		II	204.57	
264			III	489.842	318		III	224.38	
265		Mei	I	451.369	319	Desember	I	203.21	
266			II	366.432	320		II	188.64	
267			III	444.395	321		III	Pola 6	
268		Juni	I	395.356	322	Pola 6	I	364.04	
269			II	408.188	323		II	302.81	
270			III	406.825	324		III	445.17	

Lanjutan Tabel 4.17. Data Debit Hilang

No	Tahun	Bulan	Periode	Debit (m <sup>3</sup> /dt)
325			I	139.92
326		Januari	II	107.09
327			III	163.96
328			I	189.55
329		Februari	II	428.26
330			III	334.97
331			I	384.22
332		Maret	II	395.96
333			III	471.08
334			I	458.3
335		April	II	374.93
336			III	519.13
337			I	468.97
338		Mei	II	402.33
339			III	415.31
340			I	413.07
341		Juni	II	360.64
342	2015		III	327.4
343			I	312.4
344		Juli	II	306.55
345			III	333.29
346			I	295.81
347		Agustus	II	279.35
348			III	300.66
349			I	266.31
350		September	II	258.9
351			III	256.03
352			I	241.32
353		Okttober	II	204.06
354			III	204.05
355			I	189.83
356		November	II	197.8
357			III	195.09
358			I	165.54
359		Desember	II	271.57
360			III	258.74

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Berdasarkan tabel 4.17. dapat diketahui bahwa terdapat 6 pola data debit yang hilang. 6 pola berarti terdapat 6 deret berkala yang akan diisi datanya dengan mengandalkan data pada waktu sebelumnya.

Tabel 4.18. Data Debit Periode I Januari 2006 – Periode III Agustus 2008

No.	Tahun	Bulan	Periode	Debit (m <sup>3</sup> /dt)	No.	Tahun	Bulan	Periode	Debit (m <sup>3</sup> /dt)
1			I	370	55			I	354
2		Januari	II	337	56		Juli	II	341
3			III	286	57			III	351
4			I	242	58			I	312
5		Februari	II	306	59		Agustus	II	303
6			III	298	60			III	330
7			I	355	61			I	300
8		Maret	II	373	62	2007	September	II	286
9			III	345	63			III	280
10			I	278	64			I	265
11		April	II	431	65		Oktober	II	105
12			III	317	66			III	125
13			I	312	67			I	192
14		Mei	II	310	68		November	II	269
15			III	355	69			III	134
16			I	257	70			I	279
17		Juni	II	127	71		Desember	II	478
18	2006		III	122	72			III	1,389
19			I	91	73			I	635
20		Juli	II	110	74		Januari	II	551
21			III	121	75			III	655
22			I	121	76			I	584
23		Agustus	II	119	77		Februari	II	521
24			III	125	78			III	151
25			I	109	79			I	568
26		September	II	110	80		Maret	II	559
27			III	110	81			III	798
28			I	117	82			I	620
29		Oktober	II	126	83		April	II	573
30			III	126	84	2008		III	446
31			I	121	85			I	380
32		November	II	123	86		Mei	II	349
33			III	126	87			III	363
34			I	122	88			I	289
35		Desember	II	153	89		Juni	II	292
36			III	359	90			III	290
37			I	479	91			I	272
38		Januari	II	134	92		Juli	II	262
39			III	228	93			III	279
40			I	344	94			I	248
41		Februari	II	234	95		Agustus	II	247
42			III	396	96			III	172
43			I	358					
44		Maret	II	531					
45	2007		III	1,686					
46			I	898					
47		April	II	975					
48			III	788					
49			I	462					
50		Mei	II	463					
51			III	493					
52			I	419					
53		Juni	II	378					
54			III	369					

$$N = 96, \bar{Y} = 350.43 \text{ m}^3/\text{dt}, Sd = 252.488 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Tabel 4.19. Pengisian Data Debit Periode I September 2008 – Periode I Februari 2009

No.	$Y_{i-1}$	$0.25Y_{i-1}$	t	$244.47t + 262.823$	$Y_i (m^3/dt)$
1	350.431*)	87.608	-1.21	-32.986	54.622
2	54.622	13.655	-0.77	74.581	88.236
3	88.236	22.059	0.51	387.503	409.562
4	409.562	102.39	0.19	309.272	411.663
5	411.663	102.916	-1.66	-142.997	-40.082
6	-40.082	-10.02	1.75	690.645	680.625
7	680.625	170.156	0.41	363.056	533.212
8	533.212	133.303	0.7	433.952	567.255
9	567.255	141.814	2.21	803.102	944.915
10	944.915	236.229	1.24	565.966	802.195
11	802.195	200.549	-0.4	165.035	365.584
12	365.584	91.396	-0.27	196.816	288.212
13	288.212	72.053	0.17	304.383	376.436
14	376.436	94.109	-0.08	243.265	337.374
15	337.374	84.344	1.77	695.535	779.878
16	779.878	194.97	0.26	326.385	521.355
17	521.355	130.339	-1.1	-6.094	124.245

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Catatan : \*) = dianggap sama dengan nilai rata-rata pada tabel 4.18.

Contoh perhitungan pengisian data debit periode I September 2008 – periode I Februari 2009:

Dari tabel 4.18. diperoleh  $\bar{Y} = 350.43 \text{ m}^3/\text{dt}$  dan  $Sd = 252.488 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Apabila menggunakan nilai  $r = 0.25$ , maka berdasarkan persamaan 2-14 pada Bab II Model Markov-Chain untuk menentukan debit dari periode I September 2008 – periode I Februari 2009 sebagai berikut:

$$Y_i = r(Y_{i-1}) + (1 - r)\bar{Y} + (Sd)(t)(1 - r^2)^{0.5}$$

$$Y_i = 0.25(Y_{i-1}) + 0.75(350.43) + (252.488)(t)(0.9375)^{0.5}$$

$$Y_i = 0.25(Y_{i-1}) + 244.47t + 262.823$$

$$Y_i = 0.25(350.43) + 244.47(-1.21) + 262.823$$

$$Y_i = 87.608 - 32.986 = 54.622 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Sehingga tabel 4.19. menunjukkan hasil debit untuk periode I September 2008 – periode I Februari 2009. Apabila dalam perhitungan diperoleh nilai debit negatif, maka nilai tersebut hanya dipakai untuk membangkitkan data debit berikutnya. Untuk menentukan debit hilang selanjutnya dilakukan langkah perhitungan yang sama.

Tabel 4.20. Rekapitulasi Pengisian Data Debit Hilang

Tahun	Bulan	Periode	Y (m <sup>3</sup> /dt)
2008	September	I	54.622
		II	88.236
		III	409.562
	Oktober	I	411.663
		II	680.625
		III	533.212
	November	I	567.255
		II	944.915
		III	802.195
2009	Desember	I	365.584
		II	288.212
		III	376.436
	Januari	I	337.374
		II	779.878
		III	521.355
2010	Februari	I	124.245
		I	77.497
	Juli	II	106.954
		III	388.544
2012	Juli	II	120.408
		I	114.888
	November	II	143.565
2013	Desember	III	417.682
		I	419.475
2014	Agustus	III	123.156
2014	November	III	121.992

Sumber: Hasil Rekap Perhitungan (2017)

Tabel 4.21. Data Debit Tahunan Periode Musim Hujan Setelah Diisi

Tahun	Y (m <sup>3</sup> /dt)
2006	5549.758
2007	11754.408
2008	<b>12358.708</b>
2009	<b>5621.227</b>
2010	<b>12484.582</b>
2011	10066.813
2012	<b>11422.147</b>
2013	11397.382
2014	<b>5653.812</b>
2015	5132.19

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

#### 4.2.6. Uji Konsistensi Data Debit

Setelah dilakukan pengisian data debit yang hilang, selanjutnya dilakukan uji konsistensi data debit. Salah satu cara untuk uji konsistensi data debit adalah dengan metode *RAPS* (*Rescaled Adjusted Partial Sums*). Secara umum cara ini dilakukan dengan pengujian statistik untuk melihat adanya loncatan (*jump*) nilai rata-rata data (*mean*).

Tabel 4.22. Uji Konsistensi Pos Duga Air Tawangrejeni

Tahun	$P_i$ ( $\text{m}^3/\text{dt}$ )	$Sk^*$	$Dy^2$	$Sk^{**}$	$ Sk^{**} $
2006	5549.758	-3594.345	12919316.616	-1.178	1.178
2007	11754.408	2610.306	6813695.696	0.856	0.856
2008	12358.708	3214.605	10333684.818	1.054	1.054
2009	5621.227	-3522.876	12410653.759	-1.155	1.155
2010	12484.582	3340.479	11158800.259	1.095	1.095
2011	10066.813	922.711	851395.069	0.303	0.303
2012	11422.147	2278.044	5189485.744	0.747	0.747
2013	11397.382	2253.279	5077267.844	0.739	0.739
2014	5653.812	-3490.29	12182127.512	-1.144	1.144
2015	5132.19	-4011.913	16095443.21	-1.315	1.315
$\sum$	91441.027	-	93031870.527	-	-

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Contoh perhitungan uji konsistensi AWLR Tawangrejeni:

Berdasarkan persamaan 2-15 sampai 2-21 pada Bab II untuk uji konsistensi metode RAPS:

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} = \frac{91441.027}{10} = 9144.103 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Sk^* = \sum_{i=1}^n (P_i - \bar{P}) = 5549.758 - 9144.103 = -3594.345 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Dy^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(P_i - \bar{P})^2}{n} = \frac{93031870.527}{10} = 9303187.053$$

$$Dy = \sqrt{Dy^2} = \sqrt{9303187.053} = 3050.113 \text{ m}^3/\text{dt}$$

$$Sk^{**} = \frac{Sk^*}{Dy} = \frac{-3594.345}{3050.113} = -1.178$$

$$|Sk^{**}| = 1.178$$

$$Sk^{**} \text{ maksimum} = 1.315$$

$$Sk^{**} \text{ minimum} = 0.303$$

$$Q = \text{Max } Sk^{**} = 1.315$$

$$R = \text{Max } Sk^{**} - \text{Min } Sk^{**} = 1.315 - 0.303 = 1.013$$

$$Q/\sqrt{n} = 1.383/\sqrt{10} = 0.416$$

$$R/\sqrt{n} = 1.096/\sqrt{10} = 0.32$$

Berdasarkan hasil perhitungan uji konsistensi pos duga air Tawangrejeni  $Q/\sqrt{n}$  dan  $R/\sqrt{n}$  hitung kurang dari nilai  $Q/\sqrt{n}$  dan  $R/\sqrt{n}$  kritis dengan probabilitas 90% yaitu  $Q/\sqrt{n} = 1.05$  dan  $R/\sqrt{n} = 1.21$ , maka data debit masih dalam batasan konsisten.

#### 4.2.7. Uji Ketidakadaan Trend Data Debit

Uji ketidakadaan trend data debit dilakukan seperti uji ketidakadaan data hujan.

- Korelasi Peringkat Metode Spearman

Tabel 4.23. Uji Korelasi Peringkat Metode Spearman Pos Duga Air Tawangrejeni

No.	Tahun	Y ( $m^3/dt$ )	Rt	dt	$dt^2$
1	2006	5549.758	9	8	64
2	2007	11754.408	3	1	1
3	2008	12358.708	2	-1	1
4	2009	5621.227	8	4	16
5	2010	12484.582	1	-4	16
6	2011	10066.813	6	0	0
7	2012	11422.147	4	-3	9
8	2013	11397.382	5	-3	9
9	2014	5653.812	7	-2	4
10	2015	5132.19	10	0	0
$\Sigma$				120	
$n$				10	
$KP$				0.273	
$t$				0.802	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Dengan uji dua sisi untuk derajat kepercayaan 5% pada derajat kebebasan  $dk = n-2 = 8$  dari tabel (terlampir), maka diperoleh  $-t_{0.025} = -2.306$  dan  $+t_{0.025} = 2.306$ . Dari perhitungan maka nilai t terletak  $-2.306 < 0.802 < 2.306$ . Jadi dapat disimpulkan hipotesis nol diterima atau data tidak menunjukkan adanya trend pada pos duga air Tawangrejeni.

- Uji Mann dan Whitney

Tabel 4.24. Uji Mann dan Whitney Pos Duga Air Tawangrejeni

No.	Kelompok 1	Rt	Kelompok 2	Rt
1	5549.758	9	10066.813	6
2	11754.408	3	11422.147	4
3	12358.708	2	11397.382	5
4	5621.227	8	5653.812	7
5	12484.582	1	5132.19	10
Jumlah	-	23	-	32
$N_1$	5			
$N_2$	5			
$Rm$	23			
$U_1$	17			
$U_2$	8			
$U$	8			
Z	-0.94			

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Dengan uji satu sisi untuk derajat kepercayaan 5% dari tabel 2.1. diperoleh nilai  $Z_c = 1.645$  dan  $-1.645$ . Berdasarkan perhitungan nilai  $Z$  terletak  $-1.645 < -0.94 < 1.645$ . Jadi dapat disimpulkan hipotesis nol diterima atau data tidak menunjukkan adanya trend pos duga air Tawangrejeni.

- Uji Tanda dari Cox dan Stuart

Tabel 4.25. Uji Tanda dari Cox dan Stuart Pos Duga Air Tawangrejeni

No.	Kelompok 1	Kelompok 3	Tanda 3-1
1	5549.758	11422.147	+
2	11754.408	11397.382	-
3	12358.708	5653.812	-
4	5621.227	5132.19	-
$S (+)$	1		
$n$	10		
$Z$	-1.278		

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Nilai  $Z$  teoritis dengan derajat kepercayaan 5% dari tabel 2.1. adalah 1.645. Berdasarkan perhitungan nilai  $Z$   $-1.278 < 1.645$ . Jadi dapat disimpulkan hipotesis nol diterima atau data tidak menunjukkan adanya trend pada pos duga air Tawangrejeni.

#### 4.2.8. Uji Stasioner Data Debit

Uji stasioner data debit dilakukan seperti uji stasioner data hujan.

Tabel 4.26. Uji Stasioner Pos Duga Air Tawangrejeni

Kelompok 1			Kelompok 2		
Tahun	No	$Y (m^3/dt)$	Tahun	No	$Y (m^3/dt)$
2006	1	5549.758	2011	1	10066.813
2007	2	11754.408	2012	2	11422.147
2008	3	12358.708	2013	3	11397.382
2009	4	5621.227	2014	4	5653.812
2010	5	12484.582	2015	5	5132.19
$\sum$		47768.682	$\sum$		43672.345
$\bar{X}_1$		9553.736	$\bar{X}_2$		8734.469
$S_1$		3633.082	$S_2$		3104.703
$n_1$		5	$n_2$		5
Uji-F			Uji-t		
$dk_1$		4	$dk$		8
$dk_2$		4	$\sigma$		3778.1
$F_{\text{hitung}}$		1.369	$t_{\text{hitung}}$		0.343
$F_{\text{tabel}} (5\%)$		6.388	$t_{\text{tabel}} (5\%)$		2.306
$F_{\text{tabel}} (1\%)$		15.977	$t_{\text{tabel}} (1\%)$		3.355

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Berdasarkan tabel 4.26. didapatkan  $F_{hitung} < F_{tabel}$  dan  $t_{hitung} < t_{tabel}$  pada derajat kepercayaan 5% maupun 1%, maka hipotesa nol diterima. Dengan demikian nilai varian dan rata-rata kedua kelompok pos duga air Tawangrejeni adalah stasioner.

#### 4.2.9. Uji Persistensi Data Debit

Uji persistensi data debit dilakukan seperti uji persistensi data hujan.

Tabel 4.27. Uji Persistensi Pos Duga Air Tawangrejeni

No.	Tahun	$Y (m^3/dt)$	Rt	dt	$dt^2$
1	2006	5549.758	9		
2	2007	11754.408	3	6	36
3	2008	12358.708	2	1	1
4	2009	5621.227	8	-6	36
5	2010	12484.582	1	7	49
6	2011	10066.813	6	-5	25
7	2012	11422.147	4	2	4
8	2013	11397.382	5	-1	1
9	2014	5653.812	7	-2	4
10	2015	5132.19	10	-3	9
			$\sum$	165	
			$m$	9	
			$KS$	-0.375	
			$t$	-1.07	

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Berdasarkan uji satu sisi untuk derajat kepercayaan 5% pada derajat kebebasan dk =  $m-2 = 7$  dari tabel (terlampir), maka diperoleh  $-t_{0.05} = -1.895$  dan  $+t_{0.05} = 1.895$ . Dari perhitungan maka nilai t terletak  $-1.895 < -1.07 < 1.895$ . Jadi dapat disimpulkan hipotesis nol diterima atau data tidak menunjukkan adanya persistensi pada pos duga air Tawangrejeni.

Tabel 4.28. Rekapitulasi Uji Homogenitas Pos Hujan dan Pos Duga Air

Nama	Ketidakadaan Trend			Stasioner		Persistensi
	Korelasi Spearman	Mann dan Whitney	Cox dan Stuart	Uji F	Uji t	
Pos Hujan						
Poncokusumo ( $X_1$ )	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima
Wajak ( $X_2$ )	Diterima	Diterima	Diterima	Ditolak	Diterima	Diterima
Tumpukreteng ( $X_3$ )	Diterima	Diterima	Ditolak	Ditolak	Diterima	Diterima
Turen ( $X_4$ )	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Ditolak
Dampit ( $X_5$ )	Diterima	Diterima	Ditolak	Ditolak	Diterima	Diterima
Clumpit ( $X_6$ )	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Ditolak
Pos Duga Air						
Tawangrejeni (Y)	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima	Diterima

Sumber: Hasil Rekap Perhitungan (2017)

### 4.3. Analisa Kerapatan Jaringan Pos Hidrologi

#### 4.3.1. Standar WMO (*World Meteorological Organization*)

Analisa kerapatan jaringan hidrologi dapat dilihat dari ketetapan yang diberikan oleh Organisasi Meteorologi Dunia. Nilai kerapatan minimum yang telah direkomendasikan dengan melihat luas daerah per satu pos dapat dilihat pada tabel 2.4. Luas daerah per satu pos hujan dicari dengan menggunakan metode poligon Thiessen dari batas Sub DAS yang telah diperoleh dari koordinat pos duga air dan peta kontur dengan bantuan perangkat lunak *ArcGIS 10.2.2*.

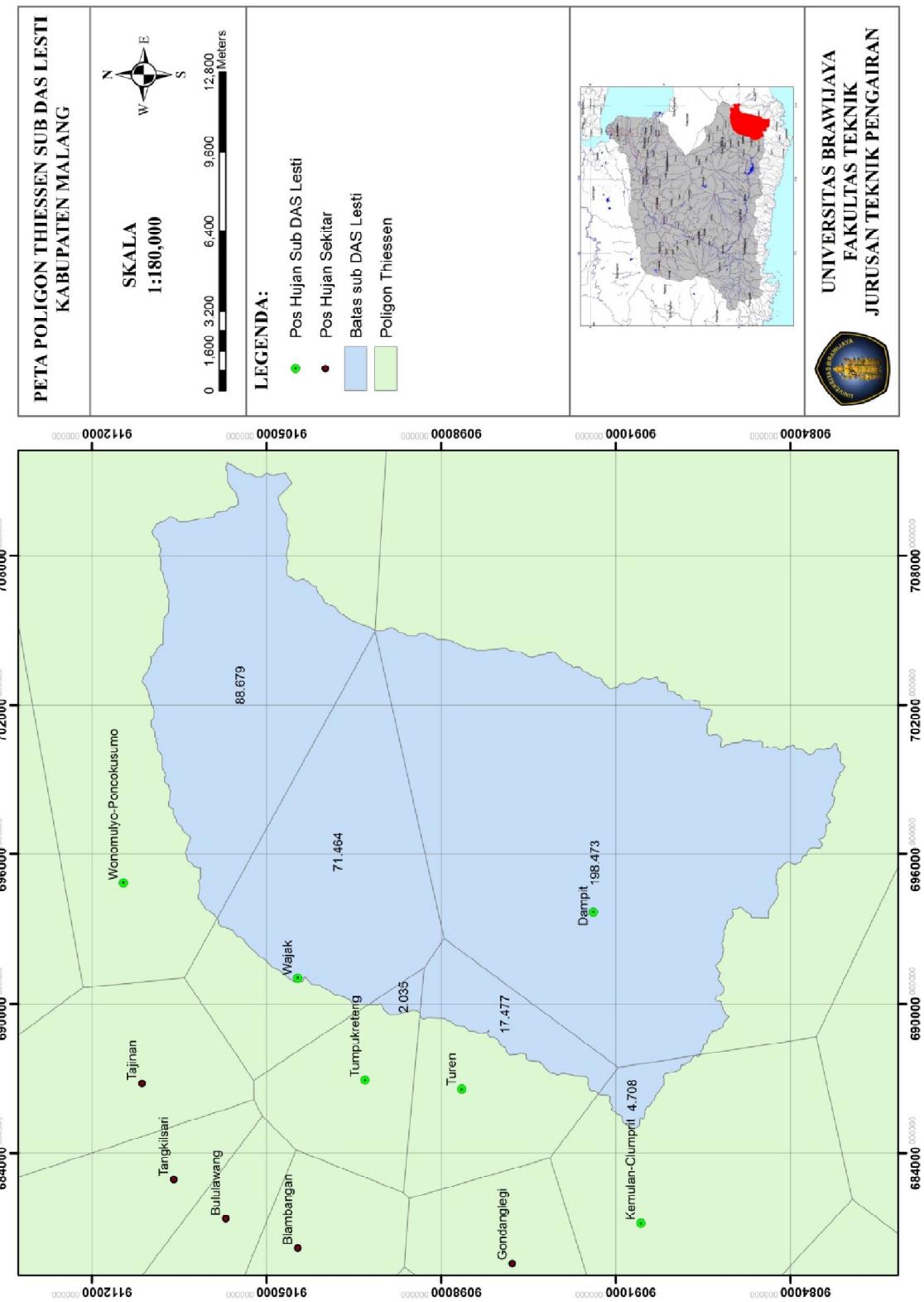
Tabel 4.29. Luas Daerah Pengaruh Pos Hujan

Pos Hujan	Luas (km <sup>2</sup> )	Koefisien Thiessen
Poncokusumo (X <sub>1</sub> )	88.679	0.232
Wajak (X <sub>2</sub> )	71.464	0.187
Tumpukreteng (X <sub>3</sub> )	2.035	0.005
Turen (X <sub>4</sub> )	17.477	0.046
Dampit (X <sub>5</sub> )	198.473	0.518
Clumprit (X <sub>6</sub> )	4.708	0.012
Total	382.837	1

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Kerapatan minimum pos duga air dengan daerah pegunungan: tropis mediteran dan sedang adalah 300-1000 km<sup>2</sup>/pos. Artinya Sub DAS Lesti dengan luas 382.837 km<sup>2</sup> dan terdapat 1 pos duga air telah memenuhi kerapatan minimum yang telah direkomendasikan oleh Organisasi Meteorologi Dunia. Sehingga pos duga air dirasa sudah rasional.

Untuk pos hujan, kerapatan minimum pos hujan dengan daerah pegunungan: tropis mediteran dan sedang adalah 100-250 km<sup>2</sup>/pos. Pada Sub DAS Lesti yang luasnya 382.837 km<sup>2</sup> terdapat 6 pos hujan dengan masing-masing luas pos hujan yang dapat dilihat pada tabel 4.29. artinya sangat memenuhi kerapatan minimum yang telah direkomendasikan oleh Organisasi Meteorologi Dunia. Namun jika diperhatikan, sebenarnya pada Sub DAS Lesti pos hujan dengan jumlah 2-4 pos saja sudah cukup untuk memenuhi kerapatan minimumnya menurut Organisasi Meteorologi Dunia. Karena penyebarannya belum cukup merata jika dilihat dari luas daerah pengaruh pada masing-masing pos hujan, maka pos hujan yang sudah ada di Sub DAS Lesti dirasa belum rasional.



#### 4.3.2. Metode *Stepwise*

Metode *stepwise* adalah salah satu metode untuk mendapatkan model terbaik dari sebuah analisis regresi. Dalam metode ini yang dicari adalah model terbaik dari variabel independen yang sesungguhnya signifikan menjelaskan variabel dependen dengan melakukan analisis regresi linear, uji F, uji t dan analisis koefisien determinasi serta dilakukan uji asumsi klasik yaitu, normalitas, multikolinearitas, heteroskedastisitas dan autokorelasi. Model terbaik dari analisis regresi tersebut harus didukung dengan nilai koefisien korelasi yang memiliki tingkat hubungan positif baik. Dalam studi ini, variabel independennya adalah data hujan, sedangkan variabel dependennya adalah data debit.

Tabel 4.30. Data Debit dan Data Hujan Tahunan Periode Musim Hujan Setelah Dianalisa

Tahun	Y ( $\text{m}^3/\text{dt}$ )	$X_1$ (mm)	$X_2$ (mm)	$X_3$ (mm)	$X_4$ (mm)	$X_5$ (mm)	$X_6$ (mm)
2006	5549.758	1978	1959.184	1862	1602	1625	1247
2007	11754.408	1777	2003.250	2279	2474	2374	2702
2008	12358.708	1911	1937.151	2058	2136	2188	1945
2009	5621.227	2055	1921.287	1626	1378	1537	1415
2010	12484.582	3366	3367	4077	3577	3062	3006
2011	10066.813	1933	1937	1947	1691	1642	1326
2012	11422.147	1850	2023	1484	1767	1603	1725.3
2013	11397.382	2293	2295	2228	2670	1890	2108
2014	5653.812	1666	1732	1634	1294	1576	1215
2015	5132.19	1211	1839	1324	1862	1495	1854

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Analisa regresi metode *Stepwise* studi ini menggunakan program SPSS 20. Berikut langkah-langkah penggerjaannya:

- a. Input data debit (Y) sebagai variabel dependen dan data hujan (X) sebagai variabel independen.

Stepwise.sav [DataSet1] - IBM SPSS Statistics Data Editor

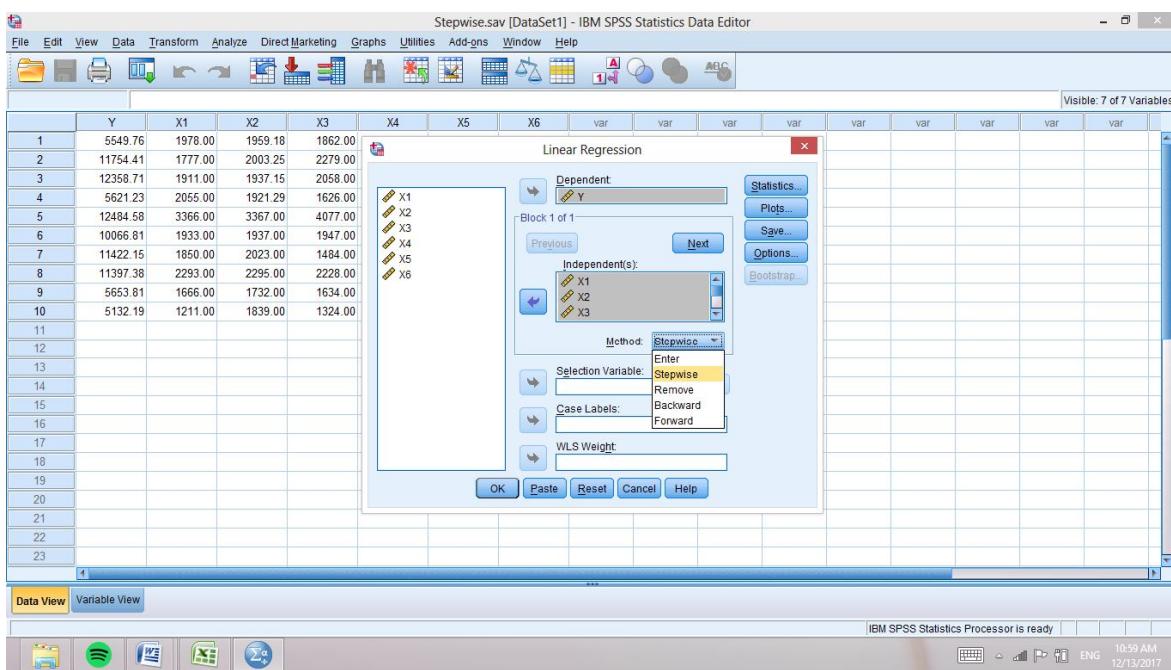
	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	var												
1	5549.76	1978.00	1959.18	1862.00	1602.00	1625.00	1247.00													
2	11754.41	1777.00	2003.25	2279.00	2474.00	2374.00	2702.00													
3	12358.71	1911.00	1937.15	2058.00	2136.00	2188.00	1945.00													
4	5621.23	2055.00	1921.29	1626.00	1378.00	1537.00	1415.00													
5	12484.58	3366.00	3367.00	4077.00	3577.00	3062.00	3006.00													
6	10066.81	1933.00	1937.00	1947.00	1691.00	1642.00	1326.00													
7	11422.15	1850.00	2023.00	1484.00	1767.00	1603.00	1725.30													
8	11397.38	2293.00	2295.00	2228.00	2670.00	1890.00	2108.00													
9	5653.81	1666.00	1732.00	1634.00	1294.00	1576.00	1215.00													
10	5132.19	1211.00	1839.00	1324.00	1862.00	1495.00	1854.00													
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
21																				
22																				
23																				

Data View Variable View

IBM SPSS Statistics Processor is ready 10:58 AM ENG 12/13/2017

Gambar 4.9. Tampilan Input Data pada Program SPSS

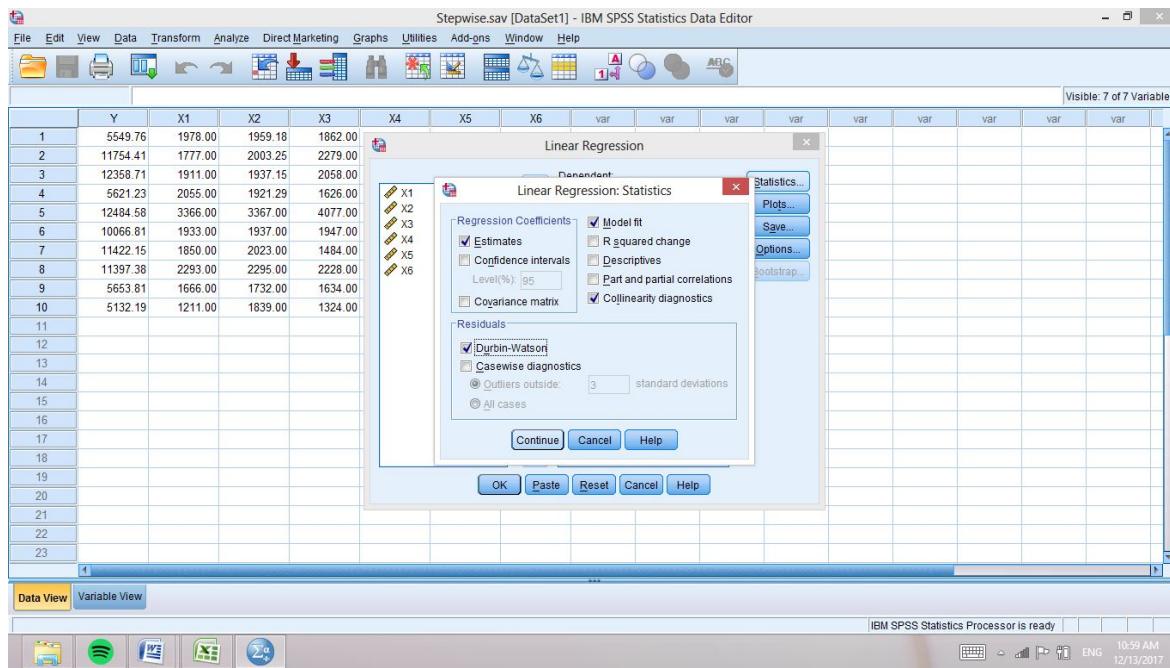
- b. Klik *Analyze – Regression – Linear*. Setelah itu akan terbuka kotak dialog *Linear Regression*. Pindahkan variabel data debit (Y) ke kotak Dependen dan data hujan (X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, X<sub>3</sub>, X<sub>4</sub>, X<sub>5</sub>, X<sub>6</sub>) ke kotak Independen. Kemudian pada *Method* pilih *Stepwise*.



Gambar 4.10. Tampilan Kotak Dialog *Linear Regression: Stepwise* pada Program SPSS

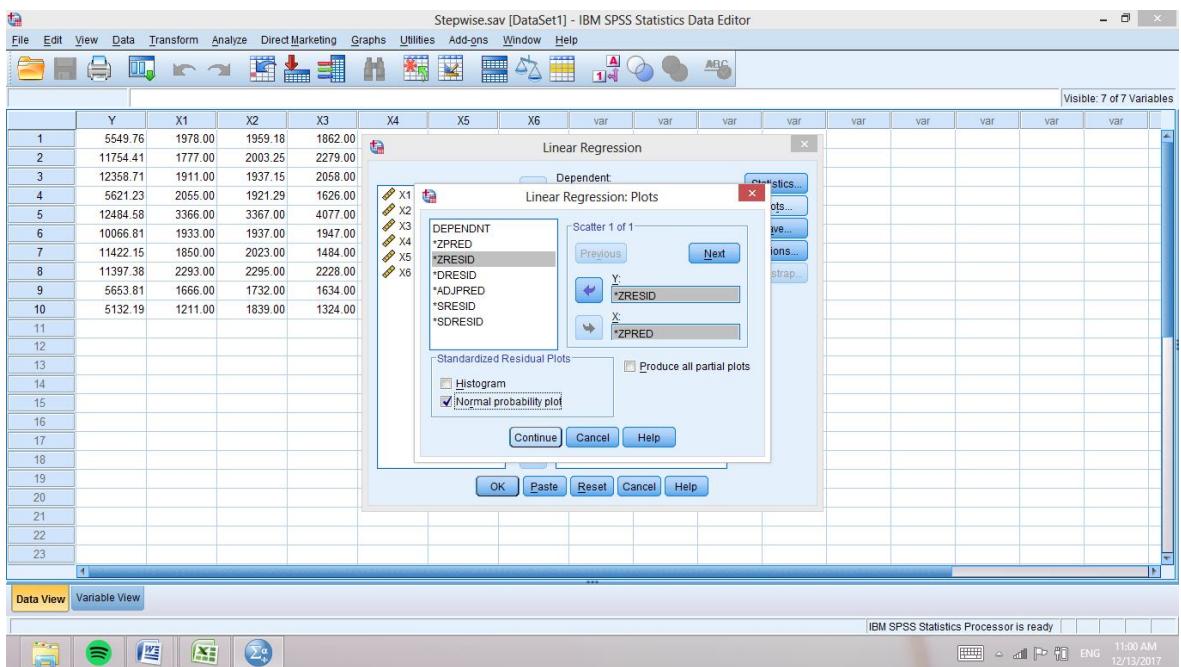
- c. Klik tombol *Statistics*. Setelah itu akan terbuka kotak dialog *Linear Regression Statistics*. Pilih *Collinearity diagnostics* untuk menguji multikolinearitas dan pilih

*Durbin-Watson* untuk menguji autokorelasi. Kemudian klik *Continue*, maka akan kembali ke kotak dialog sebelumnya.



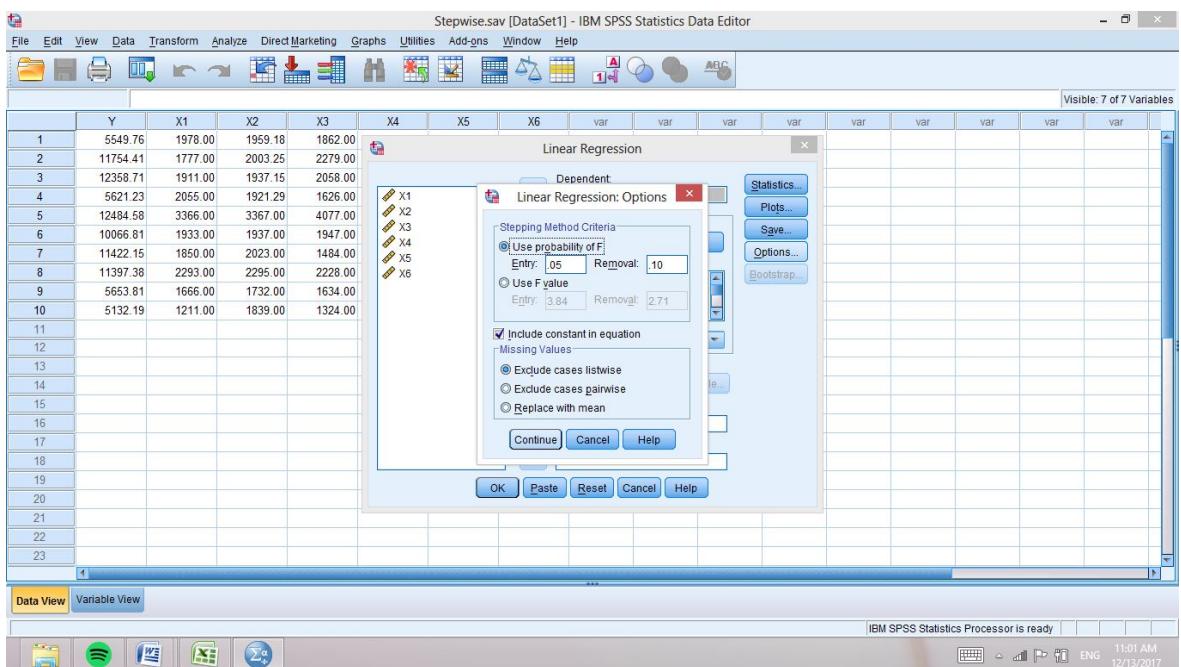
Gambar 4.11. Tampilan Kotak Dialog *Linear Regression: Statistics* pada Program SPSS

- d. Klik *Plots* untuk uji heteroskedastisitas. Setelah itu akan terbuka kotak dialog *Linear Regression: Plots*, lalu masukkan \*ZRESID (*Standardized Residual*) ke kotak Y dan \*ZPRED (*Standardized Predicted Value*) ke kotak X. Lalu pilih *Normal probability plot* untuk uji normalitas. Kemudian klik *Continue*, maka akan kembali ke kotak dialog sebelumnya.



Gambar 4.12. Tampilan Kotak Dialog *Linear Regression: Plots* pada Program SPSS

- e. Klik *Option*, lalu pada *Use probability of F* secara otomatis nilainya 0.05 untuk variabel data hujan yang akan diterima dan 0.10 untuk variabel data hujan yang akan ditolak atau dikeluarkan. Artinya variabel data hujan yang akan diterima ke dalam model prediksi terhadap data debit yang memiliki signifikansi kurang dari atau sama dengan 0.05. Lalu klik *Continue*, maka akan kembali ke kotak dialog sebelumnya. Kemudia klik *Ok*.



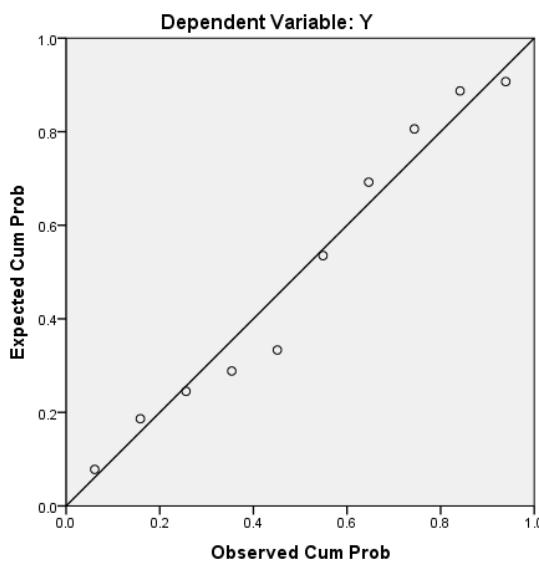
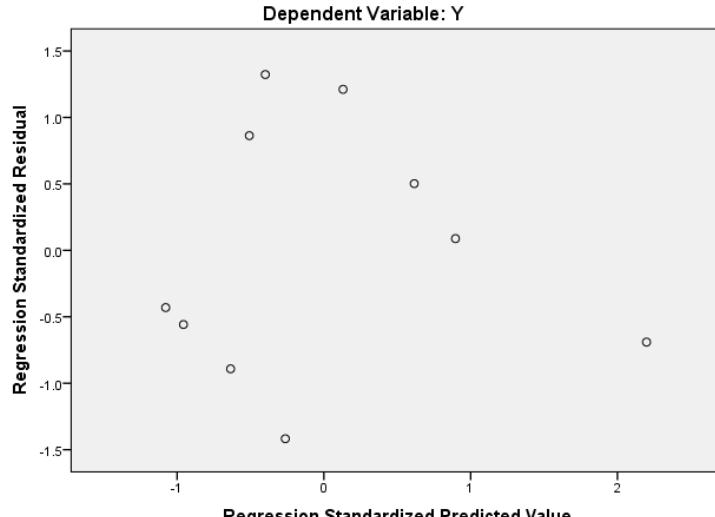
Gambar 4.13. Tampilan Kotak Dialog *Linear Regression: Options* pada Program SPSS

Setelah dilakukan langkah-langkah tersebut dalam program SPSS, maka hasil output sebagai berikut:

Tabel 4.31. Hasil Analisa Regresi Metode *Stepwise*

		Output							
		Variables Entered/Removed <sup>a</sup>							
		Model	Variables Entered	Variables Removed	Method				
1		1	X4		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter <= .050, Probability-of-F-to-remove >= .100).				
a. Dependent Variable: Y									
		Model Summary <sup>b</sup>							
2		Model	R	R Square	Adjusted R Square				
1		1	.708 <sup>a</sup>	.501	.439				
					Durbin-Watson				
					2408.55396				
					1.373				
a. Predictors: (Constant), X4									
b. Dependent Variable: Y									
		ANOVA <sup>a</sup>							
3		Model	Sum of Squares	df	Mean Square				
1		Regression	46622812.905	1	46622812.905				
1		Residual	46409057.480	8	5801132.185				
1		Total	93031870.385	9					
a. Dependent Variable: Y									
b. Predictors: (Constant), X4									
		Coefficients <sup>a</sup>							
4		Model	Unstandardized Coefficients	Standardized Coefficients	t				
1		(Constant)	2465.071	2476.031	.996				
1		X4	3.266	1.152	.708				
		B	Std. Error	Beta	Collinearity Statistics				
					Tolerance				
					VIF				
a. Dependent Variable: Y									
		Excluded Variables <sup>a</sup>							
5		Model	Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics		
1		X1	-.048 <sup>b</sup>	-.120	.908	-.045	.440	2.273	.440
1		X2	-.481 <sup>b</sup>	-.890	.403	-.319	.219	4.567	.219
1		X3	-.241 <sup>b</sup>	-.424	.684	-.158	.215	4.656	.215
1		X5	.297 <sup>b</sup>	.484	.643	.180	.183	5.457	.183
1		X6	.188 <sup>b</sup>	.268	.796	.101	.143	6.984	.143
a. Dependent Variable: Y									
b. Predictors in the Model: (Constant), X4									

Lanjutan Tabel 4.31. Hasil Analisa Regresi Metode Stepwise

No.	Output																																		
<b>Collinearity Diagnostics<sup>a</sup></b>																																			
6	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Model</th> <th rowspan="2">Dimension</th> <th rowspan="2">Eigenvalue</th> <th rowspan="2">Condition Index</th> <th colspan="2">Variance Proportions</th> </tr> <tr> <th>(Constant)</th> <th>X4</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1.952</td> <td>1.000</td> <td>.02</td> <td>.02</td> </tr> <tr> <td></td> <td>2</td> <td>.048</td> <td>6.344</td> <td>.98</td> <td>.98</td> </tr> </tbody> </table>	Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions		(Constant)	X4	1	1	1.952	1.000	.02	.02		2	.048	6.344	.98	.98	a. Dependent Variable: Y													
Model	Dimension					Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions																											
		(Constant)	X4																																
1	1	1.952	1.000	.02	.02																														
	2	.048	6.344	.98	.98																														
7	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Minimum</th> <th>Maximum</th> <th>Mean</th> <th>Std. Deviation</th> <th>N</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Predicted Value</td> <td>6691.1074</td> <td>14147.0898</td> <td>9144.1027</td> <td>2276.03000</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Residual</td> <td>-3413.93188</td> <td>3186.28296</td> <td>.00000</td> <td>2270.80645</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Std. Predicted Value</td> <td>-1.078</td> <td>2.198</td> <td>.000</td> <td>1.000</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Std. Residual</td> <td>-1.417</td> <td>1.323</td> <td>.000</td> <td>.943</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>		Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N	Predicted Value	6691.1074	14147.0898	9144.1027	2276.03000	10	Residual	-3413.93188	3186.28296	.00000	2270.80645	10	Std. Predicted Value	-1.078	2.198	.000	1.000	10	Std. Residual	-1.417	1.323	.000	.943	10	a. Dependent Variable: Y			
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N																														
Predicted Value	6691.1074	14147.0898	9144.1027	2276.03000	10																														
Residual	-3413.93188	3186.28296	.00000	2270.80645	10																														
Std. Predicted Value	-1.078	2.198	.000	1.000	10																														
Std. Residual	-1.417	1.323	.000	.943	10																														
8	<p style="text-align: center;"><b>Normal P-P Plot of Regression Standardized Residual</b></p>  <p style="text-align: center;">Dependent Variable: Y</p> <p style="text-align: center;">Expected Cum Prob</p> <p style="text-align: center;">Observed Cum Prob</p>																																		
9	<p style="text-align: center;"><b>Scatterplot</b></p> <p style="text-align: center;">Dependent Variable: Y</p>  <p style="text-align: center;">Regression Standardized Residual</p> <p style="text-align: center;">Regression Standardized Predicted Value</p>																																		

Sumber: Hasil Perhitungan Program (2017)

Berdasarkan hasil analisa regresi metode *stepwise* variabel data hujan yang terseleksi hanya satu untuk dimasukkan ke dalam model regresi. Karena hanya satu variabel data hujan yang terseleksi maka hanya akan dilakukan uji t, analisa koefisien determinasi dan uji asumsi klasik tanpa uji multikolinearitas.

### 1. Analisa regresi linear

Persamaan regresi yang didapat adalah  $Y' = b_0 + b_1X$ .  $Y'$  adalah variabel data debit yang diramalkan,  $b_0$  adalah konstanta,  $b_1$  adalah koefisien regresi dan  $X$  adalah variabel data hujan. Nilai koefisien data dilihat pada tabel 4.31 Nomor 4 Output *Coefficients: Unstandardized Coefficients B*, sehingga  $Y' = 2465.071 + 3.266X$ . Artinya jika data hujan tahunan periode musim hujan nilainya adalah 0, maka data debit tahunan periode musim hujan nilainya sebesar  $2465.071 \text{ m}^3/\text{dt}$ . Dan jika jika data hujan tahunan periode musim hujan nilainya adalah 1, maka data debit tahunan periode musim hujan nilainya akan meningkat sebesar  $3.266 \text{ m}^3/\text{dt}$ .

### 2. Uji t

Dari persamaan regresi  $Y' = b_0 + b_1X$ , maka dalam hidrologi parameter  $b_1$  penting untuk dianalisa. Apabila nilai  $b_1 = 0$ , maka garis regresinya akan mendatar dan pertambahan atau pengurangan nilai data hujan ( $X$ ) tidak merubah nilai data debit ( $Y$ ). Oleh karena itu, perlu dilakukan pengujian apakah nilai  $b_1 = 0$  atau tidak dengan uji t menggunakan taraf signifikansi 0.05. Hipotesisnya sebagai berikut:

- $H_0 = b_1 = 0$  artinya data hujan tidak berpengaruh terhadap data debit
- $H_1 = b_1 \neq 0$  artinya data hujan berpengaruh terhadap data debit

Pengambilan keputusan dapat dilihat dari  $t_{\text{hitung}}$  pada tabel 4.31 Nomor 4 Output *Coefficients: t*. Nilai  $t_{\text{tabel}}$  dicari pada tabel t (terlampir) pada signifikansi  $0.05/2 = 0.025$  dengan  $df = n - 2$  atau  $10-2 = 8$ , maka didapatkan  $t_{\text{tabel}} = 2.306$ . Jika  $t_{\text{hitung}} \leq t_{\text{tabel}}$ , maka  $H_0$  diterima dan Jika  $t_{\text{hitung}} > t_{\text{tabel}}$ , maka  $H_0$  ditolak. Dapat disimpulkan bahwa  $t_{\text{hitung}} (2.835) > t_{\text{tabel}} (2.306)$ , maka hipotesa nol ditolak. Artinya data hujan berpengaruh terhadap data debit.

### 3. Analisa koefisien determinasi

Analisa koefisien determinasi ( $R^2$ ) digunakan untuk mengetahui seberapa besar presentase sumbangan pengaruh variabel data hujan secara serentak terhadap variabel data debit. Nilai  $R^2$  dapat dilihat pada tabel 4.31 Nomor 1 Output *Model Summary: R Square* adalah 0.501. Artinya sumbangan pengaruh variabel data hujan yaitu 50.1%, sedangkan sisanya sebesar 49.9% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti.

4. Uji asumsi klasik

a. Uji normalitas

Uji normalitas dilakukan dengan metode grafik. Kriteria pengambilan keputusan yaitu, jika data menyebar di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah diagonal, maka model regresi memenuhi asumsi normalitas dan jika data menyebar jauh dari garis diagonal atau tidak mengikuti arah diagonal, maka model regresi tidak memenuhi asumsi normalitas.

Grafik uji normalitas dapat dilihat pada tabel 4.31 Nomor 8 Output *Normal P-P of Regression Standardized Residual* bahwa data menyebar di sekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal, maka data terdistribusi dengan normal dan telah memenuhi uji normalitas.

b. Uji heteroskedastisitas

Heteroskedastisitas adalah keadaan dimana terjadinya ketidaksamaan varian dari residual pada model regresi. Model regresi yang baik mensyaratkan tidak adanya masalah heteroskedastisitas. Untuk mendeteksi ada tidaknya heteroskedastisitas dengan melihat pola titik-titik pada scatterplot regresi. Jika titik-titik menyebar dengan pola yang tidak jelas di atas dan di bawah angka 0 pada sumbu Y, maka tidak terjadi masalah heteroskedastisitas.

Grafik uji heteroskedastisitas dapat dilihat pada tabel 4.31 Nomor 9 Output *Scatterplot* bahwa titik-titik menyebar dengan pola yang tidak jelas di atas dan di bawah angka 0 pada sumbu Y, maka pada model regresi tidak terjadi masalah heteroskedastisitas.

c. Uji autokorelasi

Autokorelasi adalah keadaan dimana terjadinya korelasi dari residual untuk pengamatan satu dengan pengamatan lainnya yang disusun menurut runtut waktu. Model regresi yang baik mensyaratkan tidak adanya masalah autokorelasi. Untuk mendeteksi ada tidaknya autokorelasi dengan dilakukan uji Durbin-Watson menggunakan taraf signifikansi 0.05. Hipotesisnya sebagai berikut:

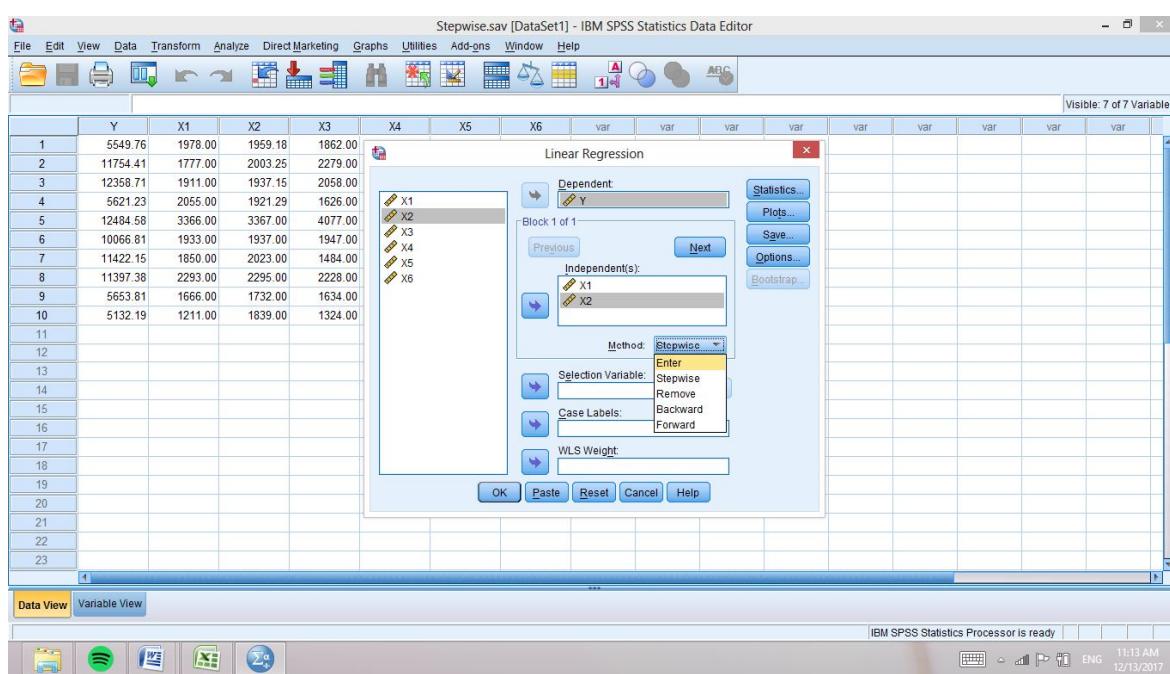
- $H_0$  = tidak terjadi autokorelasi
- $H_1$  = terjadi autokorelasi

Nilai  $d$  yang didapat dari hasil regresi dilihat pada tabel 4.31 Nomor 2 Output *Model Summary: Durbin Watson* yaitu, 1.26. Nilai  $d_L$  dan  $d_U$  dapat dilihat pada tabel Durbin-Watson (terlampir) dengan  $n = 10$  dan  $k = 1$ , didapatkan  $d_L =$

0.879 dan  $dU = 1.32$  pada taraf signifikansi 0.05. Jika  $DW < dL$ , maka  $H_0$  ditolak, jika  $DW > dU$ , maka  $H_0$  diterima dan jika  $dL \leq DW \leq dU$ , maka belum dapat diambil kesimpulan. Dapat disimpulkan bahwa  $DW (1.373) > dU (1.32)$ , maka  $H_0$  diterima atau tidak terjadi autokorelasi.

Dengan metode *stepwise* dalam rasionalisasi pos hujan Sub DAS Lesti didapatkan bahwa variabel data hujan  $X_4$  atau pos hujan Turen adalah pos hujan yang paling bagus hubungannya dengan data debit diantara pos hujan lainnya.

Adapun cara lain untuk menentukan model regresi untuk mendapatkan koefisien korelasi terbaik dengan kombinasi pada variabel data hujan terhadap variabel data debitnya yaitu, dengan analisa regresi metode *enter* pada program SPSS 20. Langkah-langkah penggerjaannya sama dengan analisa regresi metode *stepwise*, kecuali pada point b. Perbedaannya adalah setelah terbuka kotak dialog *Linear Regression*, pindahkan variabel data debit (Y) ke kotak Dependen dan kombinasi data hujan ke kotak Independen.



Gambar 4.14. Tampilan Kotak Dialog *Linear Regression: Enter* pada Program SPSS

Setelah dilakukan langkah-langkah tersebut dalam program SPSS, maka hasil output sebagai berikut:

Tabel 4.32. Hasil Korelasi Sederhana Pos Hujan terhadap Pos Duga Air

Single Correlation			
Variabel Bebas	Coefficient Correlation (R)	Tingkat Hubungan	Kontribusi ( $R^2$ ) %
Pos Hujan			
X1	0.508	Lemah	25.9
X2	0.52	Lemah	27.1
X3	0.575	Lemah	33.1
<b>X4</b>	<b>0.708</b>	<b>Baik</b>	<b>50.1</b>
X5	0.694	Baik	48.2
X6	0.682	Baik	46.5

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Tabel 4.33. Hasil Korelasi Berganda Pos Hujan terhadap Pos Duga Air

Multiple Correlation				
No.	Variabel Bebas (Pos Hujan)	Coefficient Correlation (R)	Tingkat Hubungan	Kontribusi ( $R^2$ ) %
Kombinasi 2				
1	X1, X2	0.525	Lemah	27.5
2	X1, X3	0.577	Lemah	33.3
3	X1, X4	0.709	Baik	50.2
4	X1, X5	0.695	Baik	48.3
5	X1, X6	0.699	Baik	48.9
6	X2, X3	0.579	Lemah	33.6
<b>7</b>	<b>X2, X4</b>	<b>0.743</b>	<b>Baik</b>	<b>55.2</b>
8	X2, X5	0.702	Baik	49.3
9	X2, X6	0.683	Baik	46.6
10	X3, X4	0.717	Baik	51.4
11	X3, X5	0.723	Baik	52.3
12	X3, X6	0.688	Baik	47.3
13	X4, X5	0.719	Baik	51.7
14	X4, X6	0.711	Baik	50.6
15	X5, X6	0.709	Baik	50.2
Kombinasi 3				
1	X1, X2, X3	0.58	Lemah	33.6
<b>2</b>	<b>X1, X2, X4</b>	<b>0.808</b>	<b>Baik</b>	<b>65.2</b>
3	X1, X2, X5	0.708	Baik	50.2
4	X1, X2, X6	0.765	Baik	58.5
5	X1, X3, X4	0.724	Baik	52.4
6	X1, X3, X5	0.776	Baik	60.2
7	X1, X3, X6	0.712	Baik	50.7
8	X1, X4, X5	0.723	Baik	52.3
9	X1, X4, X6	0.712	Baik	50.6
10	X1, X5, X6	0.709	Baik	50.3
11	X2, X3, X4	0.747	Baik	55.8
12	X2, X3, X5	0.731	Baik	53.4
13	X2, X3, X6	0.696	Baik	48.4

Lanjutan Tabel 4.33. Hasil Korelasi Berganda Pos Hujan terhadap Pos Duga Air

No.	Multiple Correlation			
	Variabel Bebas (Pos Hujan)	Coefficient Correlation (R)	Tingkat Hubungan	Kontribusi ( $R^2$ ) %
14	X2, X4, X5	0.762	Baik	58.1
15	X2, X4, X6	0.744	Baik	55.3
16	X2, X5, X6	0.717	Baik	51.4
17	X3, X4, X5	0.766	Baik	58.7
18	X3, X4, X6	0.718	Baik	51.5
19	X3, X5, X6	0.726	Baik	52.7
20	X4, X5, X6	0.72	Baik	51.8
Kombinasi 4				
1	X1, X2, X3, X4	0.815	Baik	66.4
2	X1, X2, X3, X5	0.776	Baik	60.2
3	X1, X2, X3, X6	0.769	Baik	59.1
4	X1, X2, X4, X5	0.811	Baik	65.8
5	X1, X2, X4, X6	0.812	Baik	65.9
6	X1, X2, X5, X6	0.766	Baik	58.6
7	<b>X1, X3, X4, X5</b>	<b>0.823</b>	<b>Baik</b>	<b>67.8</b>
8	X1, X3, X4, X6	0.731	Baik	53.4
9	X1, X3, X5, X6	0.783	Baik	61.3
10	X1, X4, X5, X6	0.724	Baik	52.4
11	X2, X3, X4, X5	0.768	Baik	59
12	X2, X3, X4, X6	0.748	Baik	55.9
13	X2, X3, X5, X6	0.731	Baik	53.4
14	X2, X4, X5, X6	0.772	Baik	59.6
15	X3, X4, X5, X6	0.813	Baik	66.1
Kombinasi 5				
1	X1, X2, X3, X4, X5	0.855	Baik	73.1
2	X1, X2, X3, X4, X6	0.822	Baik	67.5
3	<b>X1, X3, X4, X5, X6</b>	<b>0.856</b>	<b>Baik</b>	<b>73.3</b>
4	X1, X2, X4, X5, X6	0.812	Baik	66
5	X1, X2, X3, X5, X6	0.789	Baik	62.3
6	X2, X3, X4, X5, X6	0.814	Baik	66.3
Kombinasi 6				
<b>1</b>	<b>X1, X2, X3, X4, X5, X6</b>	<b>0.867</b>	<b>Baik</b>	<b>75.2</b>

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Berdasarkan tabel 4.33. dapat disimpulkan ada rekomendasi pos hujan dari masing-masing kombinasi. Rekomendasi pos hujan ditebelkan dalam tabel 4.34.

Tabel 4.34. Rekomendasi Pos Hujan

Rekomendasi	Jumlah	Pos Hujan	R	R <sup>2</sup> (%)
1	2	X2, X4	0.743	55.2
2	3	X1, X2, X4	0.808	65.2
3	4	X1, X3, X4, X5	0.823	67.8
4	5	X1, X3, X4, X5, X6	0.856	73.3
5	6	X1, X2, X3, X4, X5, X6	0.867	75.2

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

Tabel 4.35. Rekapitulasi Uji Asumsi Klasik Rekomendasi Pos Hujan

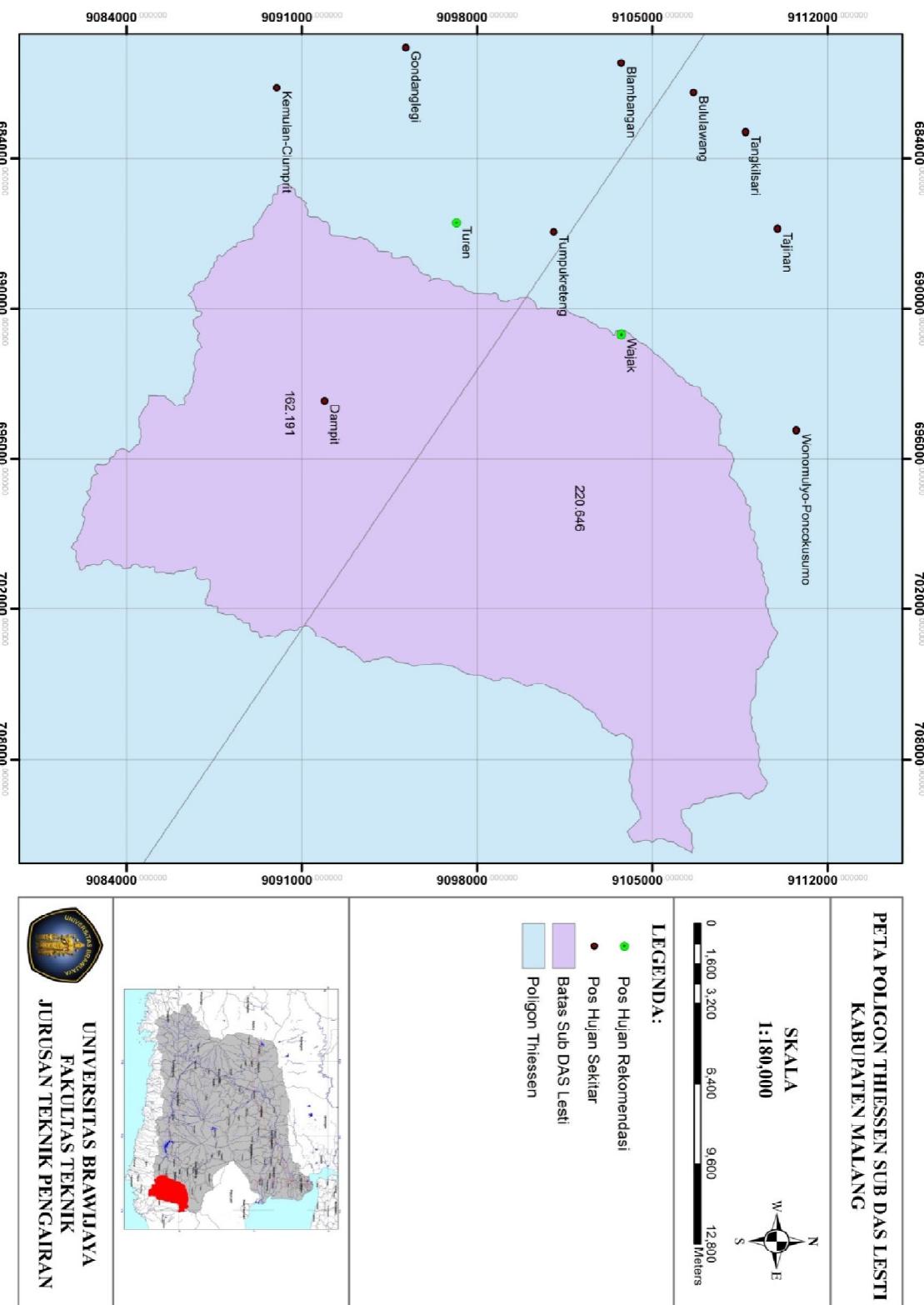
Rekomendasi	Normalitas	Heteroskedastisitas	Autokorelasi	Multikolinearitas
1	√	√	-	√
2	√	√	-	x
3	√	√	-	x
4	√	√	-	x
5	√	√	-	x

Sumber: Hasil Rekap Perhitungan (2017)

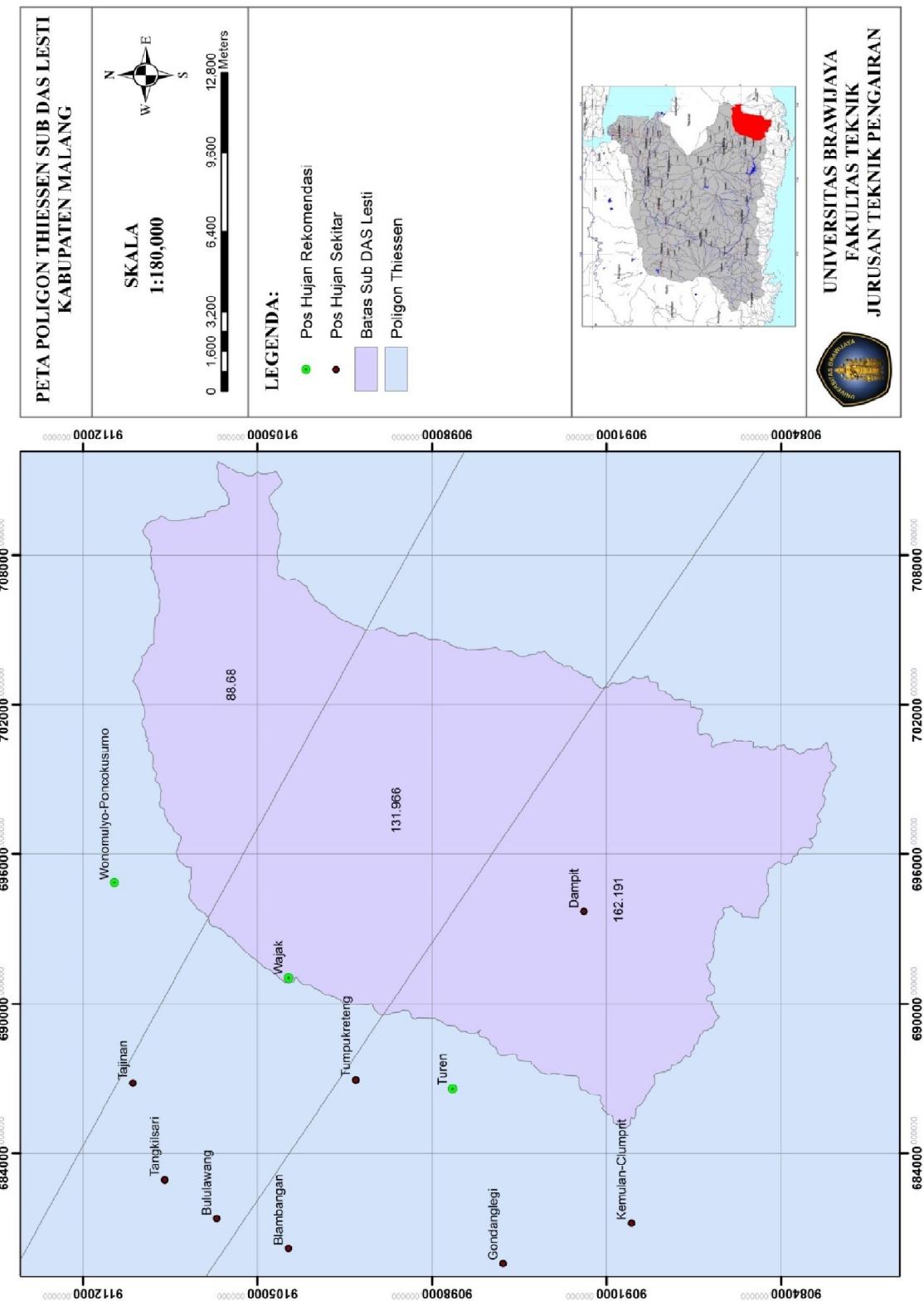
Keterangan : (√) Memenuhi, (x) Tidak memenuhi, (-) Tidak ada kesimpulan

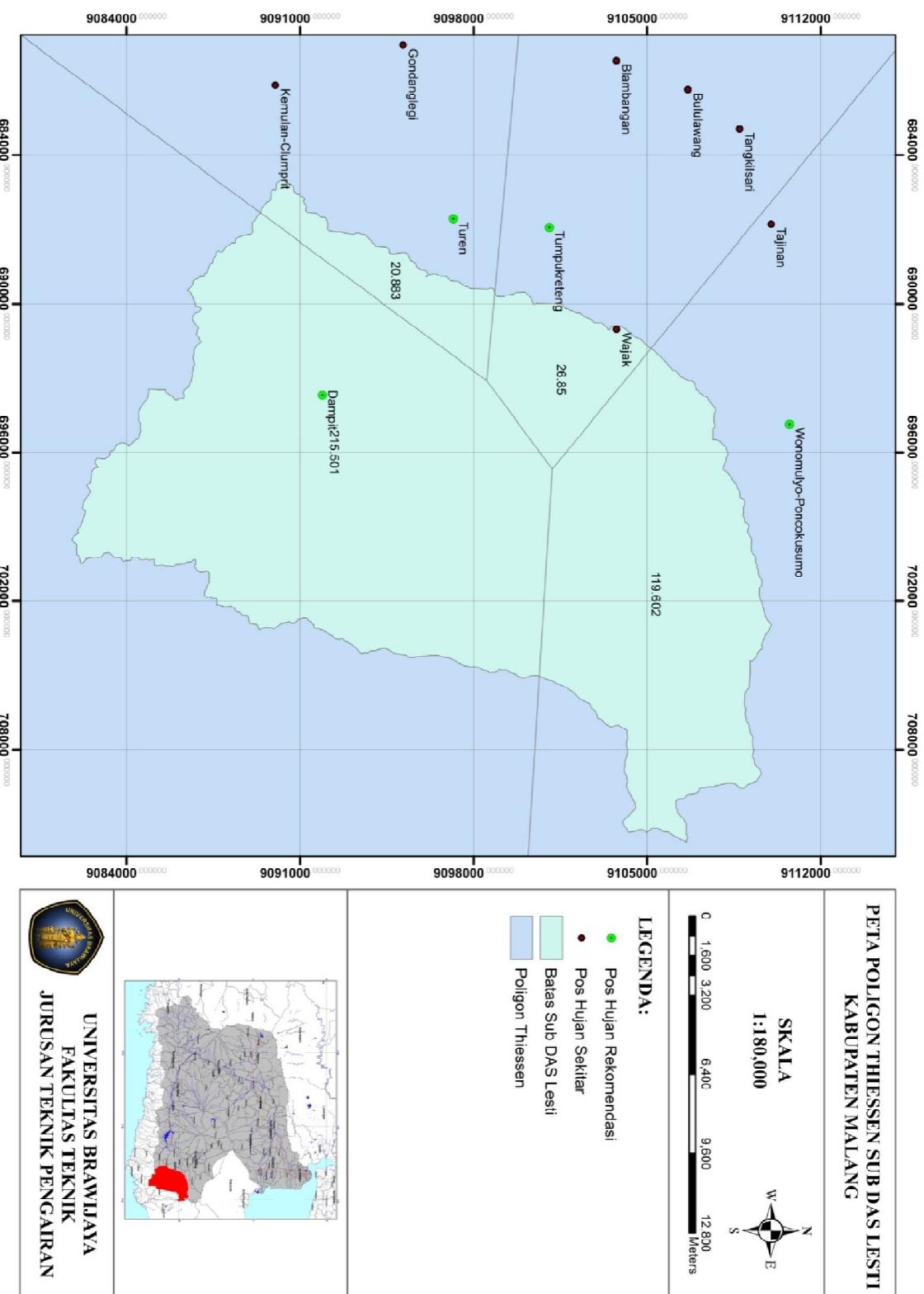
Berdasarkan tabel 4.35. dapat diketahui bahwa 5 rekomendasi pos hujan pada uji asumsi klasik autokorelasi tidak ada kesimpulan. Artinya untuk mengetahui ada tidaknya autokorelasi jika masih belum dapat diambil kesimpulan diperlukan tambahan data atau data asli perlu dialih ragamkan untuk memperbaiki model regresi. Kemudian dapat dilihat bahwa rekomendasi 1 telah memenuhi uji asumsi klasik normalitas, heterokesdatisitas dan multikolinearitas. Sedangkan rekomendasi lainnya hanya memenuhi uji asumsi klasik normalitas dan heteroskedastisitas saja. Pengaruh adanya multikolinearitas dalam analisa regresi artinya model regresi masih bersifat BLUE (*best linier unbias estimator*), tetapi memiliki varians yang besar sehingga sulit dipakai sebagai estimasi. Sama seperti uji asumsi klasik autokorelasi, jika ingin memperbaiki masalah multikolinearitas diperlukan tambahan data atau data asli perlu dialih ragamkan untuk memperbaiki model regresi. Namun hal tersebut diperlukan jika model regresi untuk estimasi variabel dependen (data debit). Sedangkan studi ini diperuntukan melihat hubungan variabel independen (data hujan) dengan variabel dependen (data debit).

Setelah didapatkan rekomendasi hubungan kerapatan jaringan pos hujan dan pos duga air dengan metode *stepwise*, masing-masing rekomendasi perlu dilihat kembali kerapatannya berdasarkan standar WMO pada gambar 4.15. – 4.18. untuk rekomendasi 1-4, sedangkan rekomendasi 5 sama dengan pada gambar 4.8. karena tidak ada perubahan jumlah pos hujan.

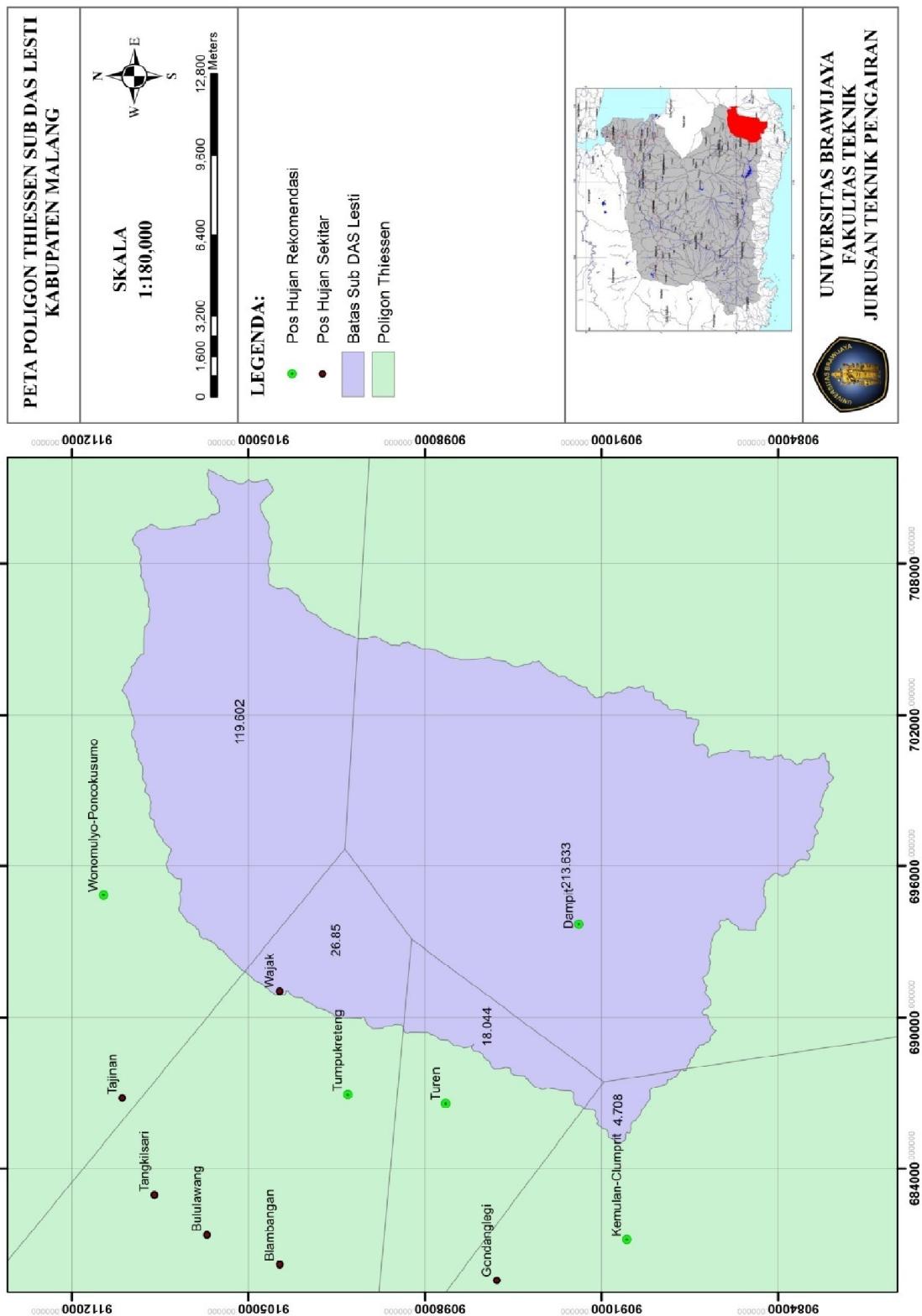


Gambar 4.15. Peta Poligon Thiessen Sub DAS Lesti Rekomendasi 1





Gambar 4.17. Peta Poligon Thiessen Sub DAS Lesti Rekomendasi 3



Tabel 4.36. Koefisien Thiessen Pos Hujan Eksisting dan Rekomendasi

Pos Hujan	Eksisting	Koefisien Thiessen (%)			
		1	2	3	4
Poncokusumo ( $X_1$ )	23.164		23.164	31.241	31.241
Wajak ( $X_2$ )	18.667	57.634	34.471		
Tumpukreteng ( $X_3$ )	0.532			7.013	7.013
Turen ( $X_4$ )	4.565	42.366	42.366	5.455	4.713
Dampit ( $X_5$ )	51.843			56.291	55.803
Clumprit ( $X_6$ )	1.230				1.23
Total	100	100	100	100	100

Sumber: Hasil Perhitungan (2017)

#### 4.3.3. Pembahasan

Hasil evaluasi kerapatan jaringan pos hujan dan pos duga air dengan standar WMO, sudah rasional untuk pos duga air dimana terdapat 1 pos duga air untuk mewakili Sub DAS dengan luas  $382.837 \text{ km}^2$  yang syarat kerapatannya  $300\text{-}1000 \text{ km}^2$  untuk setiap pos duga air. Sedangkan untuk pos hujan walaupun terdapat 6 pos hujan dan kerapatannya bagus artinya sangat memenuhi standar WMO namun dirasa belum rasional karena penyebarannya belum cukup merata jika dilihat dari luas daerah pengaruh pada masing-masing pos hujan. Berdasarkan tabel 4.29. dapat dilihat bahwa pos hujan Tumpukreteng dan Clumprit luas daerah pengaruhnya terlalu kecil dan pos hujan Dampit memiliki luas daerah pengaruh yang paling luas dibandingkan pos hujan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa masing-masing pos hujan belum memiliki peran yang sama-sama cukup efisien dan efektif dalam suatu Sub DAS karena ada yang terlalu mendominasi dan tidak.

Hasil analisa hubungan kerapatan jaringan pos hujan metode *stepwise* mendapatkan 5 rekomendasi pos hujan dengan koefisien korelasi terbesar dari masing-masing kombinaasi 2 sampai 6. Dari 5 rekomendasi tersebut diperlukan untuk memperhatikan juga masing-masing luas daerah pengaruhnya sehingga dapat mengetahui kesesuaian kerapatannya dengan analisa kerapatan jaringan pos hujan standar WMO. Karena dikhawatirkan terdapat luas daerah pengaruh yang terlalu besar atau terlalu kecil jauh diluar standar WMO pada 5 rekomendasi pos hujan tersebut sehingga pos hujan akan menjadi tidak rasional untuk dijadikan rekomendasi. Selain itu pengujian uji homogenitas data hujan dan uji asumsi klasik model regresi juga perlu mendukung ketepatan dalam pemilihan rekomendasi pos hujan terkait dengan kualitas data yang dihasilkan sebagai informasi sumberdaya air.

Berdasarkan tabel 4.36. rekomendasi 1 dan 2 memiliki presentase koefisien thiessen yang cukup ideal, masing-masing pos hujan dari rekomendasi 1 dan 2 tidak ada presentase yang dominan terlalu besar atau terlalu kecil, tidak seperti rekomendasi 3, 4 dan 5 (eksisting). Luas daerah pengaruhnya pun telah memenuhi kerapatan standar WMO. Kemudian, jika diperhatikan uji homogenitasnya pada tabel 4.28. rekomendasi 1 dan 2 tidak ada yang pengujinya ditolak lebih dari 1 jenis pengujian. Dan juga jika diperhatikan uji asumsi klasik yang dapat dilihat pada tabel 4.35. bahwa rekomendasi 1 hanya tidak memenuhi uji autokorelasi. Dengan demikian rekomendasi 1 dan 2 adalah rekomendasi pos hujan yang rasional dalam studi ini, didukung dengan koefisien Thiessen yang dirasa cukup ideal karena luas daerah pengaruh masing-masing pos hujan merata, telah memenuhi kerapatan standar WMO dan uji homogenitas data hujan serta uji asumsi klasik model regresi yang menunjukkan kualitas data yang bagus.

Namun pada tabel 4.34. dapat dilihat bahwa 5 rekomendasi pos hujan memiliki tingkat hubungan yang sama-sama baik terhadap pos duga airnya, walaupun rekomendasi 1 dan 2 memiliki koefisien korelasi tidak sebesar rekomendasi 3, 4 dan 5 (eksisting). Hal ini dapat dinyatakan bahwa penempatan pos hujan pun berpengaruh dalam pemilihan rekomendasi yang rasional. Pada rekomendasi 1 sebenarnya pos hujan Wajak sudah bisa mewakili keberadaan pos hujan Poncokusumo, sedangkan pos hujan Turen dapat mewakili pos hujan Tumpukreteng, Dampit dan Clumprit, lihat gambar 4.15. Dan pada rekomendasi 2 hanya pos hujan Turen yang merangkap mewakili pos hujan Tumpukreteng, Dampit dan Clumprit, lihat gambar 4.16.

Studi ini memang tidak bisa memberikan gambaran yang jelas tentang penempatan pos hujan yang tepat untuk rekomendasi karena studi ini menganalisa hanya berdasarkan data dengan waktu tertentu, misalnya pada rekomendasi 1 mengapa pos hujan Turen yang masuk dalam rekomendasi, mengapat tidak pos hujan Dampit padahal penempatannya berada di dalam Sub DAS. Ada beberapa kemungkinan dan aspek yang dapat terjadi terkait rencana penempatan pos hujan yang telah dibahas pada Bab 2. Maka sangat disarankan analisa studi lanjutan mengenai hal tersebut dari studi ini untuk ketepatan rekomendasi pos hujan agar mendapatkan informasi sumberdaya air yang lebih optimal.

Halaman ini sengaja dikosongkan