

Analisis Data Curah Hujan yang Hilang dengan Menggunakan Metode *Normal Ratio*, *Inversed Square Distance*, Rata-Rata Aljabar dan *Linear Regression* (Studi Kasus Data Curah Hujan Beberapa Stasiun Hujan Wilayah Lampung Tengah)

Annisa Putri Dwi S¹⁾

Ahmad Zakaria²⁾

Siti Nurul Khotimah³⁾

Yuda Romdania⁴⁾

Abstract

Rain data is very important and needed in civil engineering calculations, so the completeness of rain data is one of the most important parts in relation to water management planning, water resource management, and development planning, especially for water building planning. However, it often happens that the data during the recording period at the rain station in an area is incomplete. To complete the incomplete or missing rainfall data, this study conducted a study to predict rainfall data using the Normal Ratio, Linear Regression, Inversed Square Distance, Algebraic Average method. From the results of this study, the modified algebraic average method was obtained as the best method for searching for missing rain data. It is evident from the largest annual average correlation value, namely: 0.301. This value indicates that the relationship between rainfall data and the annual correlation is still weak. This is because the correlation value is still far from 1 (maximum value).

Keywords: *Rainfall Data, Normal Ratio, Linear Regression, Inversed Square Distance, Algebraic Average*

Abstrak

Data hujan sangat penting dan dibutuhkan dalam perhitungan teknik sipil maka kelengkapan data hujan merupakan salah satu bagian terpenting dalam kaitannya perencanaan manajemen keairan, manajemen sumber daya air, maupun perencanaan pembangunan, terlebih lagi untuk perencanaan bangunan air. Namun sering kali terjadi data pada periode perekaman pada stasiun hujan yang ada di suatu wilayah tidak lengkap. Untuk melengkapi data curah hujan yang tidak lengkap atau hilang, maka pada penelitian ini dilakukan penelitian untuk memprediksi data curah hujan dengan menggunakan metode *Normal Ratio*, *Linear Regression*, *Inversed Square Distance*, Rata-rata Aljabar. Dari hasil penelitian ini metode modifikasi rata-rata aljabar didapatkan sebagai metode terbaik untuk pencarian data hujan yang hilang. Terbukti dari nilai korelasi rata-rata tahunan yang paling besar, yaitu: 0,301. Nilai ini menunjukkan bahwa hubungan antara data hujan terhadap korelasi tahunan masih lemah. Hal ini disebabkan nilai korelasi masih jauh dari angka 1 (nilai maksimum).

Kata Kunci : *Data Curah Hujan, Normal Ratio, Linear Regression, Inversed Square Distance, Rata-rata Aljabar.*

¹⁾Mahasiswa S1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.
Surel: annisaputri@yahoo.com

²⁾Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Bojonegoro No 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Bojonegoro No 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

⁴⁾Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan Prof. Sumantri Bojonegoro No 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

1. PENDAHULUAN

Dalam siklus hidrologi hujan merupakan faktor penting dalam menentukan kapasitas air yang ada di suatu Daerah Aliran Sungai (DAS). Hujan yang turun di suatu daerah akan masuk ke dalam DAS tersebut, mengalir ke dalam sungai, dan akhirnya ke laut. Sifat umum hujan adalah semakin singkat hujan berlangsung intensitasnya semakin tinggi dan besar periode ulangnya semakin tinggi pula intensitasnya.

Data hujan sangat penting dan dibutuhkan dalam perhitungan teknik sipil. Karena kelengkapan data hujan sangat mempengaruhi proses analisis serta erat hubungannya dengan hasil perhitungan, maka kelengkapan data hujan merupakan salah satu bagian terpenting dalam kaitannya perencanaan manajemen keairan, manajemen sumber daya air, maupun perencanaan pembangunan, terlebih lagi untuk perencanaan bangunan air.

Kabupaten Lampung Tengah yang terletak di Provinsi Lampung, memiliki nilai intensitas curah hujan cukup tinggi. Sehingga dibutuhkan kelengkapan data curah hujan yang baik sebagai acuan data untuk perencanaan pembangunan. Untuk mengatasi ketidaklengkapan data curah hujan yang ada, maka diperlukan perhitungan untuk memprediksi data curah hujan yang telah hilang. Prediksi curah hujan yang dimaksud dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pola hujan yang terjadi pada masa yang akan datang. Penelitian ini akan menggunakan 4 metode untuk mencari data hujan yang hilang, yaitu metode rata-rata aljabar, metode *inversed square distance*, metode *normal ratio*, dan metode *linear regression*, dan membandingkan hasilnya. Penelitian ini diharapkan dapat diketahui metode yang paling baik dalam menentukan curah hujan di lokasi Lampung Tengah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Iklim (*climate*)

Iklim adalah sintesis atau kesimpulan dari perubahan nilai unsur-unsur cuaca (hari demi hari dan bulan demi bulan) dalam jangka panjang di suatu tempat atau pada suatu wilayah. Iklim dapat pula diartikan sebagai sifat cuaca di suatu tempat atau wilayah. Data iklim terdiri dari data diskontinu (radiasi, lama penyinaran matahari, presipitasi dan penguapan) dan data kontinu (suhu, kelembaban, tekanan udara, kecepatan angin) (Apriana, 2016).

2.2 Hujan

Menurut (Triatmojo, 2008) Hujan merupakan salah satu bentuk presipitasi uap air yang berasal dari alam yang terdapat di atmosfer. Bentuk presipitasi lainnya adalah salju dan es. Hujan berasal dari uap air di atmosfer, sehingga bentuk dan jumlahnya dipengaruhi oleh faktor klimatologi seperti angin, temperatur dan tekanan atmosfer. Uap air tersebut akan naik ke atmosfer sehingga mendingin dan terjadi kondensasi menjadi butir-butir air dan kristal-kristal es yang akhirnya jatuh sebagai hujan.

2.3 Curah Hujan

Curah hujan merupakan ketinggian air hujan yang terkumpul dalam tempat yang datar, tidak menguap, tidak meresap dan tidak mengalir. Curah hujan 1 (satu) milimeter artinya dalam luasan satu meter persegi pada tempat yang datar, tertampung air setinggi satu milimeter atau tertampung air sebanyak satu liter.

2.4 Terjadinya Hujan

Siklus hidrologi merupakan proses yang berlangsung secara terus menerus dimana air bergerak dari bumi ke atmosfer dan kemudian kembali ke bumi lagi. Proses ini diawali dengan menguapnya air di permukaan tanah dan laut ke udara. Uap air tersebut bergerak dan naik ke atmosfer, yang kemudian mengalami kondensasi dan berubah menjadi titik – titik air yang berbentuk awan. Selanjutnya titik air tersebut jatuh sebagai hujan ke permukaan lautan daratan. Hujan yang jatuh sebagian tertahan oleh tumbuh-tumbuhan (intersepsi) dan selebihnya sampai ke permukaan tanah. Sebagian air hujan yang sampai ke permukaan tanah akan meresap ke dalam tanah (infiltrasi) dan sebagian lainnya mengalir di atas permukaan tanah (aliran permukaan atau *surface runoff* mengisi cekungan tanah, danau, dan masuk ke sungai dan akhirnya mengalir ke laut. Air yang meresap ke dalam tanah sebagian mengalir secara vertikal di dalam tanah (perkolasi) mengisi air tanah (*ground water*) yang kemudian keluar sebagai mata air atau mengalir ke sungai. Akhirnya aliran air di sungai akan sampai ke laut (Triatmojo, 2008).

2.5 Stasiun Pengamat Curah Hujan

Pengamatan cuaca atau pengukuran unsur cuaca dilakukan pada lokasi yang dinamakan stasiun cuaca atau yang lebih dikenal dengan stasiun meteorologi. Pengamatan curah hujan dilakukan dengan sebuah alat ukur curah hujan. Alat ukur curah hujan akan diletakkan disuatu tempat terbuka yang tidak dipengaruhi oleh bangunan atau pepohonan dengan ketelitian pembacaan sampai 1/10mm. Pengamatan ini dilaksanakan satu kali sehari dan dibaca sebagai curah hujan hari sebelumnya dengan waktu yang sama.

2.6 Metode Menentukan Data Curah Hujan Yang Hilang

Saputro (2011) dalam jurnal (Prawaka, 2016) “Metode Rata-rata Aljabar, adalah metode yang paling praktis digunakan untuk mencari data curah hujan yang hilang, tetapi memiliki kekurangan yaitu memberikan hasil yang kurang teliti dikarenakan hanya memperhitungkan data stasiun sekitar tanpa menghitung faktor jarak dan luas.”

$$P = \frac{P1 + P2 + P3 + \dots + Pn}{n} \quad (1)$$

Menurut Wei and McGuiness (1973) dalam jurnal (Fadholi, 2013) “Metode *Normal Ratio* adalah metode yang digunakan untuk mencari data curah hujan yang hilang dengan memperhitungkan data pada stasiun curah hujan yang berdekatan ”

$$\frac{Px}{Nx} = \frac{1}{N} \left(\frac{P1}{N1} + \frac{P2}{N2} + \frac{P3}{N3} \dots + \frac{Pn}{Nn} \right) \quad (2)$$

Menurut Harto (1993) dalam jurnal (Rizky, 2019) Metode *Inversed Square Distance* adalah metode yang digunakan untuk mencari data yang hilang dengan memperhitungkan stasiun yang berdekatan untuk mencari data curah hujan yang hilang.

$$Px = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Pi}{Li^2}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{Li^2}} \quad (3)$$

Linear Regression, adalah metode yang digunakan dalam memperkirakan data curah hujan di stasiun sekitar. Dalam ilmu statistik, regresi linier merupakan model pendekatan untuk pemodelan hubungan antara variabel terikat (y) dan variabel bebas (x). Regresi linier adalah tipe pertama dalam analisis regresi yang dipelajari dan digunakan secara luas dalam aplikasi praktis (Xin, 2009) dalam (Munandar and Sumiati, 2017).

$$P_x = \alpha P_i + b \quad (4)$$

2.7 Konsistensi

Menurut Made (2011) dalam Purwanto (2016), “Uji konsistensi data dimaksudkan untuk mengetahui kebenaran data lapangan yang secara nyata dipengaruhi oleh faktor spesifikasi alat penakar berubah, tempat alat ukur berpindah dan perubahan lingkungan di sekitar alat penakar.” Apabila ada perubahan gradient secara drastis pada saat kumulatif data, maka data harus disesuaikan dengan mengacu pada nilai dari data-data lainnya. Tidak hanya itu konsistensi data juga mempertimbangkan faktor pengamatan di lapangan agar tidak ada kesalahan data yang di catat.

$$H_2 = \frac{\tan a}{\tan a_0} H_0 \quad (5)$$

2.8 Koefisien Korelasi Pearson

Uji korelasi pearson disimbolkan dengan r, r merupakan koefisien korelasi. Jika nilai dari r adalah sedemikian rupa sehingga $-1 \leq r \leq 1$. positif dan negatif tanda-tanda yang digunakan untuk korelasi linear. Korelasi positif jika x dan y memiliki korelasi linear positif yang kuat, r dekat untuk 1. Korelasi negatif jika x dan y memiliki korelasi linear negatif yang kuat, r mendekati nilai -1. Sebuah r nilai persis -1 menunjukkan cocok positif yang sempurna. Antara x dan y, variable seperti itu sebagai nilai untuk x meningkat, nilai- nilai untuk y juga mengurangi. Rumus uji koefisien korelasi pearson yaitu :

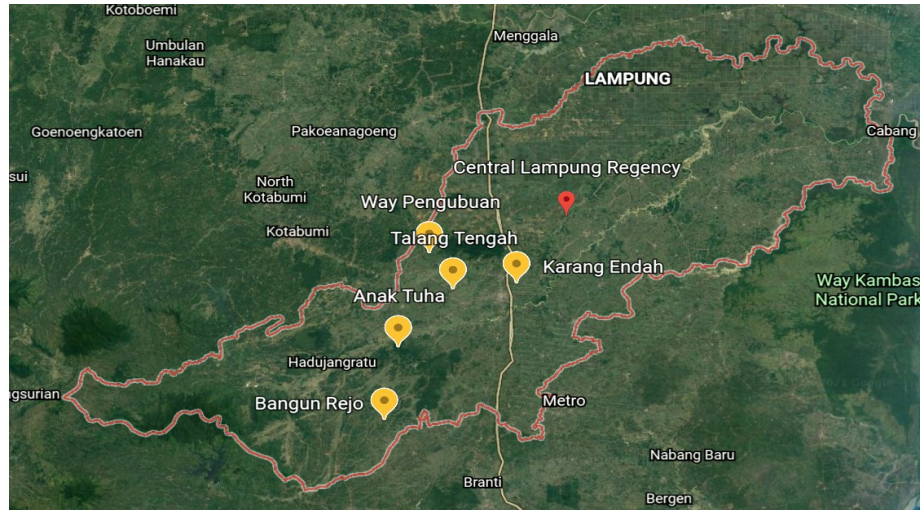
$$r = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{\sqrt{n \sum x^2 - \sum x^2 \cdot n \sum y^2 - \sum y^2}} \quad (6)$$

Tabel 1. Besaran Mutlak Korelasi.

Besaran korelasi	Interpretasi
0,00 – 0,10	Sangat kurang baik
0,10 – 0,30	Kurang baik
0,40 – 0,60	Cukup
0,70 – 0,80	Baik
0,80 – 1,00	Sangat baik/sempurna

Sumber : Schober dkk (2018) dalam Triatmojo (2008)

3. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Peta lokasi 5 stasiun (Sumber : *Google Earth*)

Wilayah studi pada penelitian ini adalah beberapa Stasiun Pengamat Curah Hujan yang berada di wilayah Kabupaten Lampung Tengah, Provinsi Lampung, Indonesia. Penelitian ini menggunakan 5 (lima) Stasiun, yaitu :

1. Stasiun PH 130 Anak Tuha ($105^{\circ} 02'14.2''$ - $05^{\circ} 01'08.2''$)
2. Stasiun PH 135 Karang Endah ($105^{\circ} 15'04.0''$ - $04^{\circ} 55'46.5''$)
3. Stasiun PH 136 Pengubuan ($104^{\circ} 49'26.9''$ - $05^{\circ} 00'56.3''$)
4. Stasiun PH 138 Talang Tengah ($104^{\circ} 54'39.9''$ - $04^{\circ} 59'09.1''$)
5. Stasiun PH 144 Bangun Rejo ($105^{\circ} 04'33.3''$ - $05^{\circ} 06'46.0''$)

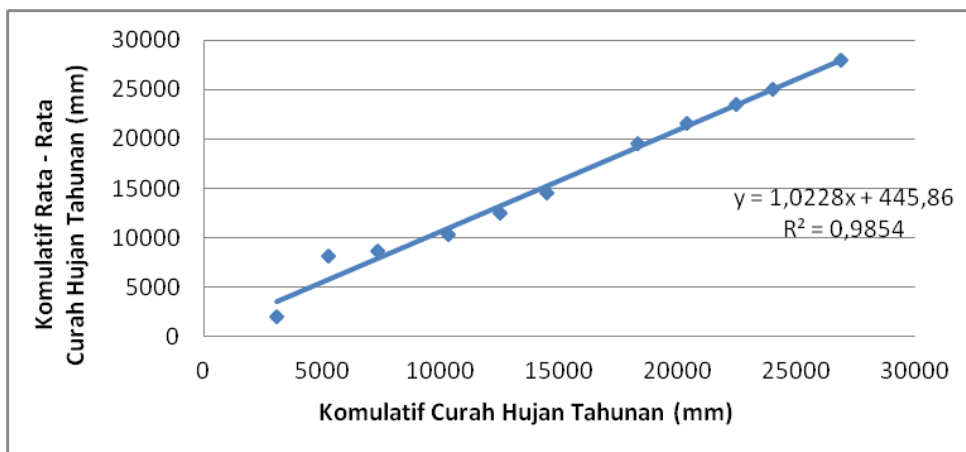
Pengumpulan Data

Data hujan harian dari beberapa daerah di Kabupaten Lampung Tengah diambil dari Balai Besar Wilayah Sungai Mesuji-Sekampung (BBWSMS). Data hujan yang dipergunakan untuk penelitian ini dengan periode 11 tahun dari tahun 2010 sampai dengan tahun 2020.

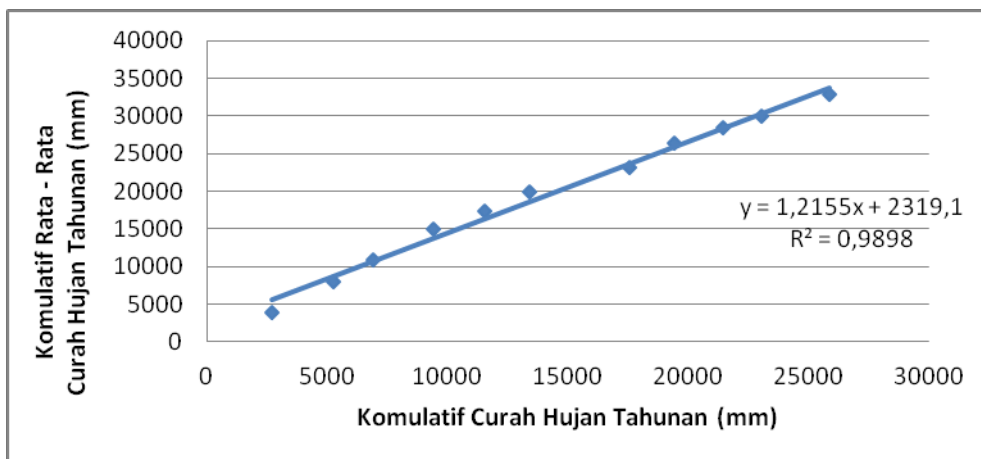
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Uji Konsistensi Data

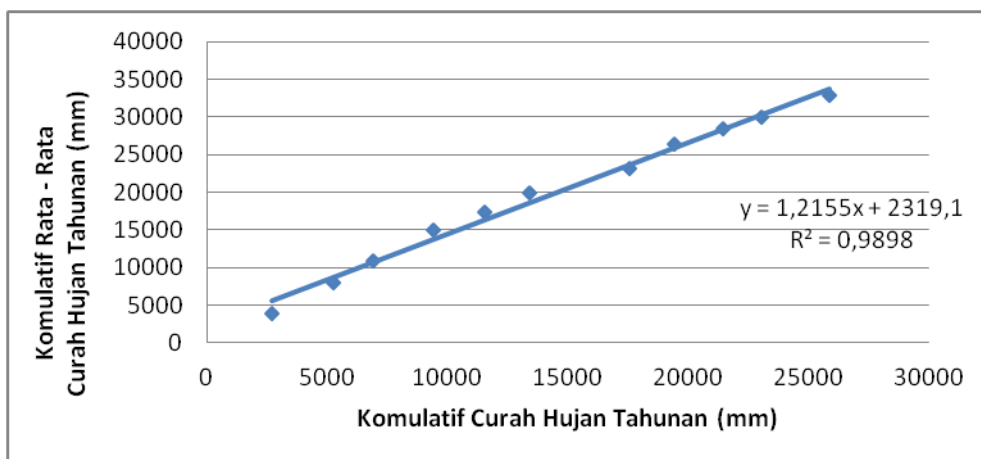
Dalam penelitian ini digunakan data curah hujan seri waktu 11 tahun, yaitu 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020. Dari lima stasiun hujan di Wilayah Lampung Tengah yaitu , PH 114 Gunung Sugih , PH 115 Kalirejo, PH 116 Sendang Agung, PH 117 Kroi dan PH 150 Sri Pendowo. Data tersebut yang didapat dari Balai Besar Sungai Way Mesuji Sekampung (BBWS). Pada penelitian ini dilakukan uji konsistensi data menggunakan metode kurva massa ganda untuk mengetahui konsistensi dari data yang telah didapat apakah data itu dapat digunakan ataukah tidak dapat digunakan untuk melakukan penelitian ini. Hasil yang didapat dari uji konsistensi data adalah sebagai berikut:



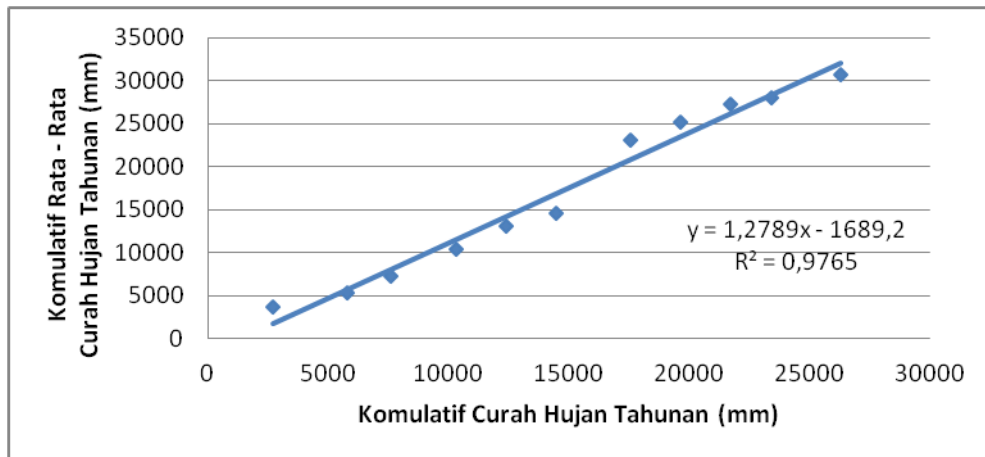
Gambar 2. Hasil Uji Konsistensi stasiun Anak Tuha



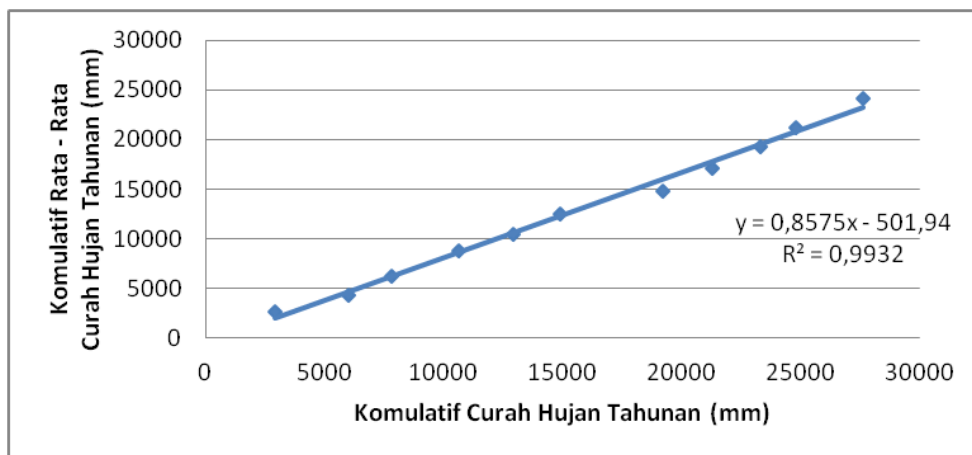
Gambar 3. Hasil Uji Konsistensi stasiun Karang Endah



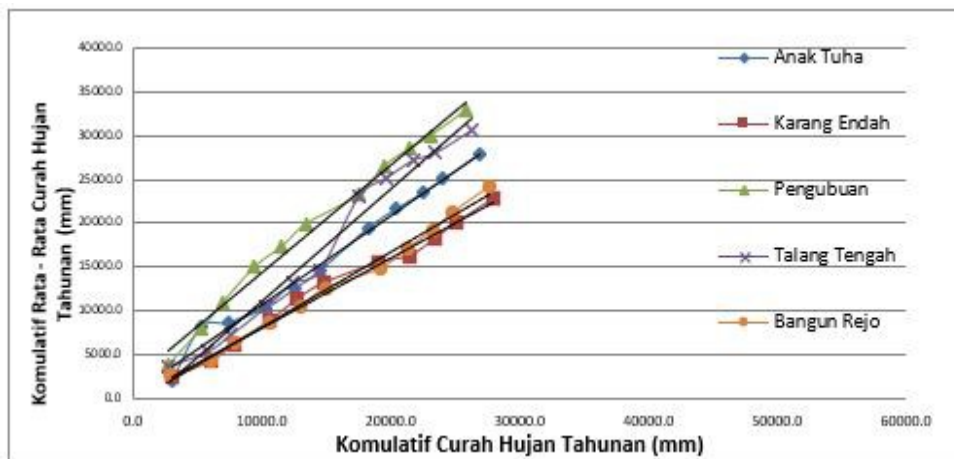
Gambar 4. Hasil Uji Konsistensi stasiun Pangubuan



Gambar 5. Hasil Uji Konsistensi stasiun Talang Tengah



Gambar 6. Hasil Uji Konsistensi stasiun Bangun Rejo



Gambar 7. Hasil Uji Konsistensi 5 Stasiun

Dari hasil uji konsistensi di atas didapatkan nilai korelasi stasiun Anak Tuha (PH 130) sebesar 0,9854, stasiun Karang Endah (PH 135) sebesar 0,9896, stasiun Bangun Rejo (PH 136) sebesar 0,9898, stasiun Talang Tengah (PH 138) sebesar 0,9765, dan stasiun Bangun

Rejo (PH 144) sebesar 0,9932. Hasil uji konsistensi dari 5 stasiun Lampung Tengah yang saya digunakan dalam penelitian ini adalah sangat baik.

4.2 Perhitungan Metode Rata-Rata Aljabar

Berikut ini merupakan contoh cara memperoleh data menggunakan metode Rata-Rata Aljabar. Perhitungan rata-rata aljabar menggunakan rumus nomor 1 yang telah dijabarkan di bab 2 sebagai contoh perhitungan akan digunakan hasil perhitungan dari stasiun Anak Tuha PH 130 pada tanggal 1 januari 2010 :

$$P = \frac{18+48+6+40}{4}$$
$$P = \frac{112}{4} \quad (7)$$
$$P = 28$$

4.3 Perhitungan Metode *Inversed Square Distance*

Berikut ini merupakan contoh cara memperoleh data menggunakan metode *Inversed Square Distance*. Perhitungan *Inversed Square Distance* menggunakan rumus no 3 yang telah dijabarkan di bab 2 Sebagai contoh perhitungan akan digunakan hasil perhitungan dari stasiun PH 130 pada tanggal 1 januari 2010 :

$$PX = \frac{\left[\frac{18}{(34,6)^2} + \frac{18}{(34,6)^2} + \frac{18}{(34,6)^2} + \frac{18}{(34,6)^2} \right]}{\frac{1}{(34,6)^2} + \frac{1}{(34,6)^2} + \frac{1}{(34,6)^2} + \frac{1}{(34,6)^2}}$$
$$Px = \frac{0,0150+0,0410+0,0073+0,1434}{0,0008+0,0009+0,0012+0,0036} \quad (8)$$
$$Px = \frac{02067}{0,0065}$$
$$Px = 31,8040$$

4.4 Perhitungan Metode *Normal Ratio*

Berikut ini merupakan contoh cara memperoleh data menggunakan metode *Normal Ratio*. Perhitungan *normal ratio* menggunakan rumus no 2 yang telah dijabarkan di bab 2 Sebagai contoh perhitungan akan digunakan hasil perhitungan dari stasiun PH 130 pada tanggal 1 Januari 2010 :

$$PX = \frac{1}{4} \left[\frac{2592,20}{2069,16} 18 + \frac{2592,20}{2982,48} 48 + \frac{2592,20}{2787,80} 6 + \frac{2592,20}{2194,30} 40 \right]$$

$$Px = \frac{1}{4} [22,55 + 41,7188 + 5,5790 + 47,2533]$$
(9)

$$Px = \frac{1}{4} \times 117,1011$$

$$Px = 29,3$$

4.5 Perhitungan Regresi Linier (*Linier Regression*)

Berikut ini merupakan contoh cara memperoleh data menggunakan *Linier Regression*. Perhitungan *Linier Regression* menggunakan rumus 4 pada bab 2. Sebagai contoh perhitungan akan digunakan hasil perhitungan dari stasiun PH pada tanggal 1 januari 2010:

$$Px = \frac{1}{4} [7,04 + 18,74 + 2,36 + 1,58]$$
(10)

$$Px = 10,9 \text{ mm}$$

4.6 Perhitungan Nilai Korelasi

Untuk mengetahui metode manakah yang terbaik maka dilakukan perbandingan dari hasil perhitungan yang menggunakan metode rata-rata aljabar, *inversed square distance*, *normal ratio* dan *linier regression*. Berikut ini adalah tabel rekap nilai korelasi rata-rata setiap metode:

Tabel 2. Rekap perbandingan rata - rata nilai korelasi bulanan 4 metode

Perbandingan Rata – Rata Nilai Korelasi Bulanan 4 Metode				
Metode	Rata-Rata Aljabar	ISD	<i>Normal Ratio</i>	<i>Linier Regression</i>
Korelasi Tahunan	0,301	0,250	0,3	0,251

Dari hasil perhitungan di atas didapatkan bahwa terdapat perbedaan antara nilai data awal dibandingkan dengan data perhitungan, serta terdapat beberapa data error. Dan didapatkan bahwa hasil perhitungan dengan menggunakan metode rata-rata aljabar adalah yang paling baik. Dengan nilai rata-rata korelasi sebesar 0,317. Nilai ini menunjukkan bahwa hubungan antara data hujan terhadap korelasi tahunan masih lemah. Hal ini disebabkan nilai korelasi masih jauh dari angka 1 (nilai maksimum).

Setelah dibandingkan dengan penelitian terdahulu, seperti pada penelitian oleh Prawaka dkk (2016) yang melakukan penelitian di wilayah Bandar Lampung Provinsi Lampung, metode *normal ratio* merupakan metode nilai korelasi yang terbaik dengan nilai 0,28. Dan, pada penelitian oleh Yusman (2018) yang melakukan penelitian di wilayah Padang, metode *Normal Ratio* juga merupakan metode nilai korelasi terbaik dengan nilai 0,31.

5. KESIMPULAN

Dari hasil pembahasan, didapatkan korelasi dengan metode rata-rata aljabar = 0,301, korelasi dengan metode *inversed square distance* = 0,250, korelasi dengan metode *normal ratio* = 0,3 dan korelasi dengan metode *linear regression* = 0,251. Nilai ini menunjukkan bahwa hubungan antara data hujan terhadap korelasi tahunan masih lemah. Hal ini disebabkan nilai korelasi masih jauh. Dan metode terbaik untuk pencarian data hujan yang hilang adalah metode modifikasi rata-rata aljabar dengan nilai korelasi rata-rata tahunan yang paling besar, yaitu: 0,301.

DAFTAR PUSTAKA

- Apriana, Y., Susanti, E., Suciantini, Nf., Ramadhani, F., and Surmaini, E., 2016. Analisis Dampak Perubahan Iklim Terhadap Produksi Tanaman Pangan Pada Lahan Kering Dan Rancang Bangun Sistem Informasinya. *Informatika Pertanian*, 25 (1), 69.
- Fadholi, A., 2013. Persamaan regresi prediksi curah hujan bulanan menggunakan data suhu dan kelembapan udara di Ternate. *Jurnal Statistika*, 13 (1), 7–16.
- Munandar, T.A. and Sumiati, S., 2017. Implementasi Linier Regresi untuk Prediksi Curah Hujan Bulanan. *Prosiding Seminar Nasional Riset Terapan. SENASSET*, (November), 63–66.
- Prawaka, F., Zakaria, A., and Tugiono, S., 2016. Analisis Data Curah Hujan yang Hilang Dengan Menggunakan Metode Normal Ratio, Inversed Square Distance, Dan Cara Rata-Rata Aljabar (Studi Kasus Curah Hujan Beberapa Stasiun Hujan Daerah Bandar Lampung). *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 4 (3), 397–406.
- Purwanto, P., Setiono, S., and Hadiani, R.R., 2016. Pengisian Data Hujan yang Hilang dengan Metode Arima. *Prosiding Semnastek*, (November), 1–10.
- Rizky, H., Nasution, Y.N., and Goejantoro, R., 2019. Analisis data curah hujan yang hilang Menggunakan metode inversed square distance. *Prosiding Seminar Nasional Matematika, Statistika, dan Aplikasinya*, (November 2018), 138–149.
- Triatmojo, B., 2008. *Hidrologi Terapan*. Beta Offset. Yogyakarta.
- Yusman, Ana Susanti, 2018. Aplikasi Metode Normal Ratio dan *Inversed Square Distance* untuk Melengkapi Data Curah Hujan Kota Padang yang Hilang. *Menara Ilmu*, 12 (9), 1–9.