

Penerapan Metode *Thiessen Polygon* Untuk Mendeteksi Sebaran Curah Hujan di Kabupaten Tangerang

Budi Kurniawan*, Yayat Ruhiat, Rahmat Firman Septiyanto

Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Serang

**Email: budixia2@gmail.com*

Abstrak

Pola curah hujan di Indonesia umumnya didominasi oleh pola monsun yang dicirikan dengan adanya perbedaan antara musim hujan dan musim kemarau (Pabalik et al. 2015). Indonesia terdiri dari Monsun Asia dan Monsun Australia. Kabupaten Tangerang merupakan salah satu Kabupaten yang berada di Provinsi Banten yang memiliki curah hujan cukup tinggi setiap tahunnya. Hal itu dapat dilihat setiap tahunnya rata-rata curah hujan di Kabupaten Tangerang diatas 100 mm/tahun (BPS Provinsi Banten, 2015). Sebaran curah hujan di Kabupaten Tangerang dapat di deteksi dengan menggunakan metode Thiessen Polygon. Metode Thiessen Polygon memperhitungkan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya. Penelitian ini bertujuan mengetahui perhitungan dan pola curah hujan kawasan di Kabupaten Tangerang dengan menggunakan metode Thiessen Polygon. Penelitian ini di lakukan dalam 2 tahap yaitu, pengumpulan data curah hujan bulanan dan pengolahan data dengan ArcGIS. Berdasarkan hasil perhitungan pada data curah hujan periode 2008-2017 dan Juni-Juli 2018 di 3 pos hujan, diperoleh hasil uji Smirnov-Kolmogorof dengan P-value > 0,005 atau terdistribusi normal dan nilai Smirnov-Kolmogorof 0,055 untuk pos hujan 1, 0,081 untuk pos hujan 2 serta 0,167 untuk pos hujan 3. Sedangkan hasil persamaan linear berganda menunjukkan tidak ada gejala Heteroskedastisitas. Oleh karena itu, dari data tersebut dapat dihasilkan peta sebaran curah hujan wilayah Kabupaten Tangerang.

Kata kunci: Media pembelajaran, Adobe Flash, Fluida Statis.

Abstract

The rainfall patterns in Indonesia are generally dominated by monsoon characterized by differences between seasons rain and dry season (Pabalik et al. 2015). Indonesia between of Asian and Australian Monsoon. Tangerang district is a located in Banten provinces which have a fairly high rainfall annually. It can be seen every year the average rainfall in Tangerang district above 100 mm/year (BPS Banten Province, 2015). The rainfall of distribution in Tangerang district can be detected using the Thiessen Polygon method. The Thiessen Polygon method takes into account the weight of each station that represents the area around it. This study aims to determine the calculation and rainfall pattern of the area in Tangerang district by using Thiessen Polygon method. This research was conducted in two stages, data collection a monthly rainfall and data processing with ArcGIS. Based on the results of calculations on rainfall data for the period 2008-2017 and June-July 2018 in 3 rain posts, the results of the Smirnov-Kolmogorof test with P-value > 0.005 or distribution normal and the Smirnov-Kolmogorof value of 0.055 for the rain post rain 1, 0.081 for the post rain 2 and 0.167 for rain post 3. While the results of multiple linear equations show no symptoms of heteroscedasticity. Therefore, from this data can be generated maps of rainfall distribution in Tangerang district.

Keywords: ArcGIS, rainfall , thiessen polygon.

PENDAHULUAN

Pola curah hujan di Indonesia umumnya didominasi oleh pola monsun yang dicirikan dengan adanya perbedaan antara musim hujan dan musim kemarau (Pabalik *et al.* 2015). Indonesia terdiri dari Monsun Asia dan Monsun Australia. Monsun Asia terjadi ketika banyak uap air di wilayah laut Cina Selatan yang membawa uap air ke Indonesia. Indonesia berada di wilayah ekuator, oleh karena itu banyak di pengaruhi oleh laut-laut disekitarnya.

Kabupaten Tangerang merupakan salah satu Kabupaten yang berada di Provinsi Banten yang memiliki curah hujan cukup tinggi setiap tahunnya. Hal itu dapat dilihat setiap tahunnya rata-rata curah hujan di Kabupaten Tangerang diatas 100 mm/tahun (BPS Provinsi Banten, 2015). Karakteristik sebaran curah hujan di Kabupaten Tangerang mengikuti pola curah hujan monsun atau monsun yang memiliki satu lembah dan satu puncak. Pola ini di-pengaruhi oleh angin muson barat laut yang berhembus dari Laut Jawa. Siklus pergantian antara musim hujan dan musim kemarau Kabupaten Tangerang yakni setiap 7 bulan untuk musim hujan dan 5 bulan untuk musim kemarau. Musim hujan dimulai pada bulan November dan berakhir pada bulan Mei. Musim kemarau dimulai bulan Juni dan berakhir pada bulan Oktober. Curah hujan rata-rata tahunan sekitar 2312 mm dengan maksimum bulanan terjadi pada bulan Januari sampai bulan Februari sebesar 450 mm dan 324 mm per bulan. (Stamet Budiarto Curug, 2014).

Metode Thiessen Polygon memperhatikan bobot dari masing-masing stasiun yang mewakili luasan di sekitarnya. Metode ini digunakan untuk perluasan data dari tipe data titik menjadi tipe data polygon serta memodelkan suatu wilayah dalam bentuk polygon berdasarkan data-data ketetanggaan dari titik-titik pengukuran. Berbeda dengan metode aritmatik, dimana metode ini hanya dapat dipakai pada daerah datar dengan jumlah stasiun hujan relatif banyak, dengan anggapan bahwa di DAS tersebut sifat hujannya adalah merata (uniform). Selain itu metode thiessen poly-

gon dapat dihitung menggunakan software ArcGIS.

Penerapan analisa sebaran curah hujan dengan metode Thiessen Poligon pada data curah hujan di wilayah penelitian, dan pengujian dengan program aplikasi ArcGIS untuk menghitung curah hujan kawasan dan mendeteksi sebaran curah hujan di Kabupaten Tangerang yang bisa memberikan pola sebaran titik-titik lokasi yang memuat informasi dalam bentuk layout peta. Pengujian analisa curah hujan dengan metode Thiessen poligon berdasarkan database wilayah Pemalang yang sudah terbentuk.

METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2018 sampai bulan Juli 2018 bertempat di Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) Balaraja.

2. Titik Sampling

Penentuan titik sampling pada penelitian ini yaitu dengan cara membagi wilayah Kabupaten Tangerang menjadi beberapa zona sebaran curah hujan. Dengan proses pembagian (plot) zona wilayah sebaran curah hujan, akan dihasilkan zona wilayah yang memiliki sebaran curah hujan yang tinggi, menengah atau rendah. Dari hasil penentuan titik sampling akan digunakan untuk analisis dan pengolahan data dengan menggunakan data sekunder dan primer yang telah didapatkan.

3. Bahan Penelitian

Data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data intensitas curah hujan harian yang diamati pada bulan Januari 2008 sampai bulan Desember 2017 di Stasiun Meteorologi "Budiarto" Curug, Stasiun Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Pondok Betung, data koordinat pos pengukuran hujan, peta wilayah pos pengukuran hujan dan Peta RBI (Rupa Bumi Indonesia). Data tersebut merupakan data sekunder yang diperoleh dari BBMKG Wilayah II Ciputat, Stasiun Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Pondok Betung dan Stasiun Meteorologi "Budiarto" Curug. Data curah hujan harian kemudian

dikonversi menjadi curah hujan bulanan.

a. Perhitungan Curah Hujan Kawasan

Perhitungan curah hujan dengan poligon thiessen, poligon dihasilkan dari perpotongan tegak lurus pada garis tengah diantara dua pos hujan yang dihubungkan dengan garis. Dari pertemuan garis-garis itu akan diperoleh luasan daerah berdasarkan poligon yang dibentuk. Sehingga masing-masing pos hujan akan terletak pada suatu poligon. Secara matematis curah hujan rata-rata dengan poligon thiessen dapat dirumuskan dalam persamaan berikut:

$$d = \frac{A_1 \cdot d_1 + A_2 \cdot d_2 + A_3 \cdot d_3 + \dots + A_n \cdot d_n}{\sum \frac{A_i \cdot d_i}{A}}$$

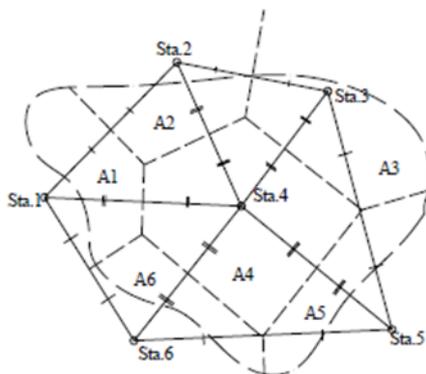
Keterangan:

A = Luas areal (Km²),

d = Tinggi curah hujan rata-rata areal ,

d₁, d₂, d₃,...d_n = Tinggi curah hujan di pos 1, 2, 3,...n

A₁, A₂, A₃,...A_n = Luas daerah pengaruh pos 1, 2, 3,...n .



Gambar 3.2 Thiessen Polygon

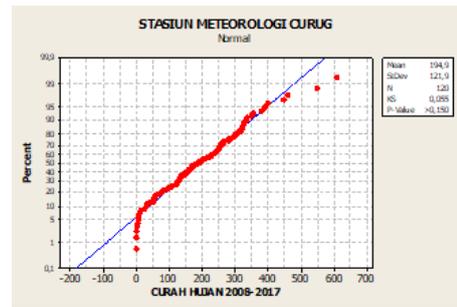
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Sebaran Curah Hujan Di Kabupaten Tangerang

a. Uji Smirnov-Kolmogorof

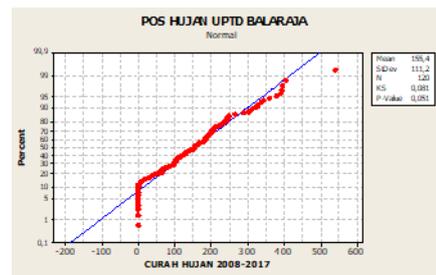
Uji kecocokan Smirnov-Kolmogorof juga disebut uji kecocokan non parametrik karena pengujiannya tidak menggunakan fungsi distribusi tertentu, namun dengan memperhatikan kurva pada penggambaran proba-

bilitas. Pada data curah hujan perlu adanya uji normalitas dengan Uji Smirnov-Kolmogorof, dimana hasil data curah hujan tersebut akan diketahui terdistribusi normal atau tidak terdistribusi normal. Berikut hasil pengujian Uji Smirnov-Kolmogorof pada data curah hujan bulanan periode 2008-2017:



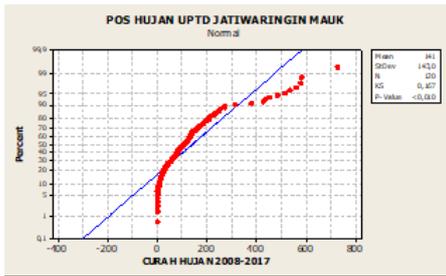
Gambar 1. Hasil Uji Smirnov-Kolmogorof Curah Hujan Periode 2008-2017 di Stasiun Meteorologi Curug

Berdasarkan gambar 1 diatas menunjukan hasil bahwa data curah hujan periode 2008-2017 di Stasiun Klimatologi Curug terdistribusi normal dimana P-Value > 0,005 atau >0,150 dan nilai Uji Smirnov-Kolmogorof 0,055.



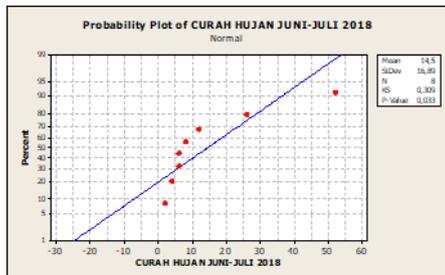
Gambar 2. Hasil Uji Smirnov-Kolmogorof Curah Hujan Periode 2008-2017 di Pos Hujan UPTD Balaraja

Hasil pengujian diatas pada gambar 2 menunjukan bahwa data curah hujan periode 2008-2017 di Pos Hujan UPTD Balaraja terdistribusi normal dimana P-Value > 0,005 atau 0,051 dan nilai Uji Smirnov-Kolmogorof 0,081.



Gambar 3. Hasil Uji Smirnov-Kolmogorof Curah Hujan Periode 2008-2017 di Pos Hujan UPTD Jatiwaringin Mauk

Uji Smirnov-Kolmogorof tersebut menunjukkan bahwa data curah hujan periode 2008-2017 di Pos Hujan UPTD Jatiwaringin Mauk terdistribusi normal dimana $P\text{-Value} > 0,010$ dan nilai Uji Smirnov-Kolmogorof 0,167.

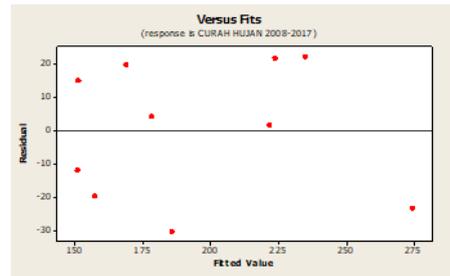


Gambar 4 Hasil Uji Smirnov-Kolmogorof Curah Hujan Periode Juni-Juli 2018 di Pos Hujan UPTD Balaraja

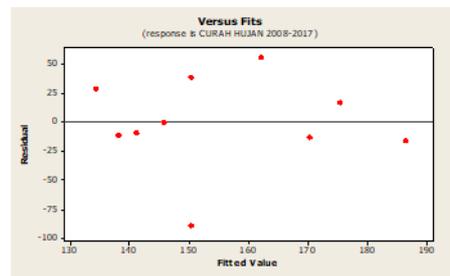
Berdasarkan gambar 4 diatas menunjukkan bahwa data curah hujan untuk periode Juni-Juli 2018 di Pos Hujan UPTD Balaraja terdistribusi normal, dimana nilai $P\text{-Value} > 0,005$ atau 0,033 dan nilai uji Smirnov-Kolmogorof sebesar 0,309. Pada bulan Juni-Juli wilayah Kabupaten Tangerang berada pada musim kemarau termasuk wilayah penelitian yaitu Pos Hujan UPTD Balaraja. Sehingga data yang didapatkan relatif sedikit karna intensitas curah hujan rendah.

b. Uji Regresi Linear Berganda

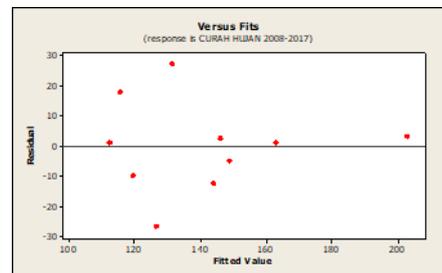
Dalam pengujian ini yang menjadi variabel independent (X) adalah data kelembaban udara, suhu udara rata-rata dan kecepatan angin dengan periode 2008-2017, sedangkan variabel dependent (Y) adalah data curah hujan periode 2008-2017. Berikut hasil pengujian regresi linear berganda pada data curah hujan periode 2008-2017:



Gambar 5. Hasil Uji Heteroskedastisitas Curah Hujan Periode 2008-2017 di Stasiun Meteorologi Curug

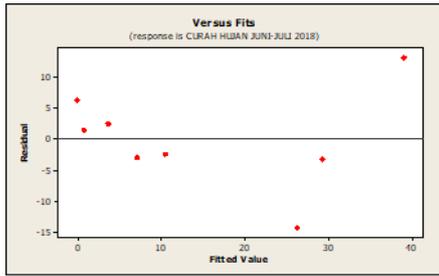


Gambar 6. Hasil Uji Heteroskedastisitas Curah Hujan Periode 2008-2017 di Pos Hujan UPTD Balaraja



Gambar 7 Hasil Uji Heteroskedastisitas Curah Hujan Periode 2008-2017 di Pos Hujan UPTD Jatiwaringin Mauk

Berdasarkan gambar 5, gambar 6 dan gambar 7 dapat disimpulkan tidak ada gejala heteroskedastisitas karena plot menyebar merata di atas dan di bawah sumbu 0 tanpa membentuk sebuah pola tertentu. Diagram di atas dapat menyimpulkan bahwa tidak terdapat gejala heteroskedastisitas. Berikut output uji regresi linear berganda pada data curah hujan bulanan periode Juni-Juli 2018:



Gambar 8. Hasil Uji Heteroskedastisitas Curah Hujan Periode Juni-Juli 2018 di Pos Hujan UPTD Balaraja

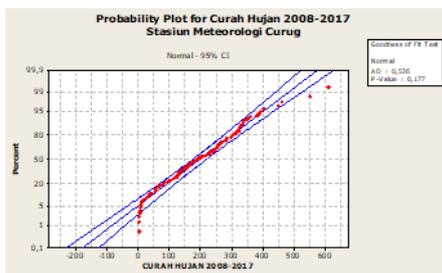
c. Uji Distribusi Probabilitas

Uji Distribusi Probabilitas merupakan suatu distribusi frekuensi teoritis (Theoretical Frequency Distribution) yang menggambarkan bagaimana hasil (outcome) diperkirakan berubah-ubah. Berikut hasil pengujian data curah hujan bulanan periode 2008-2017 dan periode Juni-Juli 2018 dari 3 pos curah hujan di Kabupaten Tangerang :

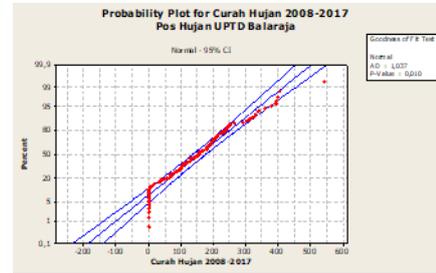
1) Hasil Uji Distribusi Probabilitas Data Sekunder

Data curah hujan yang digunakan pada pengujian ini merupakan data sekunder yang didapatkan dari Stasiun Meteorologi Curug, Pos Hujan UPTD Balaraja Dan Pos Hujan UPTD Jatiwaringin Mauk dengan periode 2008-2017.

Berdasarkan pada gambar 9 menunjukkan bahwa data curah hujan periode 2008-2017 di Stasiun Meteorologi Curug terdistribusi normal. Dimana nilai normalitas Anderson-Darling 0,534 dan $P\text{-value} > 0,005$ atau 0,167 serta hasil uji-Z pada data curah hujan periode Juni-Juli 2008-2017 sebesar 2,1-25 %. Pada periode 10 tahun yaitu 2008-2017 rata-rata intensitas curah hujan 195 mm/tahun dengan kecepatan angin sebesar 3,53 m/s yang berhembus ke arah Timur Laut Kabupaten Tangerang yaitu wilayah Teluk Naga.



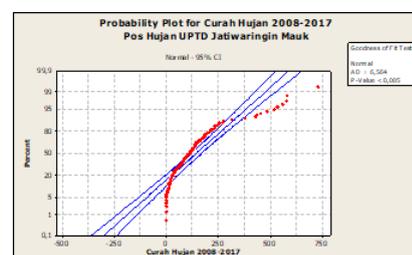
Gambar 9. Hasil Uji Distribusi Curah Hujan Periode 2008-2017 di Stasiun Meteorologi Curug



Gambar 10. Hasil Uji Distribusi Curah Hujan Periode 2008-2017 di Pos Hujan UPTD Balaraja

Hasil pengujian diatas pada gambar 10 menunjukkan bahwa data curah hujan periode 2008-2017 di Pos Hujan UPTD Balaraja terdistribusi normal. Dimana nilai normalitas Anderson-Darling 1,037 dan $P\text{-value} > 0,005$ atau 0,010 serta hasil uji-Z pada data curah hujan periode Juni-Juli 2008-2017 sebesar 0-35 %. Pada periode 10 tahun yaitu 2008-2017 rata-rata intensitas curah hujan 155,4 mm/tahun dengan kecepatan angin sebesar 3,53 m/s yang berhembus ke arah Timur Laut Kabupaten Tangerang yaitu wilayah Teluk Naga.

Uji Distribusi tersebut menunjukkan bahwa data curah hujan periode 2008-2017 di Pos Hujan UPTD Balaraja terdistribusi normal. Dimana nilai normalitas Anderson-Darling 6,564 dan $P\text{-value} < 0,005$ hal ini dikarenakan intensitas curah hujan di setiap tahunnya relatif rendah serta hasil uji-Z pada data curah hujan periode Juni-Juli 2008-2017 sebesar 3-39 %. Pada periode 10 tahun yaitu 2008-2017 rata-rata intensitas curah hujan 141 mm/tahun dengan kecepatan angin sebesar 3,53 m/s yang berhembus ke arah Timur Laut Kabupaten Tangerang yaitu wilayah Teluk Naga.



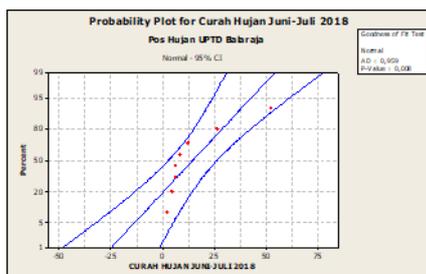
Gambar 11. Hasil Uji Distribusi Curah Hujan Periode 2008-2017 di Pos Hujan UPTD Jatiwaringin Mauk

b) Hasil Uji Distribusi Probabilitas Data Primer

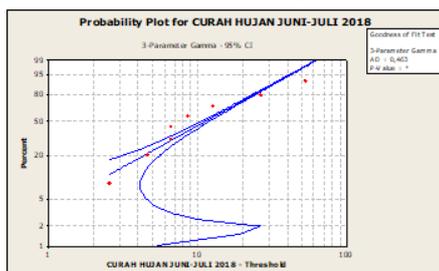
Data curah hujan yang digunakan pada pengujian ini merupakan data primer (data hasil penelitian) yang didapatkan pada bulan Juni-Juli 2018 di Pos Hujan UPTD Balaraja.

Berdasarkan pada gambar 12 menunjukkan bahwa data curah hujan periode Juni-Juli 2018 di Pos Hujan UPTD Balaraja terdistribusi normal. Dimana nilai normalitas Anderson-Darling 0,959 dan P-value > 0,005 atau 0,008.

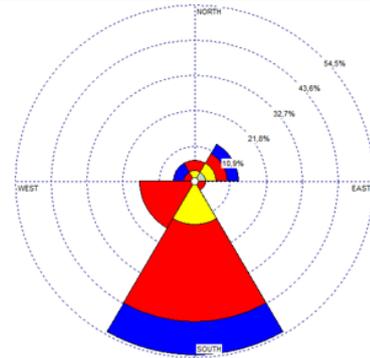
Pada gambar 13 Uji Distribusi 3-Parameter Gamma Curah Hujan Periode Juni-Juli 2018 di Pos Hujan UPTD Balaraja menunjukkan bahwa data curah hujan periode Juni-Juli 2018 berada dibawah distribusi normal atau data tersebut tidak terdistribusi normal pada pengujian distribusi 3-Parameter Gamma. Hasil uji tersebut tidak terdistribusi normal karena selama 2 bulan tersebut intensitas curah hujan sangat rendah atau saat bulan tersebut wilayah Balaraja sedang mengalami musim kemarau.



Gambar 12 Hasil Uji Distribusi Curah Hujan Periode Juni-Juli 2018 di Pos Hujan UPTD Balaraja



Gambar 13 Hasil Uji Distribusi 3-Parameter Gamma Curah Hujan Periode Juni-Juli 2018 di Pos Hujan UPTD Balaraja



Gambar 14 Hasil Uji Kecepatan Angin Periode Juni-Juli 2018 di Pos Hujan UPTD Balaraja

Hasil pengujian data kecepatan angin periode Juni-Juli 2018 di Stasiun Meteorologi Curug yang akan mewakili kecepatan angin wilayah UPTD Balaraja periode Juni-Juli 2018 menunjukkan bahwa rata-rata kecepatan angin pada periode tersebut sebesar 4,23 m/s. Arah angin pada gambar 14 menuju kearah Timur Laut Kabupaten Tangerang yaitu wilayah Teluk Naga. Berikut penjelasan warna pada output uji kecepatan angin diatas:

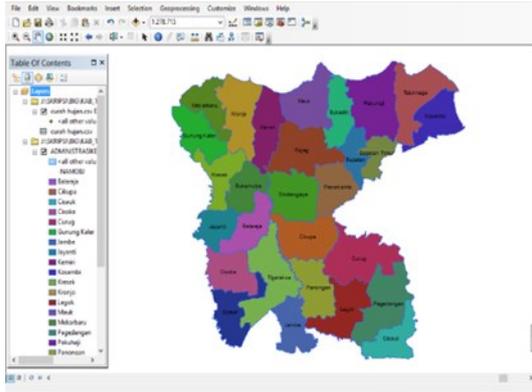
Pola Sebaran Curah Hujan Kawasan Di Kabupaten Tangerang

Sebaran Curah Hujan Di Kabupaten Tangerang Dengan Metode Thiessen Polygon

Zona curah hujan dalam bentuk poligon melingkupi permukaan curah hujan yang dibuat berdasarkan metode thiessen., serta statistik curah hujan untuk setiap zona diestimasi menggunakan fungsi-fungsi matematika. Berikut atribut data spasial wilayah administrasi kecamatan di Kabupaten Tangerang:

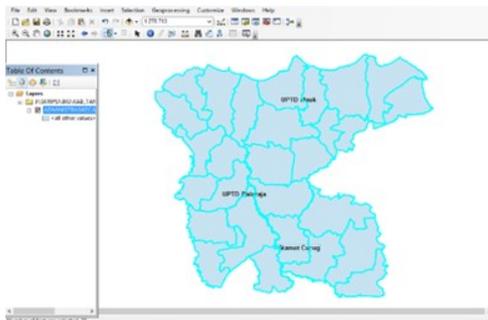
Tabel 4.5 Atribut Data Spasial

ID	Shape	KDPPUM	NAMORJ	REMARK
0	Polygon ZM	Balaraja		Wilayah Administrasi Kecamatan
1	Polygon ZM	Cikupa		Wilayah Administrasi Kecamatan
2	Polygon ZM	Cisauk		Wilayah Administrasi Kecamatan
3	Polygon ZM	Casoka		Wilayah Administrasi Kecamatan
4	Polygon ZM	Curug		Wilayah Administrasi Kecamatan
5	Polygon ZM	Gunung Kaler		Wilayah Administrasi Kecamatan
6	Polygon ZM	Jambe		Wilayah Administrasi Kecamatan
7	Polygon ZM	Jayanti		Wilayah Administrasi Kecamatan
8	Polygon ZM	Kemiri		Wilayah Administrasi Kecamatan
9	Polygon ZM	Kraambi		Wilayah Administrasi Kecamatan
10	Polygon ZM	Kresik		Wilayah Administrasi Kecamatan
11	Polygon ZM	Kronjo		Wilayah Administrasi Kecamatan
12	Polygon ZM	Legok		Wilayah Administrasi Kecamatan
13	Polygon ZM	Mauk		Wilayah Administrasi Kecamatan
14	Polygon ZM	Mekarbaru		Wilayah Administrasi Kecamatan
15	Polygon ZM	Pagedangan		Wilayah Administrasi Kecamatan
16	Polygon ZM	Pakuhaji		Wilayah Administrasi Kecamatan
17	Polygon ZM	Panongan		Wilayah Administrasi Kecamatan
18	Polygon ZM	Pasarjeme		Wilayah Administrasi Kecamatan
19	Polygon ZM	Ragaj		Wilayah Administrasi Kecamatan
20	Polygon ZM	Sepatan		Wilayah Administrasi Kecamatan
21	Polygon ZM	Sepatan Timur		Wilayah Administrasi Kecamatan
22	Polygon ZM	Sindangjaya		Wilayah Administrasi Kecamatan
23	Polygon ZM	Solear		Wilayah Administrasi Kecamatan
24	Polygon ZM	Sukadiri		Wilayah Administrasi Kecamatan
25	Polygon ZM	Sukumulya		Wilayah Administrasi Kecamatan
26	Polygon ZM	Teluknaga		Wilayah Administrasi Kecamatan
27	Polygon ZM	Tigaraksa		Wilayah Administrasi Kecamatan

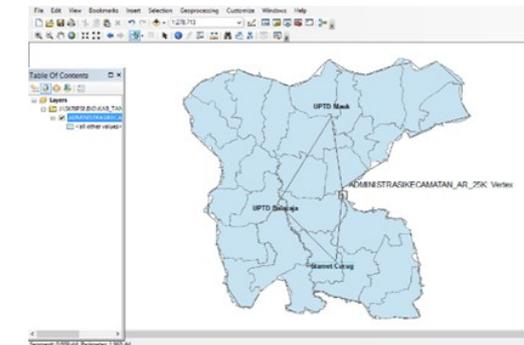


Gambar 15. Data Spasial Wilayah Administrasi Kecamatan Di Kabupaten Tangerang

Pada data spasial yang sudah tersedia pada aplikasi ArcGIS seperti data curah hujan, pos hujan, lintang, dan bujur kemudian di proses dengan melalui overlay pada aplikasi ArcGIS. Data dari 3 pos hujan tersebut didigitasi dengan metode Thiessen Polygon agar mewakili seluruh wilayah yang berada di Kabupaten Tangerang. Berikut Proses dan hasil digitasi pada data curah wilayah Kabupaten Tangerang:



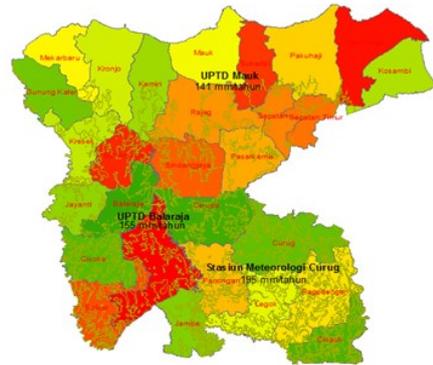
Gambar 16. Proses Digitasi Wilayah Kabupaten Tangerang



Gambar 17 Hasil Digitasi Wilayah Kabupaten Tangerang

Penerapan analisa curah hujan dengan metode Thiessen Poligon pada data curah hujan di wilayah penelitian yaitu Pos Hujan UPTD Balaraja dan pengujian dengan program aplikasi ArcGIS untuk analisa sebaran permukaan hujan yang bisa memberikan pola sebaran titik-titik lokasi yang memuat informasi dalam bentuk layout peta. Pengujian analisa curah hujan dengan metode Thiessen poligon berdasarkan database wilayah Kabupaten Tangerang yang sudah terbentuk sesuai dengan gambar 17 Berikut ini layout dari peta sebaran curah hujan di wilayah.

Hasil pemetaan wilayah sebaran curah hujan di wilayah Kabupaten Tangerang dengan metode Thiessen Polygon tersebar secara merata, dimana masing-masing pos hujan mewakili wilayah yang tidak terdapat pos hujan. Pada peta sebaran curah hujan terdapat wilayah-wilayah yang memiliki intensitas curah hujan tinggi, sedang, dan rendah .



Gambar 18. Peta Sebaran Curah Hujan Periode 2008-2017 Di Kabupaten Tangerang

DAFTAR PUSTAKA

- Ahdiyati, Afni. 2016. Analisis Pola Sebaran Curah Hujan Di Daerah Aliran Sungai Cisadane. FMIPA. IPB.
- Barbalho, Fernando D. 2014. Average Rainfall Estimation: Methods Performance Comparison in the Brazilian Semi-Arid. *Journal of Water Resource and Protection*, Volume 6:97-103.
- Bhavani. R 2013. Comparison Of Mean And Weighted Annual Rainfall In Anantapuram District. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, Volume 2:2794-2800.
- Bhavani. R 2013. Construction of Thiessen Polygons for Rain Gauge Stations in Anantapuram District. *International Journal of Computational Engineering Research*. Volume 6:35-38.
- Cho, Woonki. 2017. Radar Polygon Method: An Areal Rainfall Estimation Based On Radar Rainfall Imageries. *Journal of Stoch Environ Res Risk Assess*, Volume 31:937-944.
- Chowdhury, Ashraful Islam. 2016. Estimation Of Rainfall Patterns In Bangladesh Using Different Computational Methods (Arithmetic Average, Thiessen Polygon And Isohyet). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences (JBES)*, Volume 8:43-51.
- Handayani, Dewi. 2012. Metode Thiessen Polygon untuk Ramalan Sebaran Curah Hujan Periode Tertentu pada Wilayah yang Tidak Memiliki Data Curah Hujan. *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK*, Volume 17:154-163.
- Hartomo, Kristoko Dwi, dkk. 2018. Spatial Model Of Koppen Climate Classification Using Thiessen Polygon Optimization Algorithm. *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, Volume 96:382-391.
- Humaira, Dewi. 2013. Otomasi Interpolasi Hujan Wilayah Dengan Metode Thiessen. FMIPA. IPB.
- Javari, Majid. 2017. Trend Analysis of Monthly Rainfall over Atrak River Basin, Iran. *International Journal of Applied Environmental Sciences*, Volume 7:1411-1448
- Komeji, Arridha Dara. 2012. Penentuan Batas Ambang Curah Hujan Penyebab Banjir (Studi Kasus DAS Ciliwung Hulu). FMIPA. IPB.
- Lashari, dkk. 2017. Analisa Distribusi Curah Hujan di Area Merapi Menggunakan Metode Aritmatika Dan Poligon. *Jurnal Teknik Sipil & Perencanaan*, Volume 19:39 – 48.
- Munir, Ahmad. 2012. Ilmu Ukur Wilayah dan Sistem Informasi Geografis. Makassar: Kencana Prenada Media Group
- N, Faisal. 2012. Development of Pakistan's New Area Weighted Rainfall Using Thiessen Polygon Method. *Pakistan Journal of Meteorology*, Volume 17:106-116.
- Olawoyin, Rachel, dkk. 2016. Different methods for spatial interpolation of rainfall data for operational hydrology and hydrological modeling at watershed scale. A review. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* Volume 17:392-406.
- Olawoyin, Rachel, dkk. 2017. Objective assessment of the Thiessen polygon method for estimating areal rainfall depths in the River Volta catchment in Ghana. *Ghana Journal of Geography*, Volume 9:151-174.
- Rey, Febriany Florence, dkk. 2014. Ana-

alisis Spasial Pengaruh Dinamika Suhu Muka Laut Terhadap Distribusi Curah Hujan di Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA Unsrat Online*, Volume 3:25-29.

Valent, Peter. 2015. Calculating Areal Rainfall Using A More Efficient IDW Interpolation Algorithm. *International Journal of Engineering Research & Science (IJOER)*, Volume 1:9-17.