Digital Repository Universitas Jember

ANALISIS VARIABILITAS SPASIAL HUJAN DI WILAYAH UPT PSDA DI BOJONEGORO

SKRIPSI

Oleh

Tono Dwi Pranata

NIM 131710201076

JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018

Digital Repository Universitas Jember

ANALISIS VARIABILITAS SPASIAL HUJAN DI WILAYAH UPT PSDA DI BOJONEGORO

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Pertanian (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

Tono Dwi Pranata
NIM 131710201076

JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018

Digital Repository Universitas Jember

PERSEMBAHAN

"Saya persembahkan skripsi ini untuk Allah SWT, pemberi hidayah sebagai bukti rasa syukur saya kepada-Nya, dan kedua orang tua saya serta keluarga yang tidak ada hentinya memberikan waktu, tenaga dan motivasi untuk menyelesaikan skripsi ini"

Digital Repository Universitas Jember

‘MOTTO

“Suro Diro Joyo Jayaningrat, Lebur Dening Pangastuti

(Segala sifat keras hati, picik, angkara murka, hanya bisa dikalahkan dengan sikap bijak, lembut hati dan sabar)”

(Raden Syahid Kanjeng Sunan Kalijaga)

Digital Repository Universitas Jember

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Tono Dwi Pranata

NIM : 131710201076

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : **"Analisis Variabilitas Spasial Hujan di Wilayah UPT PSDA di Bojonegoro"** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum perah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan skripsi ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 05 Juli 2018

Yang menyatakan,

Tono Dwi Pranata
NIM 131710201076

Digital Repository Universitas Jember

SKRIPSI

ANALISIS VARIABILITAS SPASIAL HUJAN DI WILAYAH UPT PSDA DI BOJONEGORO

Oleh

Tono Dwi Pranata

NIM 131710201076

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Prof. Dr. Indarto, S.TP., DEA.

Dosen Pembimbing Anggota : Askin S.TP., M,MT.

.

Digital Repository Universitas Jember

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "**Analisis Variabilitas Spasial Hujan di Wilayah UPT PSDA di Bojonegoro"** telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

Hari : Jumat

Tanggal : 11 Mei 2018

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama	Dosen Pembimbing Anggota
Prof. Dr. Indarto. S.TP., DEA	Askin S.TP., M,MT.
NIP. 197001011995121001	NIP.197008302000031001

Tim Penguji :

Ketua,	Anggota,
Bayu Taruna W. P, S.TP., M.Eng., Ph.D.	Dr. Idah Andriyani, S.TP.., M.T
NIP. 198410082008121002	NIP. 197603212002122001

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP, M.Eng
NIP. 196809231994031009

Digital Repository Universitas Jember

RINGKASAN

Analisis Variabilitas Spasial Hujan di Wilayah UPT PSDA di Bojonegoro; Tono Dwi Pranata, 131710201076; 2018:57 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Variabilitas spasial hujan merupakan variasi hujan yang terjadi pada suatu wilayah yang umumnya digambarkan dalam bentuk peta distribusi hujan per sub wilayah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis variabilitas spasial hujan. Data hujan harian dari 60 stasiun hujan yang tersebar di seluruh wilayah UPT PSDA Bojonegoro digunakan sebagai input utama. Wilayah kerja UPT Bojonegoro mencakup Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Tuban, Kabupaten Lamongan dan Kabupaten Gresik. Data hujan bulanan maksimal (HBMaks), hujan rerata bulanan (HRB), hujan tahunan maksimal (HThnMaks), dan hujan rerata tahunan (HThnRrt) diperoleh dari data hujan harian tersebut. Analisis variabilitas spasial per sub-wilayah dilakukan menggunakan *Exploratory Spatial Data Analysis* (ESDA). Pada penelitian ini Tool ESDA yang digunakan mencakup *Histogram, Voronoi Map, dan Normal QQ-Plot*. Selanjutnya, metode interpolasi IDW *(Inverse Distance Weigthing)* digunakan untuk membuat peta tematik hujan pada wilayah tersebut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa analisis menggunakan *tools* ESDA (*Histogram, Voronoi Map, dan Normal QQ-Plot*) dapat menggambarkan variabilitas spasial hujan per sub-wilayah dengan lebih detail. Peta tematik hasil interpolasi menunjukkan sebaran hujan tahunan maksimal (HthnMaks) di wilayah tersebut antara 1500 sampai 3500 mm/tahun. Hujan rerata tahunan (HThnRrt) berkisar antara 950 sampai 1850 mm/tahun. Peta tematik hasil interpolasi hujan bulanan maksimal (HBmaks) menunjukkan variabilitas spasial antara 495 sampai dengan 810 mm/bulan. Varabilitas spasial hujan bulanan rerata (HRB) berkisar antara 50 sd 250 mm/bulan. Penelitian ini menghasilkan peta tematik yang dapat digunakan sebagai acuan bagi konservasi sumber daya air dan menentukan pola tanam dan lainnya.

Digital Repository Universitas Jember

SUMMARY

Analysis of Rainfall Spatial Variability in UPT PSDA Bojonegoro Region; Tono Dwi Pranata, 131710201076; 2018; 57 pages; Department of Agriculture Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember

This research aims to analyze the spatial variability of rainfall. This research used daily rainfall data from 60 stations which located at the administrative area of UPT PSDA Bojonegoro as the main input. ESDA tool *(Exploratory Spatial Data Analysis*) were used for the analysis of rainfall spatial variability. ESDA tool used includes Histogram, Voronoi Map, and Normal QQ-Plot. Furthermore, Inverse Distance Weighting (IDW) interpolation method is used to create a thematic map of the rainfall in the region. The results showed that by using ESDA tools (Histogram, Voronoi Map, and Normal QQ-Plot), the spatial variability of rainfall in each region can be described in more detail. The mean monthly rainfall data (HRB), monthly maximum rainfall (HBMaks), average annual rainfall (Hthn_rrt), and the maximum annual rainfall (Hthn_Maks) were calculated from the daily rainfall data. The thematic map showed that the maximum annual rainfall (HThnMaks) range between 1500 up to 3500 mm/year. The average annual rainfall (HthnRrt) in the region range between 950 to 1850 mm/year. Other, thematic map also shows that the spatial variability of monthly maximum rainfall (HBMaks) range between 495 up to 810 mm/month and for average monthly rainfall (HRB) range between 50 up to 250 mm/month. This research also produces thematics maps of rainfall data on this region.

Digital Repository Universitas Jember

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "Analisis Variabilitas Spasial Hujan di Wilayah UPT PSDA di Bojonegoro". Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusun skripsi tidak terlepas dari kendala-kendala yang ada, namun berkat dukungan dan arahan dari berbagai pihak, akhrinya skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Indarto, S.TP,. DEA., selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah meluangkan waktu, pikiran, tenaga, perhatian serta bimbingan dalam penyusunan skripsi ini;
2. Askin S.TP., M,MT., selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah banyak memberikan materi dan perbaikan dalam penyusunan skripsi ini;
3. Dr. Dedy Wirawan Soedibyo, S.TP., M.Si., selaku Ketua Komisi Bimbingan yang telah memberikan saran dan kritik selama proses penyusunan skripsi ini;
4. Dr. Ir. Iwan Taruna M.Eng., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa;
5. Bayu Taruna Widjaja Putra, S.TP., M.Eng., Ph.D., selaku Dosen Penguji utama yang telah memberikan dukungan serta kritik dan saran;
6. Dr. Idah Andriyani, S.TP.., M.T, selaku Dosen Penguji kedua yang memberikan banyak masukan tentang skripsi ini;
7. Orang tua dan keluarga yang tak pernah lelah memberikan doa, motivasi, kesabaran serta semangat;
8. Seluruh kru UKMK Dolanan yang selalu saya banggakan, terima kasih atas pengalaman berorganisasi yang mengesankan dan tidak akan terlupakan;
9. Teman satu tim GIS yang telah membantu proses penelitian serta memberikan semangat dalam penyusunan skripsi ini;

Digital Repository Universitas Jember

10. Keluarga TEP B 2013 dan teman-teman TEP 2013 yang telah menemani perjalanan dari awal masuk kuliah hingga skripsi ini selesai;
11. Sahabat-sahabat karib saya, Habib, Afif, Rahman, Imam, Sandiah, Dodik, Deni, Adit, Afro ,Wicak Fjar dan Yeppi yang telah memberikan dukungan, perhatian, doa, rasa kekeluargaan, bantuan, semangat, motivasi, kebersamaan, kebahagiaan dan memberi semangat selama kuliah;
12. Semua pihak yang turut membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih banyak kesalahan dan kekurangan. Untuk itu kritik dan saran dari pembaca sangat dibutuhkan demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat.

Jember, 5 juli 2018

Penulis

Digital Repository Universitas Jember

DAFTAR ISI

Halaman

PERSEMBAHAN ..... **iii**
MOTTO ..... **iv**
PERNYATAAN ..... **vi**
SKRIPSI ..... **vi**
PENGESAHAN ..... **vii**
RINGKASAN ..... **viii**
SUMMARY ..... **ix**
PRAKATA ..... **x**
DAFTAR ISI ..... **xii**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
DAFTAR GAMBAR ..... **xv**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xviii**
BAB 1. PENDAHULUAN **1**
1.1 Rumusan Masalah 2
1.2 Tujuan **2**
1.3Manfaat Penelitian 2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA **3**
2.1 Hujan **3**
2.2 Variabilitas Spasial Hujan 3
2.2.1 Histogram 5
2.2.2 Voronoi Map 6
2.2.3 Normal QQ-Plot 8
2.3 Metode Inverse Distance Weighting (IDW) 8
BAB 3. METODOLOGI **10**
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian 10
3.2 Alat dan Bahan Penelitian 10
3.3 Tahapan Penelitian **11**
3.3.1 Inventarisasi Data 11

Digital Repository Universitas Jember

3.3.2 Pengolahan Data 11
3.3.3 Analisis Berbasis ESDA (Exploratory Spatial Data Analysis)..... 13
3.3.4 Interpolasi 15
BAB 4. PEMBAHASAN 16
4.1Histogram 16
4.1.1 Histogram Curah Hujan Bulanan Maksimal..... 16
4.1.2 Histogram Curah Hujan Rerata Bulanan 19
4.1.3 Histogram Curah Hujan Tahunan Maksimal 21
4.1.4 Histogram Curah Hujan Tahunan Rata - rata 23
4.2 VoronoipMap 26
4.2.1 Voronoi Map Curah Hujan Bukanan Maksimal 26
4.2.2 Voronoi Map Curah Hujan Rerata Bulanan 31
4.2.3 Voronoi Map Curah Hujan Tahunan Maksimal 36
4.2.4 Voronoi Map Curah Hujan Tahunan Rata - rata 41
4.3 Normal QQPlot 47
4.3.1 Normal QQPlot Curah Hujan Bulanan Maksimal 47
4.3.2 Normal QQPlot Curah Hujan Rerata Bulanan..... 48
4.3.3 Normal QQPlot Curah Hujan Tahunan Maksimal 49
4.3.4 Normal QQPlot Curah Hujan tahunan Rata-rata 51
4.4 Layout Peta Distribusi Spasial Hujan 52
4.4.1 Peta Hujan Tahunan Maksimal dan Rata-rata 52
4.4.2 Peta Distribusi Spasial Hujan Bulanan 53
BAB 5. PENUTUP 55
5.1 Kesimpulan 56
5.2 Saran 56
DAFTAR PUSTAKA 56
LAMPIRAN 57

Digital Repository Universitas Jember

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.2 Faktor pembobot karakteristik 9

Tabel 3.1 Contoh integrasi data ke dalam database arcGIS 13

Digital Repository Universitas Jember

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1 Konsep histogram 5
Gambar 2.2 Konsep voronoi map 7
Gambar 2.3 Konsep normal QQ-plot 8
Gambar 2.4 Ilustrasi metode IDW 9
Gambar 3.1 Lokasi stasiun hujan wilayah UPT PSDA Bojonegoro 10
Gambar 4.1 Histogram curah hujan bulanan maksimal 16
Gambar 4.2 Distribusi spasial curah hujan nilai 440 - 610 mm 17
Gambar 4.3 Distribusi spasial curah hujan nilai 610 - 780 mm 18
Gambar 4.4 Distribusi spasial curah hujan nilai 780 – 1.000 mm 18
Gambar 4.5 Histogram curah hujan rerata bulanan 19
Gambar 4.6 Distribusi spasial curah hujan nilai 94 - 125 mm 20
Gambar 4.7 Distribusi spasial curah hujan nilai 125 - 156 mm 20
Gambar 4.8 Distribusi spasial curah hujan nilai 156 – 198 mm 21
Gambar 4.9 Histogram curah hujan tahunan rata-rata 21
Gambar 4.10 Distribusi spasial curah hujan nilai 410 – 1.940 mm 22
Gambar 4.11 Distribusi spasial curah hujan nilai 1.940 – 3.090 mm 22
Gambar 4.12 Distribusi spasial curah hujan nilai 3.090 – 4.240 mm 23
Gambar 4.13 Histogram curah hujan tahunan maksimal 23
Gambar 4.14 Distribusi spasial curah hujan nilai 200 – 1.020 mm 24
Gambar 4.15 Distribusi spasial curah hujan nilai 1.220 – 1.830 mm 25
Gambar 4.16 Distribusi spasial curah hujan nilai 1.830 – 2.240 mm 25
Gambar 4.17 Mean voronoi map curah hujan bulanan maksimal 26
Gambar 4.18 Mode voronoi map curah hujan bulanan maksimal 27
Gambar 4.19 Median voronoi map curah hujan bulanan maksimal 27
Gambar 4.20 Entropy voronoi map curah hujan bulanan maksimal 28
Gambar 4.21 Standar deviasi voronoi map curah hujan bulanan maksimal 29
Gambar 4.22 IQR voronoi map curah hujan bulanan maksimal 29
Gambar 4.23 Cluster voronoi map curah hujan bulanan maksimal 30

Digital Repository Universitas Jember

Gambar 4.24 Simple voronoi map curah hujan bulanan maksimal 31
Gambar 4.25 Mean voronoi map curah hujan rerata bulanan..... 32
Gambar 4.26 Mode voronoi map curah hujan rerata bulanan..... 32
Gambar 4.27 Median voronoi map curah hujan rerata bulanan..... 33
Gambar 4.28 Entropy voronoi map curah hujan rerata bulanan 33
Gambar 4.29 Standar deviasi voronoi map curah hujan rerata bulanan 34
Gambar 4.30 IQR voronoi map curah hujan rerata bulanan 34
Gambar 4.31 Cluster voronoi map curah hujan rerata bulanan 35
Gambar 4.32 Simple voronoi map curah hujan rerata bulanan..... 36
Gambar 4. 33 Mean voronoi map curah hujan tahunan maksimal 37
Gambar 4. 34 Mode voronoi map curah hujan tahunan maksimal 37
Gambar 4.35 Median voronoi map curah hujan tahuanan maksimal..... 38
Gambar 4.36 Entropy voronoi map curah hujan tahunan maksimal..... 39
Gambar 4.37 Standar deviasi voronoi map curah hujan tahunan maksimal 39
Gambar 4.38 IQR voronoi map curah hujan tahunan maksimal..... 40
Gambar 4.39 Cluster voronoi map curah hujan tahunan maksimal 40
Gambar 4.40 Simple voronoi map curah hujan tahunan maksimal 41
Gambar 4.41 Mean voronoi map curah hujan tahunan rata-rata..... 42
Gambar 4.42 Mode voronoi map curah hujan tahunan rata-rata 42
Gambar 4.43 Median voronoi map curah hujan tahunan rata-rata..... 43
Gambar 4.44 Entropy voronoi map curah hujan tahunan rata-rata 44
Gambar 4.45 Standar deviasi voronoi map curah hujan tahunan rata-rata 44
Gambar 4.46 IQR voronoi map curah hujan tahunan rata-rata 45
Gambar 4.47 Cluster voronoi map curah hujan tahunan rata-rata 46
Gambar 4.48 Simple voronoi map curah hujan tahunan rata-rata 46
Gambar 4.49 Grafik normal QQPlot untuk curah hujan bulanan maksimal..... 47
Gambar 4.50 Distribusi spasial stasiun hujan bulanan maksimal..... 48
Gambar 4.51 Grafik normal QQPlot untuk curah hujan rerata bulanan 48
Gambar 4.52 Distribusi spasial stasiun hujan rerata bulanan 49
Gambar 4.53 Grafik normal QQPlot untuk curah hujan tahunan maksimal..... 50
Gambar 4.54 Distribusi spasial stasiun hujan tahunan maksimal..... 50

Digital Repository Universitas Jember

Gambar 4.55 Grafik normal QQPlot untuk curah hujan tahunan rata-rata 51
Gambar 4.56 Distribusi spasial stasiun hujan tahunan rata-rata 51
Gambar 4.57 Peta distribusi spasial (a) HthnMaks, (b) HthnRrt 52
Gambar 4.58 Peta distribusi spasial (a) HBMaks dan (b) HRB..... 54

Digital Repository Universitas Jember

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran A. Kesedian Data 57

Digital Repository Universitas Jember

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Hujan merupakan unsur fisik lingkungan yang paling beragam menurut waktu dan tempat. Beberapa faktor yang mempengaruhi perubahan tekanan udara akan menyebabkan perubahan kecepatan dan arah angin, perubahan ini akan membawa pada perubahan suhu dan curah hujan. Kondisi pada setiap tempat juga menyebabkan variabilitas hujan. Variabilitas hujan dapat disajikan berdasarkan ruang (*spasial*) dan waktu (*temporal*) yang digambarkan melalui peta maupun grafik.

Variabilitas spasial hujan merupakan variasi hujan yang terjadi pada suatu wilayah yang umumnya didapatkan dalam suatu peta distribusi hujan per sub wilayah (Indarto, 2011). Analisa spasial juga menyajikan fungsi analisis secara generic seperti menemukan jarak, penzonaan, pendugaan nilai, operasi matematika dan statistik, tabulasi area, peta permintaan dan pengkelasan ulang. Sedangkan fungsi pemetaan dapat dilakukan beberapa analisis seperti pembuatan *grid* peta, membangun kontur dan penentuan kelerengan (ESRI, 1990).

Penelitian ini menganalisa variabilitas spasial hujan pada wilayah UPT PSDA Bojonegoro, wilayah kerja UPT mencakup Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Tuban, Kabupaten Lamongan dan Kabupaten Gresik. Analisis yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode ESDA (*Exploratory Spatial Data Analysis*) untuk melihat karakteristik yang ada pada data, paling sederhana dalam ESDA adalah membuat ringkasan nilai statistik dari data *spasial* menjadi atribut tabel yang berupa grafik. Metode yang digunakan untuk interpolasi IDW (*Inverse Distance Weighting*). Tujuan Akhir dari penelitian ini adalah membuat peta tematik dengan menggunakan interpolasi IDW. Peta dari penelitian dapat digunakan untuk pengembangan di bidang lingkungan dan pertanian yaitu dapat digunakan sebagai acuan mitigasi bencana; konservasi sumber daya air; dan menentukan pola tanam dan lainnya.

Digital Repository Universitas Jember

1.2 Rumusan Masalah

Data hujan digunakan untuk mengetahui pola sebaran berdasarkan analisis variabilitas spasial. Maka dari itu perlu dilakukan analisis variablitas spasial untuk mengetahui pola sebaran hujan dengan 60 stasiun di wilayah UPT PSDA Bojonegoro. Pada penelitian ini dibahas hasil analisis dari *tools* ESDA yang mencakup; *(1) Histogram, (2) Voronoi Map* dan *(3) Normal QQPlot*. Sedangkan pada pembuatan peta tematik menggunakan metode IDW(*Inverse Distance Weighting*).

1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuksebagai berikut :

1) Menganalisis variabilitas spasial hujan menggunakan *tools* ESDA;
2) Pembuatan peta tematik variabilitas spasial hujan di wilayah UPT PSDA Bojonegoro.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkandaripenelitianinisebagaiberikut :

1. Sebagai sumber informasi mengenai variabilitas curah hujan di wilayah UPT PSDA Bojonegoro;
2. Peta tematik yang dihasilkan dapat digunakan untuk perencanaan pola tanam;
3. Menambah pengetahuan bagi pembaca mengenai metode yang digunakan dalam penelitian ini.

Digital Repository Universitas Jember

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Hujan

Menurut Sosrodarsono & Takeda (1985), presipitasi adalah nama umum dari uap yang terkondensasi dan jatuh ke atas permukaan tanah dalam rangkaian siklus hidrologi. Jumlah presipitasi dinyatakan dengan satuan waktu (mm). Jika uap air yang jatuh berbentuk cair disebut hujan (*rainfall*) dan jika berbentuk padat disebut salju (*snow*).

2.1.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Curah Hujan

Menurut Sosrodarsono & Takeda (1999), faktor-faktor yang mempengaruhi curah hujan diantarnya kelembaban udara, temperatur, angin, dan penyinaran matahari yang dijelaskan sebagai berikut ini.

a. Kelembaban udara, merupakan perbandingan antara jumlah uap air yang ada di udara persatuan volume pada suhu yang sama. Kelembaban dipengaruhi oleh temperatur. Penurunan temperatur akan menaikkan kelembaban sehingga akan menyebabkan pengembunan yang bisa menimbulkan hujan.
b. Temperatur, akan berpengaruh terhadap kelembaban, tekanan udara, arah angin yang semua itu akan mempengaruhi proses terjadinya hujan.
c. Angin, akan membawa udara yang mengandung uap air ke tempat lain atau ketempat yang lebih tinggi hingga dicapai titik kondensasi, yang akhirnya menimbulkan hujan.
d. Penyinaran matahari, akan berpengaruh terhadap jumlah uap air yang terbentuk, juga akan mempengaruhi tekanan udara yang akan menentukan arah angin, yang akhirnya akan berpengaruh terhadap curah hujan.

2.2 Variabilitas Spasial Hujan

Variabilitas spasial hujan umumnya digambarkan dalam suatu peta yang menggambarkan distribusi hujan per sub - wilayah. Variabilitas spasial hujan dapat dideskripsikan dengan melakukan analisa spasial. Ada banyak metode terkait dengan pengolahan data yang bervariasi terhadap ruang secara statistik.

Digital Repository Universitas Jember

Salah satu-nya adalah teknik yang dikenal sebagai ESDA (*Exploratory Spatial Data Analysis*) (Indarto, 2011).

Teknik analisa spasial yang sekarang berkembang sering disebut sebagai *Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA)*. Konsep ESDA merupakan analogi dari EDA *(Exploratory Data Analysis).* EDA dan ESDA pada prinsipnya sama-sama merupakan alat analisa statistik. Perbedaannya, pada ESDA nilai dan visualisasi statistik terintegrasi dengan nilai dan visualisasi peta yang dianalisa. Sementara, perangkat lunak EDA umumnya tidak menyediakan fitur untuk visualisasi data secara spasial. ESDA dapat digunakan untuk menganalisa data dari berbagai cara (sudut pandang) (Indarto, 2011).

ESDA memungkinkan kita untuk memahami lebih mendalam fenomena yang sedang di analisa, sehingga keputusan yang kita ambil terkait dengan data lebih tepat. Ada berbagai statistik dan analisa di dalam konsep ESDA (Indarto, 2011).

Menurut Indarto (2013:42-43*), variable* hujan yang dapat digunakan dalam analisis ESDA mencakup:

1. ketinggian lokasi stasiun hujan (m), dilambangkan dengan (El_m);
2. hujan tahunan (mm) menyatakan nilai kumulatif hujan dalam satu tahun dan dihitung dari nilai rerata periode yang ada, dilambangkan dengan (HThn_mm);
3. hari hujan (hari) menyatakan jumlah hari pada saat terjadi hujan, dihitung secara kumulatif selama satu tahun (365 hari) dan merupakan nilai rerata dari periode yang ada, dilambangkan dengan (HH);
4. hujan bulanan rerata (mm) adalah hujan dalam satu bulan, dan merupakan nilai rerata hujan dalam satu bulan selama periode rekaman data untuk tiap-tiap stasiun hujan, dilambangkan dengan (HBrrt);
5. hujan bulanan maksimal (mm) adalah nilai maksimal hujan dalam satu bulan, yang dihitung dari rerata 12 bulan yang ada dan merupakan nilai rerata hujan dalam satu bulan selama periode rekaman data, untuk tiap-tiap stasiun hujan, dilambangkan dengan (HBmax);

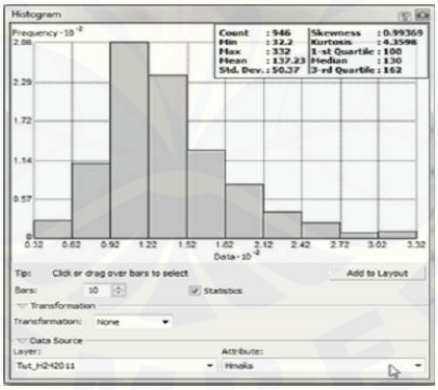
Digital Repository Universitas Jember

6. bulan basah (BB), jumlah bulan basah dalam satu tahun. Nilai BB antara 0 sd 12. Bulan basah dari tiap stasiun didefinisikan sebagai jumlah bulan dimana nilai curah hujan dalambulan tersebut > 200 mm;
7. bulan kering (BK), jumlah bulan kering dalam satu tahun. Nilai BK antara 0 sd 12. Bulan kering dari stasiun tiap stasiun adalah jumlah bulan dimana nilai curah hujan dalam bulan tersebut < 60 mm.

ESDA dapat digunakan untuk memplotkan distribusi data, melihat kecenderugan global dan lokal, mengevalusasi spasial *auto correlation*, memahami *covarian* antara beberapa set data. Beberapa contoh *tools* statistik di dalam ESDA, mencangkup: (1) *Histogram*, (2) *Voronoi Map*, dan (3) *Normal QQPlot*.

2.2.1 Histogram

Histogram berupa diagram batang yang menunjukkan seberapa sering suatu nilai data terjadi *(frekuensi)* untuk interval atau kelas tertentu. Dalam studi ini, frekuensi yang dimaksud adalah jumlah stasiun yang berada pada kelas tertentu. Gambar 2.1 adalah konsep *histogram.*



Gambar 2.1 Konsep histogram

Histogram menampilkan distribusi frekuensi data dan menampilkan nilai statistik secara umum. *Histogram* juga membuat nilai ringkasan dan nilai statistik dari suatu seri data yang dapat menggambarkan nilai *median*, *mean*, *modus* standar devisiasi, kuartil, kurtosis, dan *skewness* yang dijelaskan sebagai berikut ini.

Digital Repository Universitas Jember

(1) *Mean*

Istilah mean atau rata-rata adalah nilai yang memiliki sifat tengah, atau posisi pusat dari suatu kumpulan nilai data (Harinaldi, 2005).

(2) *Median*

Median menyatakan posisi tengah dari nilai data sejajar (Harinaldi, 2005).

(3) Kuartil

Kuartil adalah nilai yang membagi himpunan atas empat bagian yang sama. Nilai-nilai ini yang dinyatakan oleh Q_1, Q_2, dan Q_3 masing-masing disebut kuartil pertama, kedua, dan ketiga. Nilai Q_2 sama dengan nilai median (Spiegel, 1996).

(4) *Skewness*

Kemencengan atau *skewness* adalah derajat ketidaksimetrian atau jauh dari simetri. Jika kurva frekuensi suatu distribusi mempunyai ekor yang lebih panjang ke kanan dari maksimum pusat daripada yang ke kiri, distribusi disebut menceng ke kanan atau mempunyai kemencengan positif. Jika sebaliknya yang terjadi dikatakan menceng ke kiri atau mempunyai kemencengan negatif (Spiegel, 1996).

(5) Kurtosis

Kurtosis adalah derajat keruncingan atau keceperan dari suatu distribusi relatif terhadap distribusi normal (Indarto, 2013).

(6) Standar Deviasi

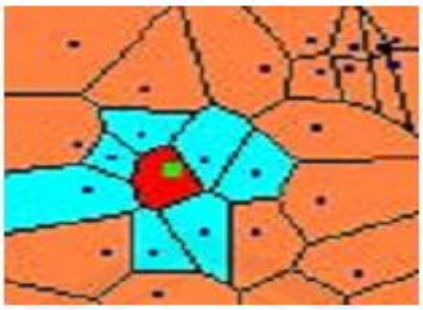
Standar deviasi adalah akar kuadrat dari *variance*. Standar deviasi menggambarkan sebaran data terhadap nilai rerata (Indarto, 2013).

2.2.2 Voronoi Map

Konsep *Voronoi Map* dibuat dari suatu seri poligon yang dibentuk mengelilingi tiap titik pengukuran. Poligon ini dibuat sehingga setiap lokasi di dalam poligon lebih dekat terhadap sampel titik yang di maksud, jika dibandingkan dengan titik lainnya. Gambar 2.2 adalah contoh Konsep *voronoi map.*

.

Digital Repository Universitas Jember



Gambar 2.2 Konsep *voronoi map*

Konsep *Voronoi Map* memungkinkan nilai-nilai statistic lokal dapat dihitung. Sebagai contoh, dengan merujuk pada Gambar 2.2, rerata-lokal dihitung dengan melibatkan nilai rerata titik sampel di dalam poligon berwarna merah dan biru muda tersebut. Nilai rerata-lokal ini selanjutnya diberikan untuk poligon berwarna merah. Selanjutnya, cara perhitungan semacam ini diulangi untuk semua poligon dan poligon tetangga *(neighboors)*, seri warna menunjukkan nilai-relatif rerata lokal tersebut, yang selanjutnya dapat menggambarkan daerah dengan nilai rerata tinggi atau rendah (Indarto, 2013).

Voronoi Map di dalam ArcGIS *Geostatistical Analysis* menyediakan berbagai metode untuk penentuan dan perhitungan nilai poligon, sebagai berikut:

1) Nilai *cell* (poligon) simpel adalah nilai yang ada pada titik poligon adalah nilai yang sebenarnya dari data ;
2) Nilai *cell mean* adalah nilai rerata yang dihitung dari poligon tersebut dan poligon-poligon laindisekitarnya ;
3) *Mode* adalah nilai yang diberikan ke poligon dihitung dari nilai yang sering muncul dari poligon tersebut dan poligon tetangganya ;
4) *Cluster* adalah nilai yang akan muncul jika sebuah poligon berbeda dari setiap poligon tetangga ;
5) *Median*: nilai yang terdapat pada poligon adalah nilai posisi tengah dari poligon tersebut dan poligon tetangganya ;
6) *Standar deviasi*: Nilai yang dituliskan ke poligon adalah simpangan baku yang dihitung dari poligon dan tetangganya.
7) *Interkuartil range* (IQR) adalah nilai kuartil 1 dan kuartil 3 dihitung dari poligon dan tetangganya. Nilai yang diberikan ke poligon adalah kisaran

Digital Repository Universitas Jember

interkuartil yang dihitung dengan mengurangi nilai kuartil 1 dan nilai kuartil ke-3.

Menurut Indarto (2013), *voronoi statistic* digunakan untuk berbagi keperluan dan pada prinsipnya dapat dikelompokkan menjadi 4 kategori:

Local Smooting : *Mean, Mode, Median*

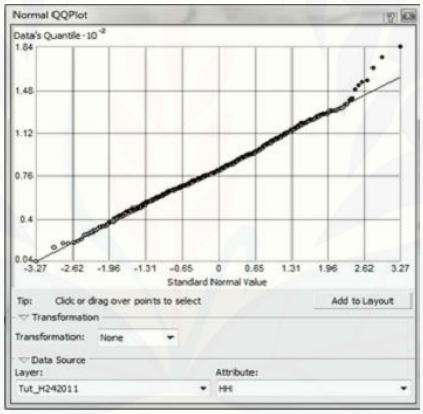
Local Variation : *Standart deviation, Interquartile range, Entropy*

Local Outliers : *Cluster*

Local Influence : *Simple*

2.2.3 *Normal QQ-Plot*

Normal QQ-plot membandingkan kuantil dari dua distribusi dalam satu grafik. Gambar 2.3 adalah konsep *Normal QQ-plot*.



Gambar 2.3 Konsep normal QQ-plot

Normal QQ plot akan membandingkan baris dengan titik pada normal yang akan memberikan indikasi normalitas. Jika data jauh dari normal, poin akan menyimpang dari garis. Dalam diagram ini, distribusi normal standar diplot di normal QQ-Plot pada sumbu χ, dan *quantiles dataset* yang diplot pada sumbu-y. Menurut Johnston *et. al* (2001) dan Indarto (2013) Normal jika ke dua grafik mirip, maka data tersebut dapat diasumsikan memiliki distribusi normal.

2.3 Metode Inverse Distance Weighting (IDW)

Metode interpolasi IDW mengasumsikan bahwa semakin dekat jarak suatu titik terhadap titik yang tidak diketahui nilai-nya, maka semakin besar pengaruhnya. Oleh karena itu, titik yang jaraknya lebih dekat diberi bobot yang

Digital Repository Universitas Jember

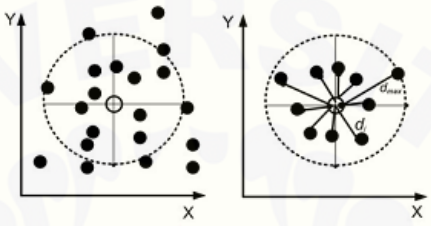
lebih besar dari pada titik yang disekitarnya. Gambar 2.5 merupakan ilustrasi metode IDW

Persamaan umum IDW dapat dinyatakan sebagai berikut:

$$Z = \frac{\sum W_i Z_i}{\sum W_i} \qquad (2.1)$$

Ket:

Z = nilai yang akan ditentukan,
W_i = nilai pemberatan pada titik i,
Z_i = nilai yang diketahui disekitar lokasi Z



Gambar 2.4 Ilustrasi metode IDW

Menurut Johnston et. al (2001) dan Indarto (2013) Nilai dari Z dapat dihitung dari titik – titik disekelilingnya. Jika "*d*" adalah jarak suatu titik yang ditaksir terhadap titik (z), maka dijelaskan pada Tabel 2.2

Tabel 2. 1 Faktor pembobot karateristik

Faktor Pembobot	**Fungsi Pemberat**	**Sifat-Sifat**
	0 order	Rerata biasa tidak mempertimbangkan jarak
$W_i = 1 - (d_i/d_{max})$....1^{st}order	1^{st}order	Titik terdekat berpengaruh sedikit
$W_i = 1 - (d_i/d_{max})^2$..$2^{nd}$order	2^{nd}order	Titik terdekat berpengaruh sedang
$W_i = 1 - (d_i/d_{max})^3$..$3^{rd}$order	3^{rd}order	Titik terdekat berpengaruh tinggi

Sumber : (Indarto, 2013)

Evaluasi terhadap ketiga metode IDW ini dilakukan dengan memplot grafik melalui fasilitas *cross-validation* yang ada di perangkat lunak *ArcGIS*. *Cross-validation* digunakan untuk menilai seberapa akurat suatu model interpolasi dilakukan. Menurut Indarto (2013) untuk membuat peta distribusi spasial digunakan IDW ($1/d^2$) karena sudah cukup untuk menggambarkan peta distribusi spasial.

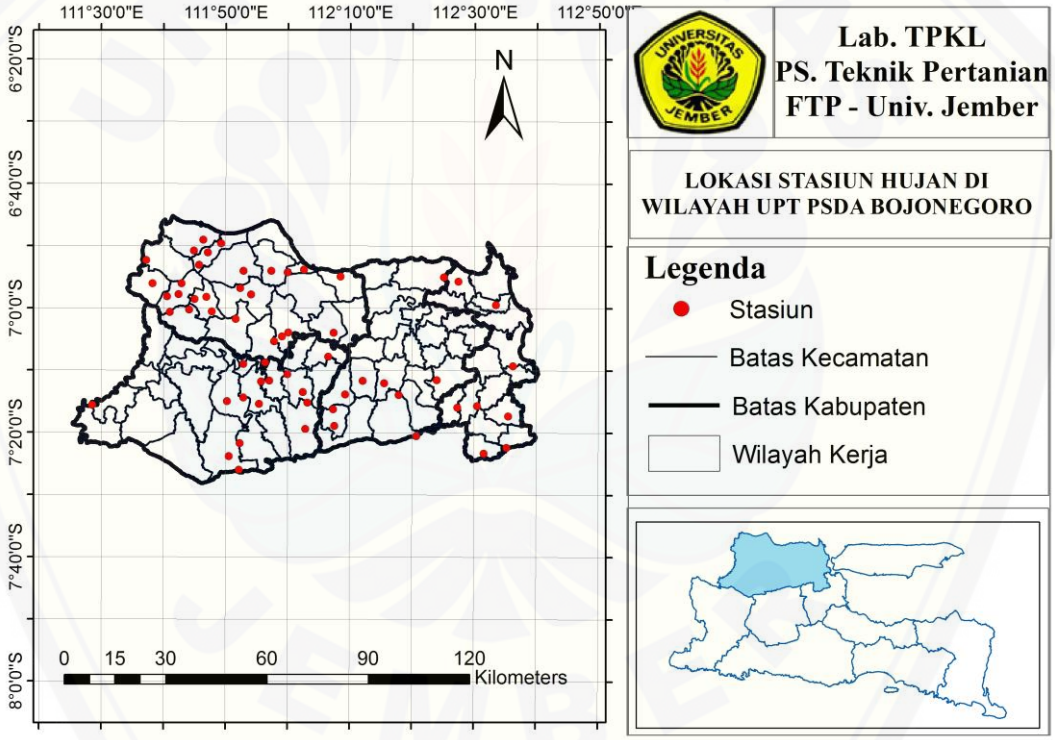
Digital Repository Universitas Jember

BAB 3. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan bulan Februari 2017 sampai dengan bulan Agustus 2017. Penelitian dilakukan di wilayah UPT PSDA Bojonegoro yang meliputi Kabupaten Bojonegoro, Kabupaten Lamongan, Kabupaten Tuban dan Kabupaten Gresik. Stasiun hujan yang terdapat di wilayah UPT PSDA Bojonegoro sebanyak 60 stasiun dengan rentang tahun 2001-2015.

Gambar 3.1 adalah peta lokasi stasiun hujan wilayah UPT PSDA wilayah Bojonegoro.



Gambar 3.1 Lokasi stasiun hujan wilayah UPT PSDA Bojonegoro

Pengolahan data pada penelitian ini dilaksanakan di Laboraturium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian Universitas Jember.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

Digital Repository Universitas Jember

1. Seperangkat komputer (PC)

   Komputer digunakan sebagai media kerja dalam melakukan penelitian

2. *Microsoft Excel* 2010/2013

   Microsoft excel digunakan untuk menginput, mengedit, dan memformat bentuk data sebelum diolah.

3. Perangkat lunak *ArcGIS Geostatistical Analysis*

   ArcGis digunakan untuk pengolahan peta tematik dan analsis ESDA.

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini yaitu data curah hujan harian di wilayah UPT PSDA Bojonegoro mulai dari tahun 2001 – 2015 yang tersebar di 60 stasiun hujan.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan penelitian yang meliputi, inventarisasi data, pengolahan data, analisis ESDA, interpolasi metode IDW, dan pembuatan layout peta.

3.3.1 Inventarisasi Data

Data hujan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data historis hujan harian yang diambil dari alat ukur yang ada di wilayah kerja UPT PSDA Bojonegoro periode rekaman dari tahun 2001 - 2015.

3.3.2 Pengolahan Data

1) Data curah hujan harian/stasiun

   Data curah hujan harian diperoleh dari pengukuran curah hujan yang dilakukan setiap stasiun hujan dalam periode 2 tahun – 15 tahun. Data curah hujan harian akan direkap ke dalam excel untuk memudahkan perhitungan.

2) Data curah hujan setiap bulan/stasiun

   Data curah hujan setiap bulan diperoleh dengan menjumlahkan data curah hujan harian selama 1 bulan. Rumus yang digunakan untuk menghitung curah hujan bulanan adalah:

   Curah hujan setiap bulan = CH 1 + CH 2 + … + CH 31 . . . (3.1)

   Keterangan:

   CH 1,2,3,… 31 = nilai curah hujan pada tanggal 1, 2, 3, dst…

Digital Repository Universitas Jember

3) Data curah hujan rerata bulanan (HRB)

HRB adalah nilai curah hujan rata-rata bulanan dalam satu tahun. Rumus yang akan digunakan untuk menentukan curah hujan rerata bulanan adalah:

$$\text{Curah hujan rerata bulanan} = \frac{\text{CH Jan}+\text{CH Feb}+\cdots+\text{CH Des}}{12} \quad \ldots (3.2)$$

Keterangan:

CH Jan, Feb, ... Des = nilai rerata curah hujan setiap bulan pada bulan Januari, Februari, ... Desember

4) Data curah hujan bulanan maksimal (HbMaks)

HBMaks adalah nilai kumulatif curah hujan setiap bulan yang memiliki nilai paling maksimal di stasiun tersebut.

5) Data curah hujan setiap tahun/stasiun

Data curah hujan setiap tahun diperoleh dengan menjumlahkan data curah hujan harian selama 1 tahun. Rumus yang digunakan untuk menghitung curah hujan tahunan adalah:

Curah hujan setiap tahun = CH 1 + CH 2 + … + CH 366 . . . (3.3)

Keterangan:

CH 1,2,3,… 366 = nilai curah hujan pada tanggal 1, 2, 3, dst…

6) Data curah hujan tahunan rata-rata (HThnRrt)

HThnRrt merupakan nilai kumulatif hujan dalam satu tahun dan dihitung dari nilai rata-rata periode yang ada. Rumus yang akan digunakan untuk menentukan curah hujan rerata tahunan adalah:

$$\text{Curah hujan rerata tahunan} = \frac{\text{CH 2001}+\text{CH 2002}+\cdots+\text{CH 2015}}{\text{periode data hujan yang ada}} \quad \ldots (3.4)$$

Keterangan:

CH 2001, 2002, ... 2015 = nilai rerata curah hujan setiap tahun pada tahun 2001, 2002, ... 2015

8) Data curah hujan tahunan maksimal (HthnMaks)

Hujan tahunan maksimal adalah nilai curah hujan kumulatif setiap tahun yang memiliki nilai paling maksimal di stasiun tersebut.

Digital Repository Universitas Jember

Setelah data curah hujan dihitung, selanjutnya akan direkap pada *Microsoft Excel* dan diintegrasi ke dalam format ArcGis agar dapat dikelola dalam aplikasi ESDA seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Contoh integrasi data ke dalam database ArcGIS.

Nama Stasiun	mT	mU	El (m)	Pr (tahun)	Hthn Maks	HThnRrt	HRB	HB Maks
Balong Panggang	660693	9196527	52,0	7	1812,0	1266,3	106	470
Benjeng	666526	9197037	16,0	13	1990,0	1423,6	119	703,0
Krikilan	675218	9184661	47,0	14	2588,0	1859,1	155	665,0
Menganti	675739	9194013	19,0	13	406,0	201,4	145	544,0
Panceng	661060	9233909	47,0	14	2447,0	1310,7	109	706,0

Identifikasi untuk tiap kolom dalam Tabel 3.1 adalah sebagai berikut: kolom 1 adalah nama stasiun; kolom ke 2 dan 3 adalah adalah mT (meter Timur) dan mU (meter Utara) untuk sistem proyeksi UTM Zone 49S WGS84; kolom ke 4 adalah El (m) yang menunjukkan ketinggian lokasi stasiun hujan (satuan meter); kolom ke 5adalah Pr merupakan periode rekaman data dalam satuan (tahun); kolom ke 6 (HThnMaks) adalah hujan tahunan maksimal; kolom ke 7 (HThnRrt) adalah hujan tahunan rata-rata; kolom ke 8 adalah hujan rerata bulanan (HRB); kolom ke 9 (HBMaks)

3.3.3 Analisis Berbasis ESDA (*Exploratory Spatial Data Analysis*)

Metode analisis yang digunakan adalah metode ESDA.Metode ini digunakan untuk melihat karakteristik yang ada pada data dengan berbagai cara (sudut pandang). Input yang digunakan ESDA yaitu data HRB, HBMaks, HThnRrt, dan HThnMaks.

(1) *Histogram*

Histogram akan memberikan beberapa nilai yang akan memudahkan dalam menggambarkan hasil curah hujan yang terjadi, antara lain:

a. Nilai minimum berfungsi untuk menunjukkan nilai terendah dari curah hujan dalam periode 2 tahun – 15 tahun.
b. Nilai maksimum berfungsi untuk menunjukkan nilai tertinggi dari curah

Digital Repository Universitas Jember

hujan dalam periode 2 tahun – 15 tahun.

c. Nilai *mean* akan menggambarkan pusat distribusi curah hujan dalam periode 2 tahun – 15 tahun.
d. *Median* akan menggambarkan nilai tengah, 50% nilai berada di bawah median dan 50% berada diatas median.
e. Standar deviasi berfungi untuk mengetahui nilai ekstrim suatu data.
f. *Skewness* adalah derajat ketidaksimetrisan distribusi curah hujan yang terjadi dalam periode 2 tahun – 15 tahun.
g. Kurtosis adalah derajat keruncingan suatu distribusi (biasanya diukur relatif terhadap distribusi normal) curah hujan dalam periode 2 tahun – 16 tahun.
h. *Count* berfungsi untuk menunjukkan jumlah data yang digunakan untuk menghasilkan histogram.
i. 1 – st Quartile adalah nilai observasi yang membagi data menjadi 25% kebawah atau membagi data kedalam 25 % kebawah.
j. 3 – rd Quartile adalah nilai observasi data yang membagi data menjadi 75% keatas.

(2) *Voronoi Map*

Voronoi map akan menampilkan nilai-nilai statistik dalam sebuah peta dengan perbedaan warna dalam sebuah poligon. Perbedaan warna tersebut diperoleh dari nilai yang dihitung dengan mempertimbangkan pembobotan terhadap nilai yang ada pada poligon lain. Distribusi poligon pada *voronoi map* akan memperlihatkan dasar warna dengan 2 tipe, yaitu lebih terklasifikasi (lebih mengelompok) dan lebih random (lebih *sporadic*). *Voronoi map* ini berfungsi untuk mengumpulkan data-data yang memiliki nilai yang sama.

Fungsi dari nilai statistik yang digambarkan oleh peta *voronoi map*, yaitu:

a. *Mean* berfungsi untuk menunjukkan nilai rata – rata dari keseluruhan data;
b. *Mode* berfungsi data yang paling sering muncul, atau data yang mempunyai frekuensi terbesar;
c. *Median* berfungsi untuk mengetahui nilai tengah dari data-data yang terurut;
d. *Standart deviasi* adalah menunjukkan seberapa luas penyimpangan nilai data;

Digital Repository Universitas Jember

e. *Cluster* mengungkapkan hubungan dan struktur di dalam data, yang sebelumnya tidak jelas;
f. IQR *(inter quartile range)* digunakan untuk mengukurpenyebarandata;
g. *Entropy* digunakan untuk mengelompokkan semua *cell* yang ditempatkan ke dalam lima kelas berdasarkan alami nilai data. Nilai yang diberikan ke dalam *cell* adalah *entropy* yang dihitung dari *cell* dan sekelilingnya;
h. *Simple* adalah nilai yang ada pada titik sampel *cell* tersebut.

(3) *Normal QQPlot*

Dalam normal QQPlot akan menghasilkan sebuah grafik yang akan menunjukkan seberapa mendekati distribusi hasil data tersebut dengan distribusi normal.

3.3.4 Interpolasi

Interpolasi yaitu merubah data titik menjadi data luasan, metode interpolasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode IDW (*Inverse Distance Weighting*). Data yang digunakan dalam intepolasi adalah hujan rerata bulanan, rerata tahuan, bulanan maksimal, dan tahuanan maksimal. Hasil akhir analisis adalah peta distribusi spasial hujan dengan menggunakan ArcGIS 9.2 dengan *extensions* yang digunakan adalah *Geostatistical Analysis*. Metode IDW memiliki pengaruh yang bersifat lokal yang berkurang terhadap jarak yang memberikan bobot yang lebih besar pada sel yang terdekat dibandingkan dengan sel yang lebih jauh. Kelebihan dari metode interpolasi IDW ini adalah karakteristik interpolasi dapat dikontrol dengan membatasi titik- titik masukan yang digunakan dalam proses interpolasi. Titik-titik yang terletak jauh dari titik sampel dan yang diperkirakan memiliki korelasi spasial yang kecil atau bahkan tidak memiliki korelasi spasial dapat dihapus dari perhitungan. Titik-titik yang digunakan dapat ditentukan secara langsung, atau ditentukan berdasarkan jarak yang ingin diinterpolasi. Kelemahan dari interpolasi IDW adalah tidak dapat mengestimasi nilai diatas nilai maksimum dan dibawah nilai minimum dari titik-titik sampel

Digital Repository Universitas Jember

BAB 5. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan analisis data pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Analisis variabilitas sapasial curah hujan dengan menggunakan histogram menunjukkan nilai frekuensi dengan detail dan mengukur curah hujan berdasarkan diagram batang dengan data curah hujan.
2. Analisi variabilitas curah hujan menggunakan voronoimap memperlihatkan nilai yang dihasilkan berdasrkan warna dan bentuk bervariasi sedangkan QQ plot menunjukkan n hujan bulanan rata-rata dan hujan tahunan maksimal memiliki distribusi normal yang baik.
3. Analisis variabilitas spasial curah hujan dengan metode IDW pada peta distribusi spasial hujan bulanan maksimal dan hujan rerata bulanan memiliki curah hujan tinggi dan wilayah curah lainnya terlihat normal.

5.2 Kesimpulan

Data input curah hujan yang digunakan sebaiknya lengkap dan menggunakan data pada tahun yang sama, agar hasil dari analisis lebih detail dan akurat.

Digital Repository Universitas Jember

DAFTAR PUSTAKA

Boedi, S. dan Indarto. 2011. Aplikasi ESDA untuk Studi Variabilitas Spasial Hujan Bulanan di Jawa Timur. *Forum Geografi*. Vol. 25(2): 178-193.

ESRI. (1990). *ArcView GIS* : *The Geographic Information System for Everyone*, New York.

Harinaldi. 2005. *Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*. Jakarta: Erlangga

Indarto. 2011. Analisa Spasial Distribusi Bulanan Basah dan Bulanan Kering di Jawa Timur. Jember: Universitas Jember.

Indarto. 2011. *Tutorial: Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) Menggunakan ArcGis Geostatistical Analysist*. Jember: Universitas Jember.

Indarto. 2011. Aplikasi Esda untuk Studi Variabilitas Spasial Hujan Bulanan di Jawa Timur. *Forum Geografi*, Vol. 25- No 2.

Indarto. 2013. *Analisis Geostatistik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.

Johnston, K *et. al*. 2001. *Using ArcGIS Geostatistical Analyst*. GIS by ESRI

Permentan. 2006. Pedoman Umum Budidaya Pertanian pada Lahan Pegunungan. http://perundangan.pertanian.go.id/admin/file/Permentan-47-06.pdf [diakses pada 20 Juli 2017]

Sosrodarsono, S., & Takeda, K. 1985. *Hidrologi untuk Pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Sosrodarsono, S., & Takeda, K. 1999. *Hidrologi untuk pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.

Spiegel, M. R. 1996. *Statistik*. Jakarta: Erlangga

Digital Repository Universitas Jember

Lampiran A. Kesediaan Data

ID	Kode Stasiun	Nama Stasiun	mT	mU	El (m)	Pr (tahun)	Hthn_Max	HThn_rrt	HRB	HB_Max
1	0823001	Balong panggang	660693	9196527	52,0	7	1812,0	1266,3	106	470
2	0823002	benjeng	666526	9197037	16,0	13	1990,0	1423,6	119	703,0
3	0823006	Krikilan	675218	9184661	47,0	14	2588,0	1859,1	155	665,0
4	0823008	Menganti	675739	9194013	19,0	13	406,0	201,4	145	544,0
5	0823010	Panceng	661060	9233909	47,0	14	2447,0	1310,7	109	706,0
6	0823011	Sedayu	672190	9226928	47,0	15	2545,0	1354,5	113	484,0
7	0823012	Suci	677184	9208866	47,0	15	1943,0	1283,5	104	506,0
8	0823015	wringinanom	668505	9182999	47,0	15	2497,0	1793,1	151	565,0
9	0824004	bluluk	623942	9196076	60,0	25	3708,0	2161,2	182	928,0
10	0824005	bluri	656789	9235187	90,0	13	2656,0	1402,9	117	598,0
11	0824007	cangcing	624247	9191151	47,0	12	2456,0	1670,3	139	679,0
12	0824008	gondang	639057	9203790	30,0	15	2880,0	1787,7	149	543,0
13	0824012	kedungpring	632651	9204503	25,0	24	2695,0	1834,7	153	552,0
14	0824018	prijetan	648515	9188113	50,0	24	2687,0	1757,0	146	539,0
15	0824019	pulekidul	627482	9200544	47,0	14	1393,0	300,2	198	645,0

Digital Repository Universitas Jember

16	0824021	takeran	654615	9204756	48,0	21	2758,0	1588,1	132	575,0
17	0824022	wudi	643308	9200342	47,0	11	2007,0	1589,2	132	510,0
18	0825001	balen	604993	9204624	13,0	27	3133,0	1762,0	147	554,0
19	0825002	baureno	622490	9211727	28,0	17	2595,0	1620,9	135	527,0
20	0825003	bojonegoro	597337	9209564	15,6	27	3272,0	1709,7	142	572,0
21	0825004	cawak	616328	9198122	23,0	26	2136,0	1534,7	128	593,0
22	0825005	dander	592472	9198568	37,0	28	3597,0	1856,6	155	863,0
23	0825007	gondang	593037	9182215	46,0	22	2823,0	1519,1	127	627,0
24	0825008	jatiblimbing	597321	9199637	37,0	28	3314,0	1899,8	158	564,0
25	0825010	kapas	602599	9204387	18,0	15	3087,0	1810,7	151	730,0
26	0825011	karangnongko	552519	9197440	29,0	16	3913,0	2011,8	168	830,0
27	0825012	kedungadem	615721	9190260	42,0	15	2769,0	2002,5	167	680,0
28	0825015	klepek	602009	9197742	31,0	28	3167,0	1928,8	161	571,0
29	0825017	menkuris	614979	9201226	14,0	29	2698,0	1683,3	140	525,0
30	0825022	sukun	595987	9178238	47,0	21	3842,0	1583,5	132	763,0
31	0825023	sumberejo	610375	9206475	14,0	26	2772,0	1695,0	141	590,0
32	0825024	tretes	596257	9186094	19,0	23	3127,0	1861,2	155	623,0
33	0826001	bangilan	578146	9230233	62,0	13	2505,0	1627,2	136	562,0

Digital Repository Universitas Jember

34	0826002	belikanget	590828	9245230	16,0	13	1739,0	906,9	94	479,0
35	0826004	boropetung	570442	9233489	20,0	13	1859,0	1340,8	112	530,0
36	0826005	gaplok	626150	9235422	47,0	14	3122,0	1497,2	125	563,0
37	0826008	jojongan	586386	9229413	90,0	15	3109,0	1875,0	156	758,0
38	0826009	kayenjoho	582713	9243165	47,0	13	1570,0	1310,6	109	475,0
39	0826010	keboagung	606418	9216247	47,0	14	2988,1	1850,4	154	896,0
40	0826011	kebonharjo	568569	9240379	90,0	14	2721,0	1617,7	135	1002,0
41	0826012	kejuron	574776	9229630	98,0	16	2156,0	1532,4	128	451,0
42	0826014	kerek	597451	9237133	70,0	25	2973,0	1571,7	131	549,0
43	0826015	klotok	624064	9218776	10,0	16	2780,0	1645,7	137	525,0
44	0826016	kwaasen	595045	9222866	47,0	12	3623,0	1908,4	159	729,0
45	0826017	laju	582872	9228766	47,0	27	2871,0	1568,8	131	493,0
46	0826018	maibit	608778	9217727	22,0	14	2653,0	1582,9	132	435,0
47	0826020	mundri	596454	9232060	62,0	28	2051,0	1511,3	126	473,0
48	0826021	ngabongan	579029	9233443	47,0	26	3044,0	1799,9	150	577,0
49	0826022	ngolahan	588023	9225134	47,0	14	3168,0	1501,0	125	579,0
50	0826023	plajan	584297	9238882	175,0	12	2189,0	1312,0	109	621,0
51	0826024	rengel	586809	9242620	22,0	14	2662,0	1547,9	129	523,0

Digital Repository Universitas Jember

52	0826025	sekaran	610697	9218892	75,0	10	4239,0	2236,4	186	977,0
53	0826026	sendang	581282	9225644	45,0	23	2620,0	1676,3	140	899,0
54	0826027	simo	585515	9246388	40,0	26	2349,0	1421,2	118	664,0
55	0826028	soko	603754	9210008	23,0	15	2245,0	1569,1	131	524,0
56	0826029	sokomendelem	575603	9224941	60,0	13	2271,0	1513,5	126	492,0
57	0826030	sumurgung	599659	9230101	182,0	13	2384,0	1523,1	127	526,0
58	0826031	tegalrejo	610512	9236650	20,0	15	2322,0	1239,2	103	462,0
59	0826032	tuban	615305	9237457	47,0	16	3450,0	1533,1	128	527
60	0826033	tuwiwiyan	605688	9237127	47,0	13	1958,0	1299,5	108	438

Digital Repository Universitas Jember

persiapan dan pengambilan data

Digital Repository Universitas Jember

P