



**ANALISIS VARIABILITAS SPASIAL HUJAN  
DI WILAYAH UPT PSDA SURABAYA**

**SKRIPSI**

Oleh

**Angga Darmawan**

**NIM 131710201056**

Pembimbing:

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

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

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER**

**2018**



**ANALISIS VARIABILITAS SPASIAL HUJAN  
DI WILAYAH UPT PSDA SURABAYA**

**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

**Angga Darmawan  
NIM 131710201056**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN  
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS JEMBER  
2018**

**PERSEMBAHAN**

“Saya persembahkan skripsi ini untuk Allah SWT, pemberi hidayah sebagai bukti rasa syukur saya kepada-Nya, dan kedua orang tua saya, kakak dan adik saya yang selalu saya banggakan, yang telah memberikan semangat, do’a serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini”



**MOTTO**

**“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”**

**(Q.S Al-Baqarah: 286)**

**“Ketika seorang anak sudah diberikan ilmu, pengetahuan dan pemahaman tetaplah ia menjadi seorang anak yang wajib menghormati orang tua”**

**(Aditiya Y. P)**

**“Kehancuran seorang arif bijaksana ketika dalam hatinya ada dusta walau hanya sebiji sawi dan kehancuran seorang penjahat adalah ketika ia melakukan kebaikan. Hati adalah cerminan diri dan sifat cerminan tingkah laku”**

**(Irawan)**

**“Pekerjaan semacam tambal ban hanyalah pekerjaan sampingan. Adapun pekerjaan utamanya adalah menjadi manusia”**

**(M.Faizi)**

**“Hal terpenting dari kebebasan adalah kebebasan menjadikan kau benar – benar dirimu. Kau menjalani realitasmu demi suatu peran”**

**(Jim Morisson)**

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Angga Darmawan

NIM : 131710201056

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul : **“Analisis Variabilitas Spasial Hujan di Wilayah UPT PSDA Surabaya”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, dan belum pernah 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, 9 Agustus 2018

Yang menyatakan,

Angga Darmawan  
NIM 131710201056

**SKRIPSI**

**ANALISIS VARIABILITAS SPASIAL HUJAN DI WILAYAH  
UPT PSDA SURABAYA**

Oleh

Angga Darmawan  
NIM 131710201056

Pembimbing:

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

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

**PENGESAHAN**

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

Hari : Rabu  
Tanggal : 11 Juli 2018  
Tempat : Ruang Sidang II

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Prof. Dr. Indarto. S.TP., DEA  
NIP. 197001011995121001

Askin S.TP., M.MT.  
NIP. 197008302000031001

Tim Penguji :

Ketua,

Anggota,

Dr. Idah Andriyani, S.TP., M.T.  
NIP. 197603212002122001

Dian Purbasari S.Pi., M.Si  
NIP. 760016795

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

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

## RINGKASAN

**Analisis Variabilitas Spasial Hujan di Wilayah UPT PSDA Surabaya;** Angga Darmawan, 131710201056; 2018: 74 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember

Curah hujan memiliki variabilitas spasial yang spesifik untuk setiap wilayah. Analisa geospasial dapat digunakan untuk menampilkan variabilitas hujan per sub-wilayah. Makalah ini memaparkan hasil analisis variabilitas spasial hujan di sekitar wilayah Surabaya. Wilayah kajian mencakup : Kota Surabaya, Kabupaten Sidoarjo, dan Kabupaten Mojokerto. Data hujan harian dari 62 stasiun hujan yang tersebar di wilayah tersebut digunakan sebagai input utama. Data hujan bulanan maksimal (HBMaks), hujan rerata bulanan (HRB), hujan tahunan maksimal (HTMaks), dan hujan tahunan rata – rata (HThnRrt) didapat dari data hujan harian. Metode ESDA (Exploratory Spatial Data Analysis) digunakan untuk melihat variabilitas hujan per sub-wilayah. Tool ESDA yang digunakan, mencakup: (1) Histogram, (2) Voronoi Map dan (3) Normal QQPlot. Selanjutnya, metode interpolasi IDW (Inverse Distance Weighting) digunakan untuk membuat peta tematik hujan pada wilayah tersebut. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa analisis menggunakan tools ESDA (Histogram, Voronoi Map, dan Normal QQ-Plot) dapat menggambarkan variabilitas spasial hujan per sub-wilayah dengan lebih detail. Penelitian menghasilkan peta tematik hujan bulanan dan hujan tahunan yang dapat menggambarkan distribusi spasial hujan per sub-wilayah. Peta tematik hasil interpolasi menunjukkan sebaran hujan bulanan maksimal (HBMaks) di wilayah tersebut antara 500 mm/bulan sampai dengan 900 mm/bulan. Hujan rerata bulanan (HRB) antara 120 - 170 mm/bulan. Hujan tahunan maksimal (HthnMaks) antara 2000 sampai 3500 mm/tahun dan Hujan tahunan rerata (HThnRrt) berkisar antara 1000 hingga 1700 mm/tahun.



## SUMMARY

**Analysis Spatial Variability of Rainfall in UPT PSDA Surabaya Region;** Angga Darmawan, 131710201056; 2018; 74 pages; Department of Agriculture Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember

Spatial variability of rainfall is specific for each region. Geospatial analysis provides tools to visualize the rainfall spatial variability at level of sub-regions. This paper presents the result of rainfall spatial variability analysis at region around the Surabaya agglomeration (i.e: Surabaya, Mojokerto, Sidoarjo). Daily rainfall data from 62 rain gauges in the regions were used as main input for this research. Maximum monthly, monthly average, annual maximum, and average annual rainfall data were determined from daily rainfall data series for each rain gauge. In this study, Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) tools (i.e: Histogram, Voronoi-map and Normal QQ-Plot) were exploited to describe and visualize the rainfall spatial variability at sub-region level. Furthermore, the thematic maps of monthly and annual spatial variability of rainfall are produced using IDW (Inverse Distance Weighting) interpolation method. The result shows that ESDA tools show the rainfall spatial variability more detail for each region. Produced thematic maps show the spatial variability of annual maximum rainfall from 2000 to 3500 mm/year and average annual rainfall range from 1000 to 1700 mm/year. Monthly maximum rainfall is range from 500 to 900 mm/month. Monthly average rainfall is range from 120 to 170 mm/month.

## PRAKATA

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan karya ilmiah tertulis yang berjudul “Analisis Variabilitas Spasial Hujan di Wilayah UPT PSDA Surabaya”. 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, akhirnya 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 Soediby, S.TP., M.Si., selaku Ketua Komisi Bimbingan yang telah memberikan saran dan kritik selama proses penyusunan skripsi ini;
4. Ir. Setiyo Hari, M.S. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing selama menjadi mahasiswa;
5. Seluruh teknisi laboratorium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan Jurusan Teknik Pertanian atas kerja samanya selama melaksanakan penelitian;
6. Terimakasih untuk UPT PSDA Surabaya, yang telah memberikan izin dan data kepada peneliti untuk dijadikan objek dalam penelitian ini;
7. Kedua orangtuaku, Bapak Sunyoto Hadi dan Ibu Kholifah, Terimakasih atas segala pengorbanan, dukungan, kasih sayang, tidak pernah lelah memberikan nasehat, selalu sabar dan selalu mendoakan tiada henti;
8. Terimakasih untuk kakakku Putri Intianti Utami, yang selalu memberikan semangat, kasih sayang dan doa.

9. Teman satu tim GIS SQUAD yang telah membantu proses penelitian serta memberikan semangat dalam penyusunan skripsi ini;
10. Keluarga TEP 2013 dan teman-teman FTP 2013 yang telah menemani perjalanan dari awal masuk kuliah hingga skripsi ini selesai;
11. Sahabat-sahabat terbaikku (Wildan, Erlangga, Adi, Aldi, Radix, Adit, Rival, Adi kebo dan Wawan) yang telah memberikan dukungan, motivasi, perhatian, do'a rasa kekeluargaan, bantuan, semangat, motivasi, do'a, kebersamaan, kebahagiaan dan memberi semangat selama kuliah;
12. Teman-teman kontrakan seperjuangan (Ghazy, Syahrul, Amieq, Ridho, Tono, Dio, Rifqi, Dimas, Afro) yang selalu berjuang bersama meraih kesuksesan;
13. Terimakasih kepada Dhita Kenanga Sari, yang selalu berusaha menemani, selalu membantu disaat kesulitan, selalu memberikan semangat, selalu sabar dan selalu mendoakan.
14. 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, 9 Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN SAMPUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN MOTTO</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBING</b> .....	<b>vi</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>vii</b>
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>viii</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>ix</b>
<b>PRAKATA</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xix</b>
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 Tujuan</b> .....	<b>2</b>
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	<b>2</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>3</b>
<b>2.1 Hujan</b> .....	<b>3</b>
2.1.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Curah Hujan.....	<b>3</b>
2.1.2 Parameter Hujan .....	<b>4</b>
<b>2.2 Variabilitas Spasial Hujan</b> .....	<b>4</b>
2.1.1 <i>Histogram</i> .....	<b>5</b>
2.2.2 <i>Voronoi Map</i> .....	<b>6</b>
2.2.3 <i>Normal QQ-Plot</i> .....	<b>8</b>
<b>2.3 Metode Inverse Distance Weighting (IDW)</b> .....	<b>9</b>
<b>2.4 Topografi UPT PSDA Surabaya</b> .....	<b>10</b>

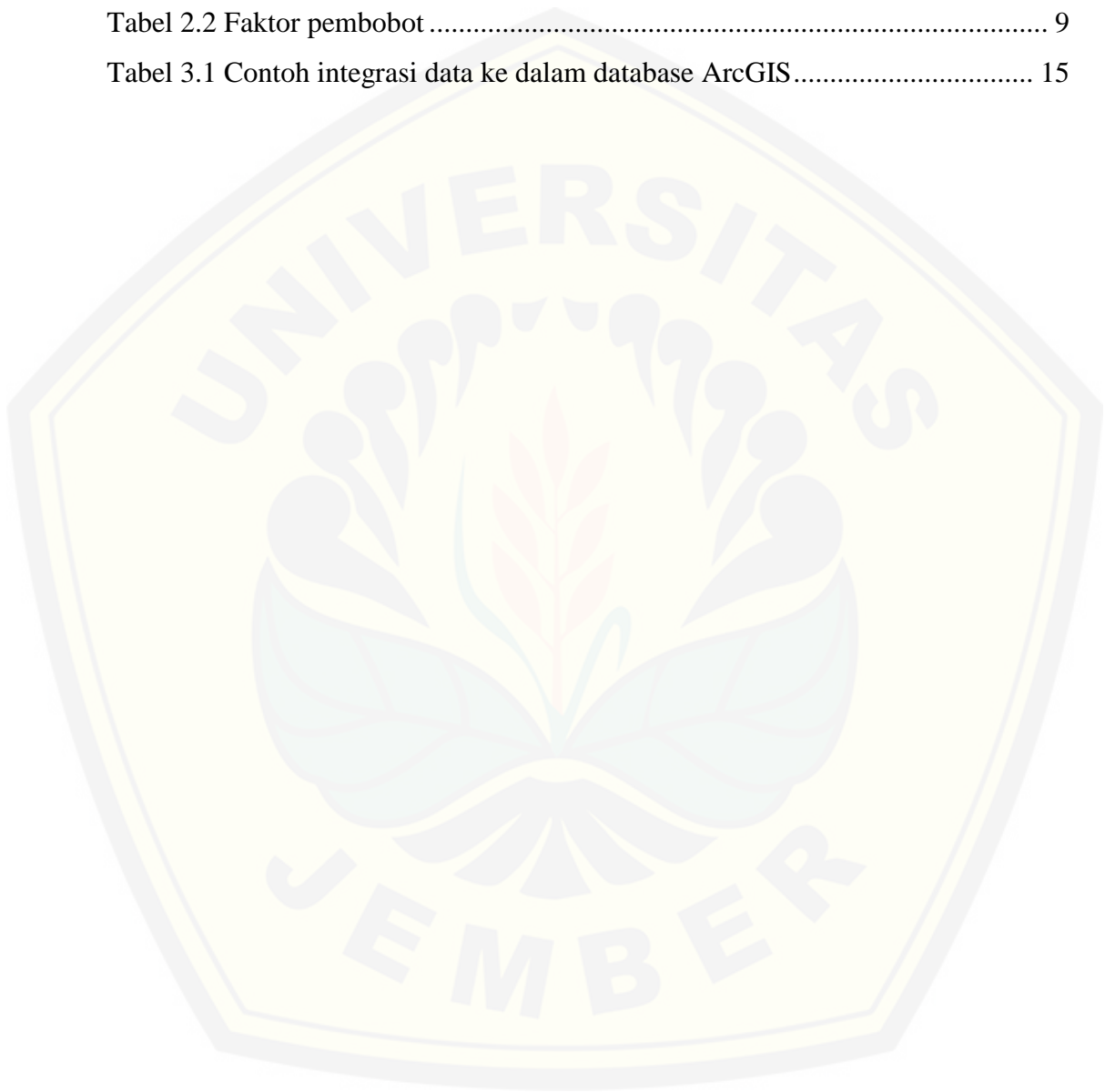
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>11</b>
<b>3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....</b>	<b>12</b>
<b>3.3 Tahapan Penelitian .....</b>	<b>12</b>
3.3.1 Inventarisasi Data .....	13
3.3.2 Pengolahan Data .....	13
3.3.3 Analisis Berbasis ESDA ( <i>Exploratory Spatial Data Analysis</i> ).....	15
3.3.4 Interpolasi.....	18
<b>3.4 Hubungan HThnRrt dengan Topografi.....</b>	<b>19</b>
<b>BAB 4. PEMBAHASAN .....</b>	<b>20</b>
<b>4.1 Histogram .....</b>	<b>20</b>
4.1.1 <i>Histogram</i> Curah Hujan Bulanan Maksimal .....	20
4.1.2 <i>Histogram</i> Curah Hujan Rerata Bulanan .....	23
4.1.3 <i>Histogram</i> Curah Hujan Tahunan Maksimal .....	25
4.1.4 <i>Histogram</i> Curah Hujan Tahunan rata - rata .....	28
<b>4.2 Voronoi Map .....</b>	<b>31</b>
4.2.1 <i>Voronoi Map</i> Curah Hujan Bulanan Maksimal .....	31
4.2.2 <i>Voronoi Map</i> Curah Hujan Rerata Bulanan .....	39
4.2.3 <i>Voronoi Map</i> Curah Hujan Tahunan Maksimal .....	47
4.2.4 <i>Voronoi Map</i> Curah Hujan Tahunan Rata - rata .....	55
<b>4.3 Normal QQ Plot.....</b>	<b>63</b>
4.3.1 <i>Normal QQPlot</i> Curah Hujan Bulanan Maksimal .....	63
4.3.2 <i>Normal QQPlot</i> Curah Hujan Rerata Bulanan .....	64
4.3.3 <i>Normal QQPlot</i> Curah Hujan Tahunan Maksimal .....	66
<b>4.4 Layout Peta Distribusi Spasial Hujan .....</b>	<b>68</b>
4.4.1 Peta Hujan Bulanan Maksimal .....	68
4.4.2 Peta Hujan Rerata Bulanan .....	69
4.4.3 Peta Hujan Tahunan Maksimal .....	70
4.4.4 Peta Hujan Tahunan Rata – rata.....	71
<b>4.5 Hubungan HThnRrt dengan Topografi.....</b>	<b>72</b>
<b>BAB 5. PENUTUP.....</b>	<b>73</b>

<b>5.1 Kesimpulan .....</b>	<b>73</b>
<b>5.2 Saran.....</b>	<b>73</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>74</b>
<b>Lampiran A. Ketersediaan Data.....</b>	<b>75</b>



**DAFTAR TABEL**

	Halaman
Tabel 2.1 Keadaan hujan dan intensitas hujan .....	4
Tabel 2.2 Faktor pembobot .....	9
Tabel 3.1 Contoh integrasi data ke dalam database ArcGIS .....	15



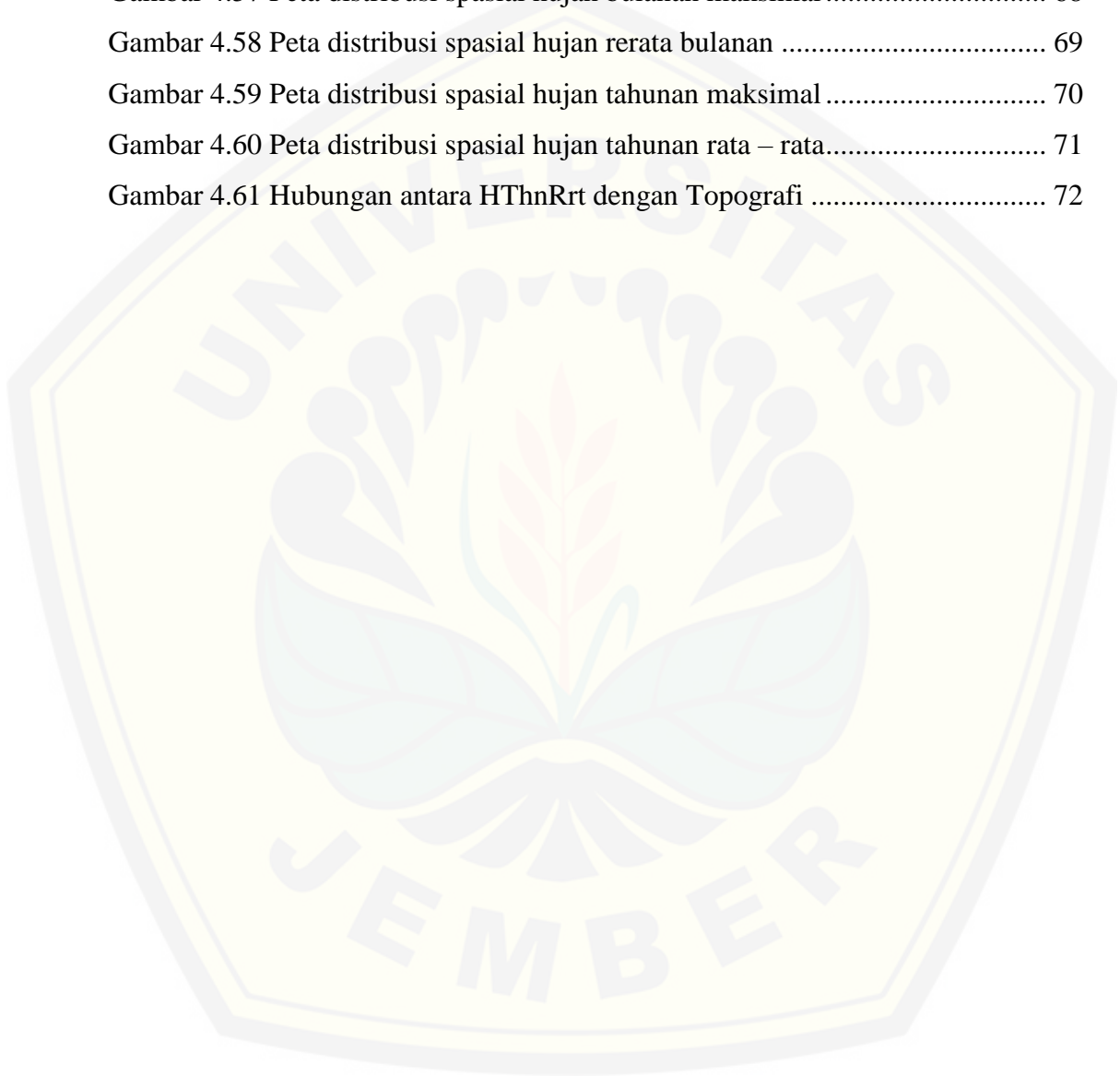
**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
Gambar 2.1 Konsep histogram (Sumber: Indarto, 2013).....	5
Gambar 2.2 Konsep voronoi map (Sumber: Indarto & Soesanto, 2012).....	7
Gambar 2.3 Konsep normal QQ-Plot (Sumber Indarto, 2013).....	8
Gambar 2.4 Ilustrasi metode IDW .....	9
Gambar 2.5 Peta topografi di Wilayah UPT PSDA Surabaya.....	10
Gambar 3.1 Peta lokasi pengambilan data hujan UPT PSDA Surabaya.....	11
Gambar 3.2 Diagram alir proses penelitian.....	13
Gambar 4.1 Histogram curah hujan bulanan maksimal .....	20
Gambar 4.2 Distribusi spasial curah hujan nilai 430 - 680 mm.....	21
Gambar 4.3 Distribusi spasial curah hujan nilai 680 - 940 mm.....	21
Gambar 4.4 Distribusi spasial curah hujan nilai 940 - 1270 mm.....	22
Gambar 4.5 Histogram curah hujan rerata bulanan .....	23
Gambar 4.6 Distribusi spasial curah hujan nilai 54 - 129 mm.....	24
Gambar 4.7 Distribusi spasial curah hujan nilai 129 - 185 mm.....	24
Gambar 4.8 Distribusi spasial curah hujan nilai 185 - 242 mm.....	25
Gambar 4.9 Histogram curah hujan tahunan maksimal .....	25
Gambar 4.10 Distribusi spasial curah hujan nilai 1960 - 2660 mm.....	26
Gambar 4.11 Distribusi spasial curah hujan nilai 2660 - 3370 mm.....	27
Gambar 4.12 Distribusi spasial curah hujan nilai 3370 - 4320 mm.....	27
Gambar 4.13 Histogram curah hujan tahunan rata-rata .....	28
Gambar 4.14 Distribusi spasial curah hujan nilai 1260 – 1740 mm .....	29
Gambar 4.15 Distribusi spasial curah hujan nilai 1740 – 2210 mm .....	29
Gambar 4.16 Distribusi spasial curah hujan nilai 2210 - 2840 mm.....	30
Gambar 4.17 Mean voronoi map curah hujan bulanan maksimal .....	31
Gambar 4.18 Mode voronoi map curah hujan bulanan maksimal .....	32
Gambar 4.19 Median voronoi map curah hujan bulanan maksimal .....	33
Gambar 4.20 Standar deviasi voronoi map curah hujan bulanan maksimal .....	34
Gambar 4.21 IQR voronoi map curah hujan bulanan maksimal.....	35



Gambar 4.22 Entropy voronoi map curah hujan bulanan maksimal.....	36
Gambar 4.23 Cluster voronoi map curah hujan bulanan maksimal .....	37
Gambar 4.24 Simple voronoi map curah hujan bulanan maksimal .....	38
Gambar 4.25 Mean voronoi map curah hujan rerata bulanan .....	39
Gambar 4.26 Mode voronoi map curah hujan rerata bulanan.....	40
Gambar 4.27 Median voronoi map curah hujan rerata bulanan.....	41
Gambar 4.28 Standar deviasi voronoi map curah hujan rerata bulanan .....	42
Gambar 4.29 IQR voronoi map curah hujan rerata bulanan .....	43
Gambar 4.30 Entropy voronoi map curah hujan rerata bulanan .....	44
Gambar 4.31 Cluster voronoi map curah hujan rerata bulanan .....	45
Gambar 4.32 Simple voronoi map curah hujan rerata bulanan.....	46
Gambar 4.33 Mean voronoi map curah hujan tahunan maksimal .....	47
Gambar 4.34 Mode voronoi map curah hujan tahunan maksimal .....	48
Gambar 4.35 Median voronoi map curah hujan tahunan maksimal .....	49
Gambar 4.36 Standar deviasi voronoi map curah hujan tahunan maksimal .....	50
Gambar 4.37 IQR voronoi map curah hujan tahunan maksimal.....	51
Gambar 4.38 Entropy voronoi map curah hujan tahunan maksimal.....	52
Gambar 4.39 Cluster voronoi map curah hujan tahunan maksimal .....	53
Gambar 4.40 Simple voronoi map curah hujan tahunan maksimal .....	54
Gambar 4.41 Mean voronoi map curah hujan tahunan rata - rata.....	55
Gambar 4.42 Mode voronoi map curah hujan tahunan rata - rata .....	56
Gambar 4.43 Median voronoi map curah hujan tahunan rata - rata.....	57
Gambar 4.44 Standar deviasi voronoi map curah hujan tahunan rata - rata .....	58
Gambar 4.45 IQR voronoi map curah hujan tahunan rata - rata.....	59
Gambar 4.46 Entropy voronoi map curah hujan tahunan rata - rata.....	60
Gambar 4.47 Cluster voronoi map curah hujan tahunan rata - rata .....	61
Gambar 4.48 Simple voronoi map curah hujan tahunan rata - rata .....	62
Gambar 4.49 Grafik normal QQPlot untuk curah hujan bulanan maksimal.....	63
Gambar 4.50 Distribusi spasial stasiun hujan bulanan maksimal .....	64
Gambar 4.51 Grafik normal QQPlot untuk curah hujan rerata bulanan .....	64
Gambar 4.52 Distribusi spasial stasiun hujan rerata bulanan .....	65

Gambar 4.53 Grafik normal QQPlot untuk curah hujan tahunan maksimal.....	66
Gambar 4.54 Distribusi spasial stasiun hujan tahunan maksimal.....	66
Gambar 4.55 Grafik normal QQPlot untuk curah hujan tahunan rata - rata.....	67
Gambar 4.56 Distribusi spasial stasiun hujan tahunan rata - rata.....	67
Gambar 4.57 Peta distribusi spasial hujan bulanan maksimal.....	68
Gambar 4.58 Peta distribusi spasial hujan rerata bulanan.....	69
Gambar 4.59 Peta distribusi spasial hujan tahunan maksimal.....	70
Gambar 4.60 Peta distribusi spasial hujan tahunan rata – rata.....	71
Gambar 4.61 Hubungan antara HThnRrt dengan Topografi.....	72



**DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran A. Kesedian Data.....	Halaman 75
--------------------------------	---------------



## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Hujan merupakan unsur fisik lingkungan yang paling beragam baik menurut waktu maupun tempat dan hujan juga merupakan faktor penentu serta faktor pembatas bagi kegiatan pertanian secara umum (Lakitan, 2002). Curah hujan memiliki variabilitas spasial yang spesifik untuk setiap wilayah. Variabilitas ini antara lain dipengaruhi oleh bentuk topografi dan kondisi klimatologi setempat. Variabilitas spasial hujan merupakan variasi curah hujan berdasarkan wilayah (spasial) yang membentuk sebuah pola sebaran hujan. Penelitian yang membahas mengenai curah hujan pada suatu area dapat dimanfaatkan dalam berbagai bidang, salah satu pemanfaatannya yaitu pada bidang pertanian.

Analisa variabilitas ini digunakan untuk mengetahui pola sebaran hujan. Pola sebaran hujan dapat diketahui berdasarkan pengukuran di beberapa titik untuk mendapatkan data curah hujan yang mewakili wilayahnya. Analisis tersebut dapat digunakan untuk menentukan pola tanam yang bermanfaat bagi petani dan mengantisipasi terjadinya bencana banjir dan kekeringan. Tujuan dari analisis ini untuk mengetahui pola sebaran curah hujan yang terjadi di wilayah UPT PSDA di Surabaya. Wilayah UPT PSDA meliputi Kota Surabaya, Kabupaten Sidoarjo, dan Kabupaten Mojokerto. Pola sebaran hujan dapat diketahui menggunakan berbagai metode statistik. Metode yang digunakan pada analisis variabilitas hujan ini yaitu ESDA (*Exploratory Spatial Data Analysis*).

ESDA (*Exploratory Spatial Data Analysis*) digunakan untuk menganalisis variabilitas curah hujan, dimana analisis ini dapat melihat karakteristik yang ada pada data pola sebaran hujan. Tahap akhir pembuatan peta hujan bulanan dan tahunan dengan interpolasi data titik menjadi data luasan. Menurut Pramono (2008) metode IDW (*Inverse Distance Weighting*) dapat memberikan hasil interpolasi yang lebih akurat dari pada metode lainnya, dan juga metode ini lebih tepat untuk digunakan dalam interpolasi spasial. Oleh karena itu, dalam analisis ini menggunakan metode IDW untuk mengetahui interpolasi variabilitas hujan yang terjadi di wilayah UPT PSDA Surabaya.

## 1.2 Rumusan Masalah

Studi mengenai curah hujan dapat digunakan menentukan pola tata tanam dan mitigasi bencana. Oleh karena itu, dilakukan analisis variabilitas spasial untuk mengetahui pola sebaran curah hujan. Analisis ini dilakukan di wilayah UPT PSDA Surabaya yang meliputi Kota Surabaya, Kab. Sidoarjo, dan Kab. Mojokerto. Analisa variabilitas spasial hujan menggunakan rekap data hujan harian. Data yang tersedia yaitu data hujan dari 62 stasiun hujan dengan rentang waktu 1950 sampai 2015. Metode yang digunakan yaitu ESDA dengan *tools* mencakup; (1) *Histogram*, (2) *Voronoi Map* dan (3) *Normal QQPlot*. Sedangkan metode interpolasi menggunakan metode IDW.

## 1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis variabilitas spasial hujan menggunakan *tools* ESDA, mengetahui hubungan antara topografi terhadap curah hujan, dan melakukan interpolasi data hujan serta membuat peta tematik variabilitas spasial hujan di wilayah UPT PSDA Surabaya.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai sumber informasi mengenai variabilitas curah hujan di wilayah UPT PSDA Surabaya. Informasi tersebut adalah pengaruh curah hujan terhadap topografi yang digunakan untuk perencanaan pola tanam di waktu yang akan mendatang di bidang pertanian, manfaat bagi mahasiswa adalah mengenai metode ESDA dan IDW yang digunakan dalam penelitian ini.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Hujan

Hujan memiliki peran penting dalam komponen masukan utama dalam proses hidrologi, dalam proses hidrologi yang terdiri dari data hujan, data debit dan data iklim. Menurut Triatmodjo (2008) hujan adalah turunnya air dari atmosfer ke permukaan bumi; yang bisa berupa hujan, hujan salju, kabut, embun, dan hujan es. Hujan berasal dari uap air di atmosfer, sehingga bentuk dan jumlahnya dipengaruhi oleh factor 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.

#### 2.1.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Curah Hujan

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

- a. Kelembaban, 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. Topografi, sangat mempengaruhi hujan, terutama bentuknya yang menonjol ke atas seperti gunung, yang akan memaksa udara untuk naik sehingga terjadi kondensasi yang akan menimbulkan hujan. Sisi pegunungan yang menghadap arah angin akan memaksa udara untuk naik, sehingga akibatnya akan menaikkan jumlah tebal curah hujan.

- e. 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.

### 2.1.2 Parameter Hujan

Banyaknya hujan yang jatuh di permukaan bumi dinyatakan dalam kedalaman air (biasanya mm), yang dianggap terdistribusi secara merata pada seluruh daerah tangkapan air. Intensitas hujan adalah banyak curah hujan dalam suatu waktu (Triatmodjo, 2008). Tabel 2.1 Menunjukkan tabel keadaan hujan dan intensitas hujan. Intensitas hujan adalah jumlah curah hujan dalam satuan waktu, yang biasanya dinyatakan dalam mm/jam, mm/hari, mm/bulan dan sebagainya, yang kemudian disebut hujan jam-jaman, hujan harian, hujan mingguan, hujan bulanan dan sebagainya (Triatmodjo, 2008).

Tabel 2.1 Keadaan hujan dan intensitas hujan

Keadaan Hujan	Intensitas Hujan (mm)	
	1 Jam	24 Jam
Hujan sangat ringan	<1	<5
Hujan ringan	1-5	5-20
Hujan normal	5-10	20-50
Hujan lebat	10-20	50-100
Hujan sangat lebat	>20	>100

Sumber : (Triadmodjo, 2008)

## 2.2 Variabilitas Spasial Hujan

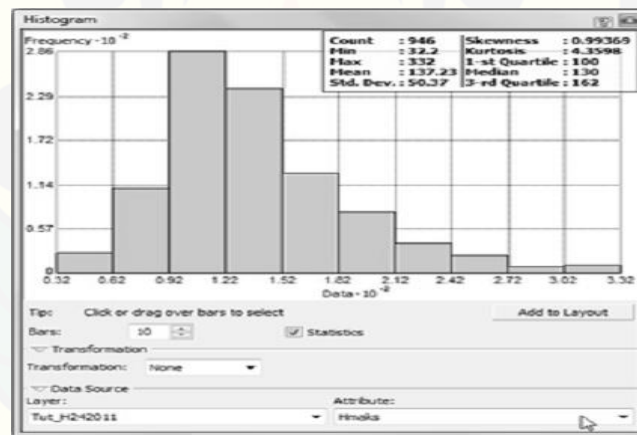
Menurut Indarto (2011) variabilitas spasial merupakan variabilitas hujan berdimensi ruang. Umumnya, digambarkan dalam suatu peta yang menggambarkan distribusi per sub wilayah. Variabilitas hujan dapat didiskripsikan dengan melakukan analisa spasial. Variabel yang digunakan untuk memaparkan variabilitas spasial hujan yaitu hujan 24 jam maksimal, hari hujan, hujan bulanan, hujan tahunan, bulan basah dan bulan kering. Ada banyak metode terkait dengan pengolahan data yang bervariasi terhadap ruang secara statistik. Salah satunya adalah *Exploratory Spatial Data Analysis* (ESDA), sedangkan metode interpolasi menggunakan IDW (*Inverse Distance Weighting*). ESDA dapat digunakan untuk menganalisa data dengan berbagai cara (sudut pandang). Sebelum membentuk luasan, 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).

ESDA dapat digunakan untuk memplotkan distribusi data, melihat kecenderungan global dan lokal, mengevaluasi spasial *autocorrelation*, memahami *covarian* antara beberapa setdata. Beberapa contoh *tools* statistik di dalam ESDA, mencakup: (1) *Histogram*, (2) *Voronoi Map*, dan (3) *Normal QQPlot*.

### 2.1.1 *Histogram*

*Histogram* menampilkan distribusi frekuensi data dan menghitung nilai statistik secara umum. Distribusi frekuensi adalah diagram batang yang menunjukkan seberapa sering suatu nilai data terjadi untuk interval atau kelas tertentu (Indarto, 2013). Gambar 2.1 adalah contoh konsep *histogram*.



Gambar 2.1 Konsep *histogram* (Sumber: Indarto, 2013)

*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*, nilai varian, standar deviasi dan lain sebagainya seperti yang tertera pada (Gambar 2.1) yang dijelaskan sebagai berikut ini.

#### (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. Secara geometris, *median* merupakan nilai dari absis  $-x$  yang bertepatan dengan garis vertikal yang membagi daerah di bawah poligon menjadi dua daerah yang luasnya sama (Harinaldi, 2005).

(3) *Modus*

*Modus* adalah nilai yang sering muncul atau yang frekuensinya terbesar. Dalam suatu kumpulan nilai data, *modus* ini mungkin ada mungkin juga tidak, dan walaupun ada tidak selalu unik (tunggal) (Harinaldi, 2005).

(4) *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).

(5) *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).

(6) *Kurtosis*

Kurtosis adalah derajat keruncingan atau keceperan dari suatu distribusi relatif terhadap distribusi normal.

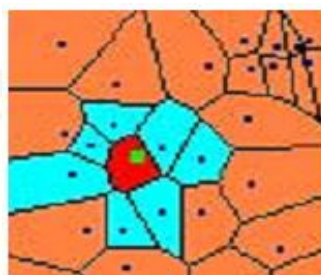
(7) *Standar Deviasi*

Standar deviasi adalah akar kuadrat dari variasi, dimana standar deviasi ini menggambarkan sebaran data terhadap nilai rerata (Indarto, 2013).

### 2.2.2 Voronoi Map

*Voronoi map* dibuat dari suatu seri poligon yang dibentuk mengelilingi tiap titik pengukuran. Poligon dibuat sedemikian rupa sehingga setiap lokasi di dalam poligon lebih dekat terhadap sampel titik tersebut, jika dibandingkan jaraknya terhadap titik lainnya. Setelah suatu poligon terbentuk, maka poligon sekelilingnya didefinisikan sebagai semua poligon yang mengelilingi titik-titik sampel di

sekitarnya dan berbatasan langsung dengan poligon yang dimaksud. Dengan menggunakan konsep semacam ini, maka beberapa nilai statistik lokal dapat dihitung, sehingga dapat menggambarkan daerah dengan nilai rerata tinggi atau rendah (Indarto, 2013). Gambar 2.3 adalah contoh konsep *voronoi map*.



Gambar 2.2 Konsep *voronoi map* (Sumber: Indarto & Soesanto, 2012)

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

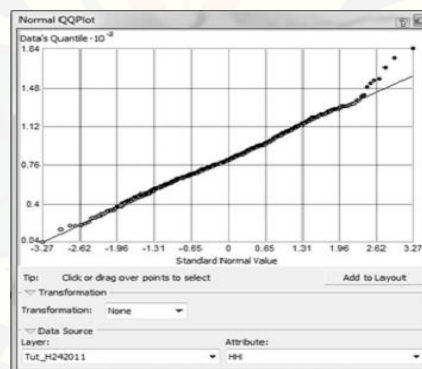
- 1) Nilai *cell* (poligon) simpel adalah nilai yang ada pada titik poligon adalah nilai yang sebenarnya dari data;
- 2) Nilai *cell mean* adalah nilai rerata yang dihitung dari poligon tersebut dan poligon-poligon lain disekitarnya;
- 3) *Mode* adalah nilai yang diberikan ke poligon dihitung dari nilai 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 interkuartil yang dihitung dengan mengurangi nilai kuartil 1 dan nilai kuartil ke-3 (Indarto, 2013)

*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. Menurut Indarto (2013) pada prinsipnya *voronoi map* ini dapat dikelompokkan menjadi 4 katagori, yaitu:

- *Local Smoothing* : *mean, mode, median*
- *Local Variation* : *standart deviation, interquartile range, entropy*
- *Local Outliers* : *cluster*
- *Local Influence* : *simple*

### 2.2.3 Normal QQ-Plot

*Normal QQ-Plots* membandingkan kuantil dari dua distribusi dalam satu grafik. Gambar 2.4 adalah contoh konsep *normal QQ-Plot*.



Gambar 2.3 Konsep *normal QQ-Plot* (Sumber Indarto, 2013)

*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 x, 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)

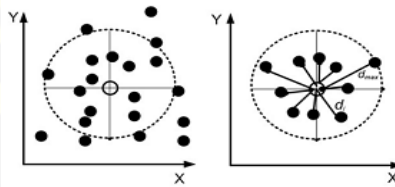
Metode interpolasi IDW mengasumsikan bahwa semakin dekat jarak suatu titik terhadap titik yang tidak diketahui nilai-nya, maka semakin besar pengaruhnya. Oleh karena itu, titik yang jaraknya lebih dekat diberi bobot yang lebih besar dari pada titik yang disekitarnya. Seperti pada Gambar 2.5 ilustrasi metode IDW

Persamaan umum IDW dapat dinyatakan sebagai berikut:

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

Dimana:

- 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* dalam 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 Faktor pembobot karakteristik sebagai berikut:

Tabel 2.2 Faktor pembobot

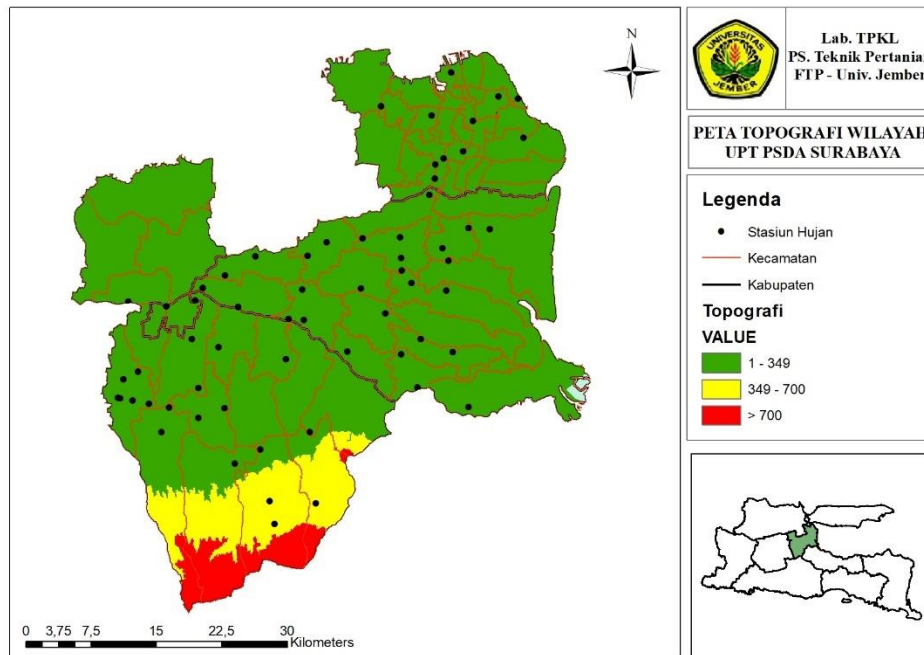
Faktor Pembobot	Fungsi Pemberat	Sifat-Sifat
	0 order	Rerata biasa tidak mempertimbangkan jarak
$W_i = 1 - (d_i/d_{max})$ ....1 <sup>st</sup> order	1 <sup>st</sup> order	Titik terdekat berpengaruh sedikit
$W_i = 1 - (d_i/d_{max})^2$ ..2 <sup>nd</sup> order	2 <sup>nd</sup> order	Titik terdekat berpengaruh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

## 2.4 Topografi UPT PSDA Surabaya

Gambar 2.5 adalah peta topografi di wilayah UPT PSDA Surabaya. Dilihat dari peta topografi wilayah UPT PSDA Surabaya, semakin ke wilayah selatan ketinggian wilayah dari permukaan laut akan semakin besar.



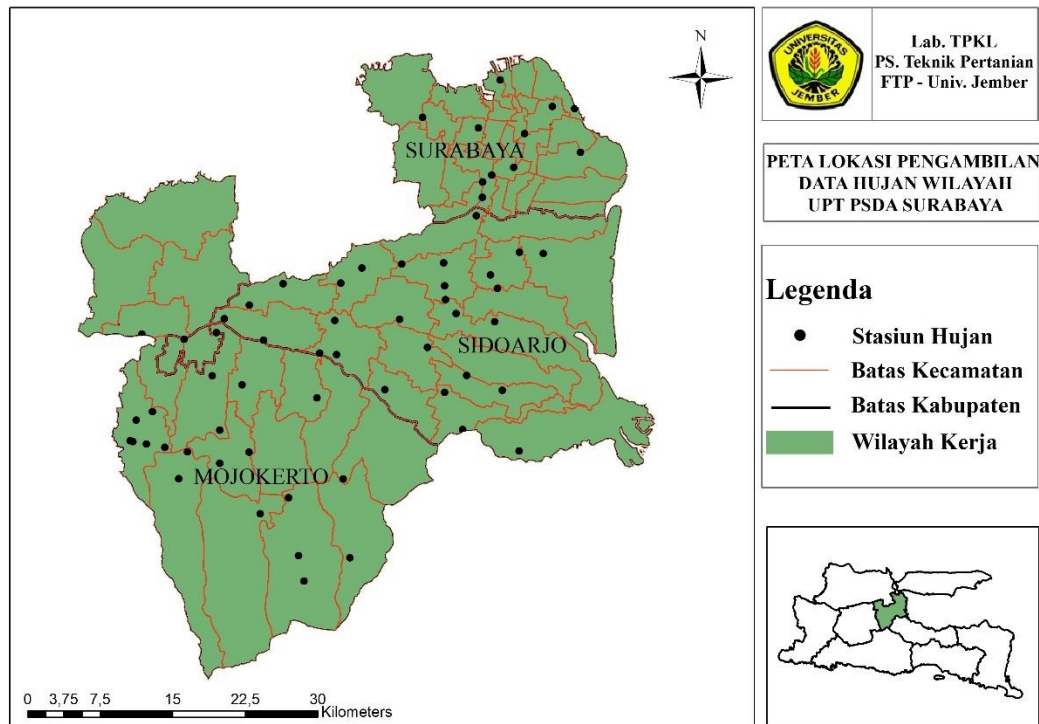
Gambar 2.5 Peta topografi di Wilayah UPT PSDA Surabaya

Menurut Permentan (2006) ketinggian dibagi menjadi 3 kelas, mulai dari ketinggian 1 – 349 mdpl (dataran rendah) yang ditunjukkan dengan warna kuning, ketinggian 350 – 700 mdpl (dataran medium) yang ditunjukkan dengan warna orange, dan ketinggian >700 mdpl (dataran tinggi) yang ditunjukkan dengan warna merah yang ditunjukkan pada (Gambar 2.5). Peta topografi ini digunakan untuk mengetahui hubungan antara curah hujan dengan topografi yang terjadi di wilayah UPT PSDA Surabaya.

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan bulan Februari 2017 sampai dengan bulan November 2017. Penelitian ini dilakukan di UPT PSDA Surabaya yang meliputi Kota Surabaya, Kabupaten Sidoarjo, Kabupaten Mojokerto. Stasiun hujan yang terdapat di wilayah UPT PSDA Surabaya sebanyak 62 stasiun dengan rentang tahun 1950 – 2015. Gambar 3.1 adalah peta stasiun hujan di wilayah UPT PSDA Surabaya.



Gambar 3.1 Peta lokasi pengambilan data hujan UPT PSDA Surabaya

Pengolahan data penelitian akan dilakukan di Laboraturium Teknik Pengendalian dan Konservasi Lingkungan (TPKL) Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain:

1. Seperangkat Komputer (PC)

Komputer digunakan sebagai media kerja dalam melakukan penelitian

2. *Microsoft Excel 2013/2016*

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

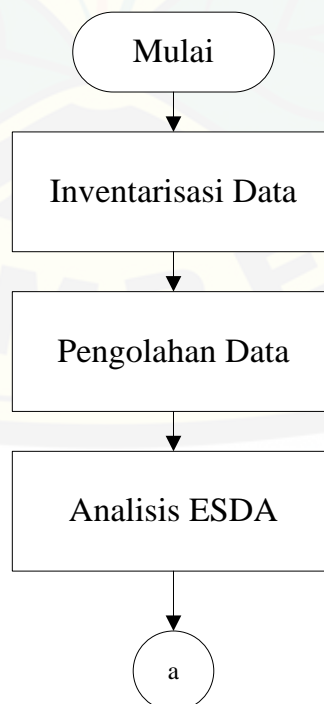
3. Perangkat lunak *ArcGIS Geostatistical Analyst*

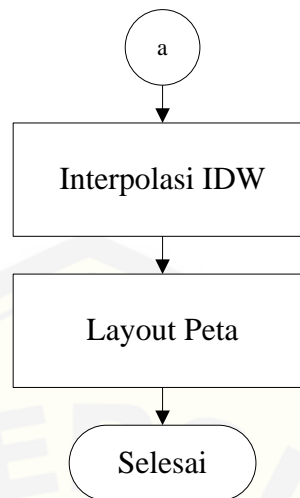
*ArcGis* digunakan untuk pengolahan peta tematik dan analisis ESDA.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu data curah hujan harian di wilayah kerja UPT PSDA Surabaya mulai dari tahun 1950-2015 yang tersebar di 62 stasiun hujan.

### 3.3 Tahapan Penelitian

Berikut ini merupakan tahapan penelitian yang meliputi studi inventarisasi data, pengolahan data, analisis ESDA, interpolasi metode IDW, dan pembuatan layout peta. Adapun pembahasan tahapan penelitian tersebut adalah sebagai berikut. Gambar 3.2 adalah diagram alir proses penelitian.





Gambar 3.2 Diagram alir proses penelitian

### 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 Surabaya periode rekam dari tahun 1950 - 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 – 65 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:

$$\text{Curah hujan setiap bulan} = \text{CH 1} + \text{CH 2} + \dots + \text{CH 31} \dots (3.1)$$

Keterangan:

$$\text{CH 1,2,3,} \dots 31 = \text{nilai curah hujan pada tanggal 1, 2, 3, dst} \dots$$

#### 3) Data Curah Hujan Rerata Setiap Bulan/Stasiun

Data curah hujan setiap bulan yang sudah dihitung dan direkap merupakan data curah hujan yang akan digunakan untuk menentukan curah hujan rerata setiap



bulan. Rumus yang akan digunakan untuk menentukan curah hujan rerata setiap bulan adalah:

hujan rerata setiap bulanan =

$$\frac{\text{Jumlah curah hujan setiap bulan dalam periode 2-65 tahun}}{\text{jumlah bulan}} \dots (3.2)$$

4) 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:

$$\text{Curah hujan rerata bulanan} = \frac{\text{CH Jan} + \text{CH Feb} + \dots + \text{CH Des}}{12} \dots (3.3)$$

Keterangan:

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

5) Data Curah Hujan Bulanan Maksimal (HbMaks)

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

6) 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:

$$\text{Curah hujan setiap tahun} = \text{CH 1} + \text{CH 2} + \dots + \text{CH 366} \dots (3.4)$$

Keterangan:

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

7) 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:

$$\text{Curah hujan rerata tahunan} = \frac{\text{CH 1950} + \text{CH 1951} + \dots + \text{CH 2015}}{\text{periode data hujan yang ada}} \dots (3.5)$$

Keterangan:

CH 1950, 1951, ... 2015 = nilai rerata curah hujan setiap tahun pada tahun

1950, 1951, .... 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 (Indarto, 2013).

Setelah data curah hujan dihitung, selanjutnya akan direkap pada *Microsoft Excel* dan diintegrasikan 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
Cakarayam	657491	9160601	317	42	2575	1800	151	726
Gedeg	653706	9175560	167	42	3034	1748	150	750
Janjing	674493	9160583	1040	42	4207	2166	183	1005
Kasihani	656061	9163864	211	41	2352	1593	129	803
Ketangi	664753	9163369	135	42	2690	1811	155	722
Klengen	661753	9162206	135	42	3293	1946	163	870
Mojosari	671795	9168968	193	42	2487	1773	149	764

Identifikasi untuk tiap kolom dalam Tabel 3.1 adalah sebagai berikut: kolom 1 adalah nama stasiun; kolom ke 2 dan 3 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 5 adalah Pr merupakan periode rekaman data dalam satuan tahun; kolom ke 6 adalah hujan tahunan maksimal; kolom ke 7 adalah hujan tahunan rata-rata; kolom ke 8 adalah hujan rerata bulanan; kolom ke 9 adalah hujan bulanan maksimal.

### 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). *Tools* statistik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: (1) *Histogram*, (2) *Voronoi Map*, dan (3) *Normal QQPlot*. Input yang digunakan ESDA yaitu data HRB, HBMaks, HThnRrt, dan HThnMaks.

#### (1) *Histogram*

Berikut ini merupakan langkah-langkah membuat *hisogram*:

1. Input data.
2. Buka *ArcGIS* dan atifkan *extension (geostatistical analyst)*.
3. Menampilkan data tabel ke layar *Arcmap*.

4. Klik sub-menu *explore data* pada *extension geostatistical analyst*, kemudian klik *histogram*.
5. Selanjutnya, akan tampil window pilihan *histogram* dan ringkasan nilai statistik pada pojok kanan atas. Pilih pada pojok kanan bawah atribut yang akan ditampilkan *histogram*-nya (misal: HthnMaks, HThnRrt, HBMaks dan HRB). *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 – 65 tahun.
  - b. Nilai maksimum berfungsi untuk menunjukkan nilai tertinggi dari curah hujan dalam periode 2 tahun – 65 tahun.
  - c. Nilai *mean* akan menggambarkan pusat distribusi curah hujan dalam periode 2 tahun – 65 tahun.
  - d. *Median* akan menggambarkan nilai tengah, dimana 50% nilai berada di bawah median dan 50% berada di atas median.
  - e. Standar deviasi berfungsi untuk mengetahui nilai ekstrim suatu data.
  - f. *Skewness* adalah derajat ketidaksimetrisan distribusi curah hujan yang terjadi dalam periode 2 tahun – 65 tahun.
  - g. *Curtosis* adalah derajat keruncingan suatu distribusi (biasanya diukur relatif terhadap distribusi normal) curah hujan dalam periode 2 tahun – 65 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 ke dalam 25 % kebawah.
  - j. 3 – rd Quartile adalah nilai observasi data yang membagi data menjadi 75% keatas.

## (2) *Voronoi Map*

Berikut ini merupakan langkah-langkah membuat *voronoi map*:

1. Input data.
2. Buka *ArcGIS* dan atifkan *extension (geostatistical analyst)*.

3. Menampilkan data tabel ke layar *Arcmap*.
4. Klik sub-menu *explore data* pada *extension geostatistical analyst*, kemudian klik *voronoi map*.
5. Selanjutnya, atribut yang akan ditampilkan *voronoi map*-nya (misal: *HthnMaks*, *HThnRrt*, *HBMaks* dan *HRB*) untuk berbagai nilai statistik: (a) *median*; (b) *mode*, (c) *standart deviasi*, (d) *cluster*, (e) *entropy*, dan *IQR*.

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 tersebut.
- e. *Cluster* mengungkapkan hubungan dan struktur di dalam data, yang sebelumnya tidak jelas.
- f. *IQR (inter quartile range)* digunakan untuk mengukur penyebaran data.
- g. *Entropy* digunakan untuk mengelompokkan semua sel 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. Berikut ini merupakan langkah-langkah membuat *normal QQPlot*:

1. Input data.
2. Buka *ArcGIS* dan atifkan *extension (geostatistical analyst)*.
3. Menampilkan data tabel ke layar *Arcmap*.
4. Klik sub-menu *explore data* pada *extension geostatistical analyst*, kemudian klik *normal QQPlot*.

5. Selanjutnya, akan muncul window untuk grafik *normal QQPlot*, pilih (misal: HthnMaks, HThnRrt, HBMaks dan HRB) sebagai atribut yang akan diplotkan.

#### 3.3.4 Interpolasi

Interpolasi yaitu merubah data titik menjadi data luasan, dimana metode interpolasi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode IDW (*Inverse Distance Weighting*). Data yang digunakan dalam interpolasi adalah hujan rerata bulanan, rerata tahunan, bulanan maksimal, dan tahunan maksimal. Hasil akhir analisis adalah peta distribusi spasial hujan dengan menggunakan ArcGIS 9.2 dengan Extensions yang digunakan adalah *Geostatistical Analyst*. Berikut ini merupakan langkah-langkah membuat IDW:

1. Input data.
2. Buka ArcGIS dan atifkan *extension (geostatistical analyst)*.
3. Menampilkan data tabel ke layar Arcmap.
4. Klik sub-menu *geostatistical analyst wizard*.
5. Klik *attribute dropdown menu* dan klik atribut (misal: HthnMaks, HThnRrt, HBMaks dan HRB) untuk menjalankan IDW pada pilihan *choose input data* dan *method dialog box*. Klik metode IDW lalu next.
6. Menentukan nilai parameter pada menu "*IDW set parameters dialog box*".
7. Amati hasilnya pada menu *cross validation dialog box* dan klik finish. Pilihlah pada tabel, baris yang menunjukkan tingkat kesalahan terkecil.
8. Klik pada *menu output layer information dialog box* dan klik ok.
9. Klik kanan IDW kemudian pilih properties maka akan muncul *dialog layer properties*. Pada dialog tersebut kursor diarahkan ke *set the extent to pilih the rectangular extend of balai reg*, karena layout yang akan dibesarkan sesuai dengan file balai, kemudian klik ok.
10. Pada kotak *dialog layer properties* pilih *symbology*. Kemudian centang *kolom grid dan filled countur*. Kemudian kursor dialihkan ke *color ramp* untuk memilih warna sesuai, lalu klik classify maka akan muncul kotak dialog classification, lalu klik ok.

### 3.4 Hubungan HThnRrt dengan Topografi

Hujan orografik merupakan curah hujan yang dipengaruhi oleh topografi, dalam penelitian ini curah hujan yang akan dikorelasikan dengan topografi yaitu curah hujan tahunan rata-rata (HThnRrt). Berikut ini merupakan langkah-langkah pembuatan grafik linier:

1. Buka microsoft excel
2. Input data hujan tahunan rata-rata dan elevasi stasiun hujan UPT PSDA Surabaya
3. Kemudian dicari korelasi dengan membuat grafik linier
4. Selanjutnya di grafik linear ditampilkan  $R^2$
5. Sehingga ditemukan perbandingan hujan tahunan rata-rata dengan topografinya

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Hasil dalam penelitian ini menunjukkan bahwa:

1. Analisis variabilitas spasial curah hujan dengan menggunakan ESDA (*histogram, voronoi map* dan *normal QQ-Plot*) dapat menghasilkan gambaran variabilitas spasial yang terjadi di wilayah UPT PSDA Surabaya dengan lebih detail.
2. Peta distribusi spasial hujan bulanan maksimal menunjukkan nilai curah hujan tertinggi > 900 mm/bulan, dan peta distribusi spasial hujan rerata bulanan nilai curah hujan tertinggi > 170 mm/bulan. Sedangkan peta distribusi spasial tahunan maksimal menunjukkan nilai curah hujan tertinggi > 3500 mm/tahun, dan peta distribusi tahunan rata-rata menunjukkan nilai curah hujan tertinggi > 1700 mm/tahun.
3. Hubungan antara  $HThnRrt$  dengan topografi menghasilkan nilai  $R^2$  sebesar 0,6142 atau sebesar 60%, hal ini menunjukkan bahwa topografi cukup berpengaruh terhadap curah hujan. Maka semakin tinggi elevasi di wilayah UPT PSDA Surabaya nilai curah hujannya semakin tinggi.

### 5.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk tentang analisis variabilitas spasial mengenai hari hujan, hujan setiap bulan untuk menentukan awal musim hujan dan awal musim kemarau untuk menentukan curah hujan yang signifikan

**DAFTAR PUSTAKA**

- Harinaldi. 2005. *Prinsip-prinsip Statistik untuk Teknik dan Sains*. Jakarta: Erlangga
- Indarto. 2011. *Tutorial: Exploratory Spatial Data Analysis (ESDA) Menggunakan ArcGis Geostatistical Analyst*. Jember: Universitas Jember.
- Indarto. 2013. *Analisis Geostatistik (Pertama)*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Johnston, K et. al. 2001. *Using ArcGIS Geostatistical Analyst*. GIS by ESRI
- Lakitan, B. 2002. *Dasar-Dasar Klimatologi*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Permentan. 2006. Pedoman Umum Budidaya Pertanian pada Lahan Pegunungan. <http://perundangan.pertanian.go.id/admin/file/Permentan-47-06.pdf> [ Diakses pada 19 Agustus 2017].
- Pramono, G.H. 2008. Akurasi Metode IDW dan Kriging Untuk Interpolasi Sebaran Sedimen Tersuspensi. *Forum Geografi*. 22(1): 97-110
- Sosrodarsono, S., & Takeda, K. 1999. *Hidrologi untuk pengairan*. Jakarta: PT. Pradnya Paramita.
- Spiegel, M. R. 1996. *Statistik*. Jakarta: Erlangga
- Triatmodjo, B. 2008. *Hidrologi Terapan*. Yogyakarta: Beta Offset.



## Lampiran A. Ketersediaan Data

ID	Kode Stasiun	Nama Stasiun	mT	mU	El (m)	Pr (tahun)	HThnMaks	HThnRrt	HRB	HBMaks
1	0308001	Cakarayam	657491	9160601	317	42	2575	1800	151	726
2	0308002	Gedeg	653706	9175560	167	42	3034	1748	150	750
3	0308003	Janjing	674493	9160583	1040	42	4207	2166	183	1005
4	0308004	Kasihani	656061	9163864	211	41	2352	1593	129	803
5	0308005	Ketangi	664753	9163369	135	42	2690	1811	155	722
6	0308006	Klengen	661753	9162206	135	42	3293	1946	163	870
7	0308007	Mojosari	671795	9168968	193	42	2487	1773	149	764
8	0308008	Pacet	669870	9152668	670	41	3740	2504	211	1126
9	0308009	Pandan	668855	9158634	290	41	3016	2043	173	660
10	0308010	Pandansili	653109	9166675	45	41	2767	1493	131	617
11	0308011	Pasinan	660974	9171242	25	41	2728	1680	141	652
12	0308012	Pudaksari	664052	9170299	30	42	3087	1771	148	940
13	0308013	Pugeran	665919	9156989	90	39	3074	2038	172	921
14	0308014	Sambiroto	654798	9167536	25	41	2861	1659	139	1065
15	0308015	Sbr_Sooko	654165	9164208	35	39	2243	1460	129	575
16	0308016	Tampung	658394	9163399	75	41	2911	1801	151	933
17	0308017	Tangunan	661735	9165628	40	41	3575	1764	149	697
18	0308018	Terusan	658066	9175027	22	37	2782	1512	127	557
19	0308019	Trawas	675191	9152450	720	41	4316	2839	242	980
20	0308020	Trowulan	652483	9164530	60	40	3054	1730	136	738
21	0308023	Padusan_Pacet	670449	9150043	60	5	2763	2177	198	661
22	0308024	Simongagok	652771	9164441	60	5	1957	1560	153	435

# Digital Repository Universitas Jember

23	0309001	Bono	692713	9184001	3	59	2503	1490	126	609
24	0309002	Bakalan	668277	9180758	8	59	3118	1760	147	583
25	0309003	Banjar_Kemantren	690422	9180256	5	32	2777	1571	136	625
26	0309004	Botokan	684867	9182922	8	60	2648	1746	148	786
27	0309005	Budung_Bulus	684987	9169519	4	57	2548	1452	121	629
28	0309006	Cepiples	666261	9174940	20	55	2948	1422	103	569
29	0309007	Durung_Bedug	683196	9174188	7	59	2782	1725	145	698
30	0309008	Gedangrowo	673813	9173434	10	58	3023	1478	123	735
31	0309009	Karangnongko	684967	9180548	4	36	2569	1769	152	651
32	0309010	Kedung_Cangkring	692688	9163483	6	59	2414	1445	121	692
33	0309011	Kedung_Ploso	664796	9178555	14	59	3130	1620	138	629
34	0309012	Kemlaten	662204	9177145	24	59	2965	1665	139	594
35	0309013	Ketawang	680542	9182778	10	59	2824	1864	155	726
36	0309014	Ketengan	688237	9187779	9	35	2842	1667	138	804
37	0309015	Ketintang	680344	9177080	7	59	3539	1682	140	933
38	0309016	Klangen	685075	9179092	4	58	2527	1630	139	1269
39	0309017	Kludan	687252	9171271	6	58	2417	1504	127	736
40	0309018	Krembung	678790	9169801	7	36	2483	1564	130	596
41	0309019	Krian	674262	9180816	359	59	3054	1778	150	633
42	0309020	Ponokawan	676429	9182376	359	59	2880	1826	153	635
43	0309021	Porong	686854	9165685	114	58	2396	1532	130	606
44	0309022	Prambon	672062	9173584	145	59	2646	1680	141	954
45	0309023	Putat	690927	9169761	3	58	2764	1522	130	854
46	0309024	Sedati	695160	9183882	5	55	2733	1446	127	577
47	0309025	Sidoarjo	690138	9176841	4	57	3118	1796	153	678

# Digital Repository Universitas Jember

48	0309026	Sruni	689715	9181652	340	58	2792	1818	152	1087
49	0309027	Srumput	686147	9177674	5	57	2699	1811	151	1087
50	0309028	Watu_Tulis	673614	9176964	157	32	2156	1472	124	597
51	0309029	Lengkong	661386	9175711	17	31	2565	1262	104	539
52	0310001	Gubeng	693237	9196249	6	44	3198	1765	150	763
53	0310002	Gunungsari	689829	9191969	7	42	3529	1894	158	753
54	0310003	Kandangan Sememi	682691	9197937	3	44	3153	1806	154	772
55	0310004	Kebon Agung	688871	9189682	2	44	3287	1975	165	726
56	0310005	Keputih	699022	9194330	1	44	2410	1400	122	770
57	0310006	Larangan	698410	9198834	2	44	2652	1472	126	653
58	0310007	Kedung Cowek	696122	9199066	3	16	2620	1609	134	526
59	0310008	Perak	690728	9201813	3	14	2504	1526	127	691
60	0310009	Simo	688468	9196855	6	15	3419	1835	54	649
61	0310010	Wonorejo	688904	9191254	7	16	2873	1934	161	687
62	0310011	Wonokromo	692120	9192756	2	16	3102	1976	60	649