



**ANALISIS KECENDERUNGAN HUJAN DI WILAYAH UPT
PSDA DI PASURUAN: APLIKASI METODE *MANN-KENDALL
TEST, RANK-SUM TEST, DAN MEDIAN CROSSING TEST***

SKRIPSI

Oleh

**Ghazy Admaja Gunawan
NIM 131710201081**

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**



**ANALISIS KECENDERUNGAN HUJAN DI WILAYAH UPT
PSDA DI PASURUAN: APLIKASI METODE *MANN-KENDALL
TEST, RANK-SUM TEST, DAN MEDIAN CROSSING TEST***

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

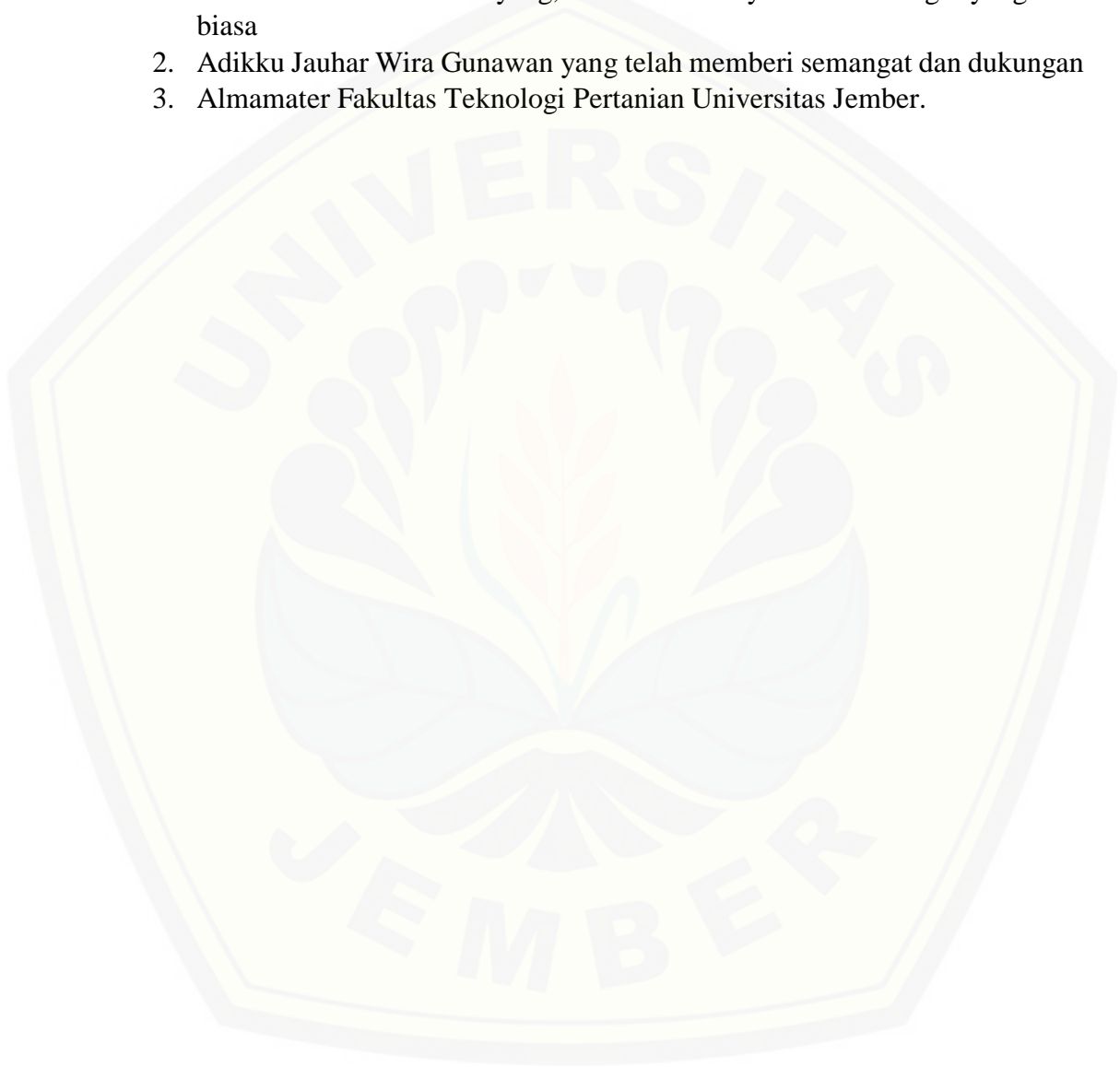
Ghazy Admaja Gunawan
NIM 131710201081

**JURUSAN TEKNIK PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2017**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Kedua orang tuaku tercinta, Ibu Indriati Slami dan Bapak Agunawan, terimakasih atas kasih sayang, cinta dan doanya serta semangat yang luar biasa
2. Adikku Jauhar Wira Gunawan yang telah memberi semangat dan dukungan
3. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.



MOTTO

"Dirimu yang sebenarnya adalah apa yang kamu lakukan disaat tiada orang yang melihatmu."

(Ali bin Abi-Thalib)

“Berbahagialah dia yang makan dari keringatnya sendiri, bersuka karena usahanya sendiri, dan maju karena pengalamannya sendiri”

(Pramoedya Ananta Toer)



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama: Ghazy Admaja Gunawan

NIM: 131710201081

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul **“Analisis Kecenderungan Hujan di Wilayah UPT PSDA di Pasuruan: Aplikasi Metode Mann-Kendall Test, Rank-Sum Test, dan Median Crossing Test”** adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Januari 2018

Ghazy Admaja Gunawan

NIM 131710201081



SKRIPSI

**ANALISIS KECENDERUNGAN HUJAN DI WILAYAH UPT
PSDA DI PASURUAN: APLIKASI METODE *MANN-KENDALL
TEST, RANK-SUM TEST, DAN MEDIAN CROSSING TEST***

Oleh

Ghazy Admaja Gunawan
NIM 131710201081

Pembimbing:

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “**Analisis Kecenderungan Hujan di Wilayah UPT PSDA di Pasuruan: Aplikasi Metode *Mann-Kendall Test*, *Rank-Sum Test*, dan *Median Crossing Test***” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

Hari :

Tanggal :

Tempat :

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

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

Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T
NIP. 197211301999032001

Tim Penguji :

Ketua,

Anggota,

Ir. Setiyo Harri, M.S.
NIP. 195309241983031001

Dr. Gusfan Halik, S.T., M.T.
NIP. 197108041998031002

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

Dr. Siswoyo Soekarno, STP, M.Eng
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Analisis Kecenderungan Hujan di Wilayah UPT PSDA di Pasuruan: Aplikasi Metode *Mann-Kendall Test*, *Rank-Sum Test*, dan *Median Crossing Test*; Ghazy Admaja Gunawan, 131710201081; 2017: 72 halaman; Jurusan Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Tidak teraturnya kondisi curah hujan yang terjadi berakibat pada perencanaan dan manajemen alokasi sumber daya air. UPT PSDA Pasuruan belum melakukan analisis kecenderungan sebagai faktor penunjang alokasi sumber daya air. Wilayah kerja UPT meliputi wilayah Kota Pasuruan, Kota Probolinggo, Kabupaten Pasuruan, Kabupaten Probolinggo, dan Kecamatan Lawang. Metode *non-parametric* digunakan untuk mengetahui kecenderungan hujan yang terjadi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis kecenderungan hujan menggunakan metode *Mann-Kendall Test*, *Rank-Sum Test*, dan *Median Crossing Test* pada 55 stasiun hujan dengan periode 1980-2015 dengan tingkat signifikansi α 0,05. *Median Crossing Test* digunakan untuk mengidentifikasi ketergantungan atau independensi data. Uji tersebut menunjukkan 89,9% stasiun yang memiliki hasil tidak signifikan yang berarti data tersebut independen. *Mann-Kendall Test* digunakan untuk mengidentifikasi kecenderungan hujan. Hasil uji tersebut menunjukkan hanya 5 dari 55 stasiun (9,1%) mengalami kecenderungan meningkat signifikan. Kecenderungan meningkat signifikan terbesar pada Stasiun Bantaran. Peningkatan signifikan kecenderungan hujan dapat mengakibatkan meningkatnya potensi banjir sedangkan penurunan kecenderungan hujan dapat mengakibatkan potensi kekeringan. Oleh karena itu, perlu dilakukan perencanaan sistem drainase untuk upaya mitigasi banjir dan alokasi sumber daya air dengan memperhatikan kecenderungan hujan pada wilayah yang terdapat kecenderungan signifikan. *Rank-Sum Test* digunakan untuk mengidentifikasi adanya perubahan antar periode hujan. Hasil uji tersebut menunjukkan 11 stasiun (20%) mengalami perubahan hujan antar periode. Dari kedua uji tersebut secara keseluruhan tidak ada kecenderungan dan perubahan hujan di wilayah UPT PSDA Pasuruan dalam 1980-2015.

SUMMARY

Trend Analysis of Rainfall in UPT PSDA Pasuruan Region: Application of Mann-Kendall Test Method, Rank-Sum Test, and Median Crossing Test; Ghazy Admaja Gunawan, 131710201081; 2017: 72 pages; Department of Agricultural Engineering, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember

The unstable of rainfall condition resulting in planning and management of water resource allocations. UPT PSDA Pasuruan has not conducted a trend analysis as a supporting factor for the allocation of water resources. These working area of UPT PSDA Pasuruan covers Pasuruan City, Probolinggo City, Pasuruan District, Probolinggo District and, Lawang sub-district. Non-parametric method are used to determine rain trends. This study aims to identify and analyze rain trends using Mann-Kendall Test method, Rank-Sum Test, and Median Crossing Test at 55 rain stations within 1980-2015 periods with significance level α 0.05. Median Crossing Test used to identify the data independency and showed 89,9% of stations haven't significant results which means that data was independent. Mann-Kendall Test is used to identify rain trends. The test results showed that 5 of 55 stations (9,1%) experienced a significant upward trend. Bantaran Station has the largest trend increase significantly. Uplifting rainfall trend can lead flood potential risen up, while decreasing rainfall trend can lead dryness potential so that drainage system plan needs to be done for flood mitigation and water resource allocation in concern to rainfall trend in the region with a significant trend. Rank-Sum Test is used to identify a rain shift between two periods. The test results showed that the 11 stations (20%) experienced a rain shift. From the two tests above, there has no trends and overall rain shifts in UPT PSDA Pasuruan region in 1980-2015.

PRAKATA

Rasa syukur kehadiran Allah SWT yang tak pernah lupa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya yang luar biasa besar, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisis Kecenderungan Hujan di Wilayah UPT PSDA Pasuruan: Aplikasi Metode *Mann-Kendall Test, Rank-Sum Test, dan Median Crossing Test;***” dengan baik. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

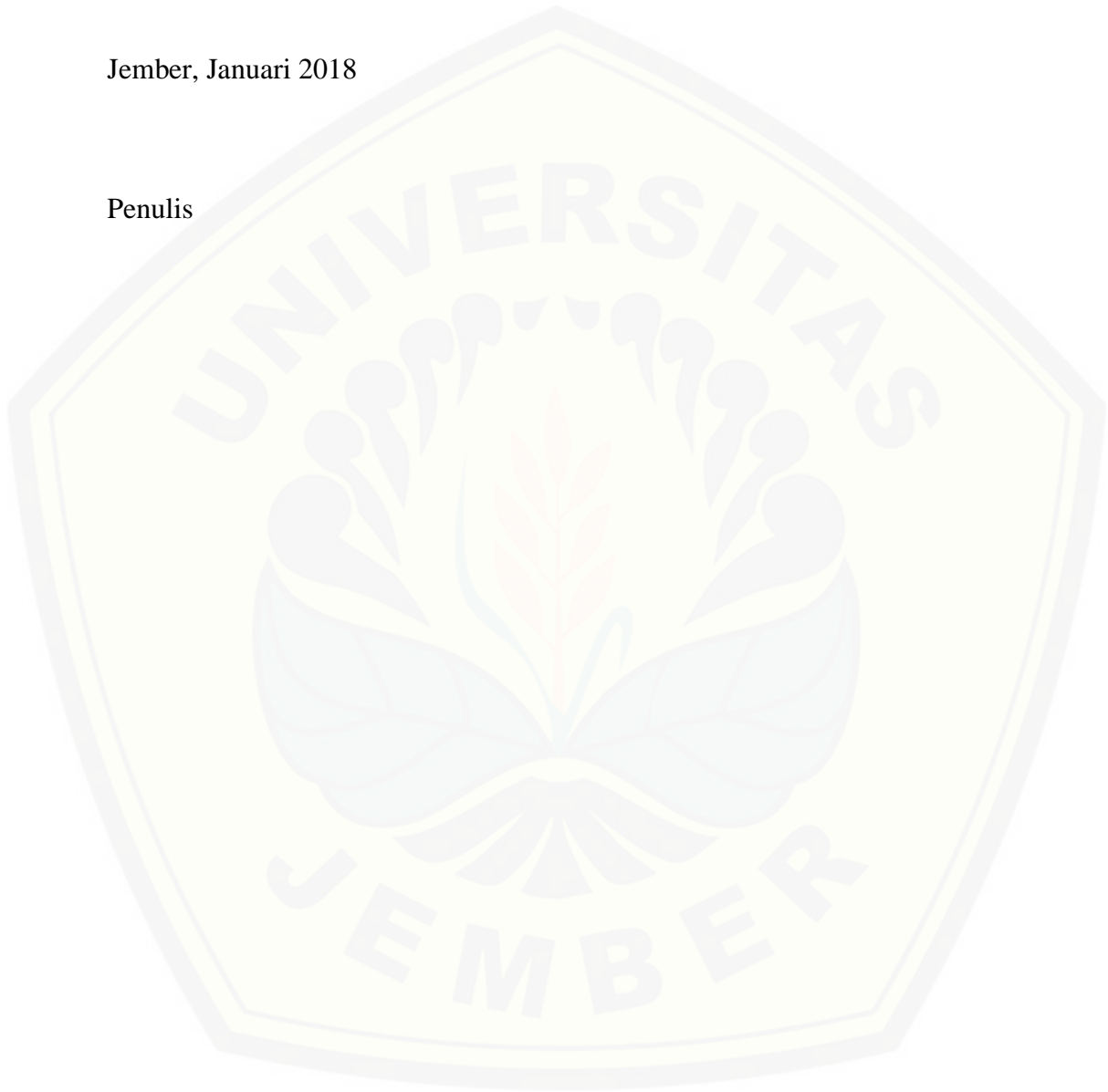
Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karenanya penulis menyampaikan rasa terima kasih yang teramat dalam kepada:

1. Prof. Dr. Indarto. S.TP., DEA. selaku dosen pembimbing utama, Dr. Sri Wahyuningsih, S.P., M.T. selaku dosen pembimbing anggota, yang telah meluangkan waktu, pikiran dan perhatian dalam membimbing penelitian skripsi ini;
2. Sahabat-sahabatku, Amieq, Ridho, Wibi, Elsdin, Wibi, Afro, Astarina, Mak Lavi, Syahrul, Angga dan segenap keluarga TEP-B 2013, terima kasih untuk persahabatannya, saling memotivasi, mendukung, mendoakan, dan menghibur lewat berbagai candaan dan menumbuhkan semangat dalam meraih gelar S.T bersama;
3. Dyah Nurnaningtyas Soeharto, yang selalu saling memberikan semangat dan doa dalam menyelesaikan skripsi ini;
4. Tim GIS 2013 yang telah menjadi *partner* dalam mengerjakan skripsi;
5. Keluarga besar Angkatan Super 2013, terima kasih atas kekompakan, rasa kekeluargaannya dan pengalaman yang tidak ada dibangku kuliah serta membentuk pribadi yang tangguh;
6. Segenap dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian yang telah membantu kelancaran proses pembuatan skripsi ini;
7. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu-satu, terima kasih atas dukungan dan kerjasamanya.

Penulis sadar bahwa skripsi ini jauh dari kata sempurna dan memiliki banyak kesalahan. Penulis berharap kritik dan saran yang membangun dari pembaca demi sempurnanya tulisan ini. Semoga skripsi ini dapat menambah pengetahuan bagi pembaca.

Jember, Januari 2018

Penulis



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUNG	i
HALAMAN JUDUL	ii
PERSEMBAHAN.....	iii
MOTTO	iv
PERNYATAAN.....	v
SKRIPSI.....	vii
PENGESAHAN	viii
RINGKASAN	ix
SUMMARY	x
PRAKATA	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Manfaat.....	2
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
2.1 Analisis Rentang waktu (<i>Time Series Analysis</i>).....	3
2.1.1 <i>Trend and Shift</i> (Kecenderungan dan Perubahan)	3
2.1.2 <i>Seasonality</i> (Musiman)	3

2.2 <i>Exploratory Data Analysis (EDA)</i>	4
2.3 Uji Statistik.....	5
2.3.1 Karakteristik Data Hidrologi	5
2.3.2 Metode Pengujian <i>Trend</i>	6
BAB 3. METODOLOGI	9
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	9
3.1.1 Waktu Penelitian.....	9
3.1.2 Tempat Penelitian	9
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	9
3.2.1 Alat.....	9
3.2.2 Bahan Penelitian	10
3.3 Tahapan Penelitian	10
3.3.1 Studi Literatur	11
3.3.2 Inventarisasi Data	11
3.3.3 Analisis Pendahuluan.....	11
3.3.4 Pengolahan Data	11
3.3.5 Uji statistik.....	11
3.4 Memaparkan dan Menginterpretasikan Hasil	14
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	15
4.1 Analisis Pendahuluan	15
4.2 Uji Statistik	18
4.2.1 Uji Median-Crossing.....	18
4.2.2 Uji <i>Mann-Kendall</i>	19
4.2.3 Uji Rank-Sum	20
4.3 Peta Tematik Kecenderungan Hujan	22

4.4 Plot Rentang Waktu Kecenderungan Hujan	24
4.4.1 Kecenderungan Hujan Meningkat Signifikan.....	24
4.4.2 Tidak Terdapat Kecenderungan Hujan	24
4.4.3 Kecenderungan Hujan Meningkat Tidak Signifikan	25
4.4.4 Kecenderungan Hujan Menurun Tidak Signifikan	26
BAB 5. PENUTUP.....	27
5.1 Kesimpulan.....	27
5.2 Saran	27
DAFTAR PUSTAKA	28
LAMPIRAN.....	30

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4. 1 Hasil Perhitungan Median Crossing	18
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Mann-Kendall.....	19
Tabel 4. 3 Hasil Perhitugan Rank-Sum.....	21



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Rentang Waktu Tahunan terhadap Kecenderungan dan Rentang Waktu Tahunan terhadap Perubahan	3
Gambar 2.2 Rentang Waktu Tahunan dan Rentang Waktu Musiman	4
Gambar 2.3 Rentang Waktu Bulanan dari Danau Viktoria di Entebbe, Uganda, dari Periode 1949 – 1975.....	4
Gambar 3.1 Peta Stasiun Hujan di Wilayah UPT PSDA di Pasuruan	9
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penelitian	11
Gambar 4.1 Peta Distribusi Frekuensi Hujan Bulanan UPT PSDA Pasuruan Tahun 1980-2015.....	16
Gambar 4.2 Peta Distribusi Frekuensi Hujan Tahunan UPT PSDA Pasuruan Tahun 1980-2015.....	17
Gambar 4.3 Peta Kecenderungan Hujan UPT PSDA Pasuruan.....	23
Gambar 4.4 Rentang Waktu Hujan Tahunan Meningkatkan Signifikan	24
Gambar 4.5 Rentang Waktu Hujan Tahunan Tidak Terdapat Kecenderungan	25
Gambar 4.6 Rentang Waktu Kecenderungan Hujan Tidak Meningkatkan Signifikan	25
Gambar 4.7 Rentang Waktu Kecenderungan Hujan Menurun Tidak Signifikan .	26

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampira A. Tabel Ketersediaan Data	31
Lampiran B. Tabel Uji Z Kurva Bawah Baku Normal	33
Lampiran C. Hasil Uji Statistik	34
C.1 Hasil Uji Mann-Kendall	34
C.2 Hasil Uji Rank-Sum.....	36
C.3 Hasil Uji Median Crossing	38
Lampiran D. Plot Rentang Waktu Kecenderungan Hujan	40

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim merupakan tantangan terbesar yang terjadi pada abad ini. Perubahan iklim menyebabkan peningkatan suhu permukaan bumi, berkurang dan bertambahnya intensitas curah hujan yang tidak menentu sehingga mengakibatkan terjadinya berbagai dampak negatif bagi kehidupan. Menurut IPCC (2007) perubahan iklim merupakan perubahan rata-rata dan atau variabilitas faktor-faktor yang berkaitan dengan iklim dan berlaku untuk satu periode yang panjang, umumnya puluhan tahun atau bahkan lebih.

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia, merupakan salah satu negara yang paling rentan terhadap dampak negatif perubahan iklim. Perubahan iklim menyebabkan memanasnya suhu permukaan laut yang dapat meningkatkan dan mengubah pola serta intensitas curah hujan, hal ini akan meningkatkan risiko banjir pada musim hujan dan kekeringan pada musim kemarau (Bappenas, 2014). Oleh karena itu, untuk mengidentifikasi perubahan iklim dilakukan analisis rentang waktu terhadap unsur atau faktor iklim, salah satunya curah hujan. Dengan adanya analisis tersebut diharapkan dapat mengetahui kecenderungan (*trend*) hujan yang terjadi pada wilayah tertentu sebagai penunjang perencanaan dan manajemen alokasi sumber daya air dalam waktu mendatang. Beberapa penelitian sebelumnya menggunakan metode non-parametrik untuk mendeteksi kecenderungan hujan yang terjadi (Armstrong, dkk, 2011), (Kampata, dkk, 2008) dan (Miller dan Piechota, 2008). Menurut Hirsch dkk (1993) penggunaan metode non-parametrik dalam analisis data hidrologi lebih kuat daripada metode parametrik karena tidak bergantung pada distribusi data dan menurut (Chiew dan Siriwardena, 2005) kebanyakan data rentang waktu hidrologi tidak terdistribusi normal oleh karena itu metode non-parametrik tersebut sangat berguna.

Kecenderungan merupakan berubahnya siklus hidrologi secara bertahap yang disebabkan oleh alam dan aktivitas manusia (Salas, 1980). Dalam penelitian ini analisis kecenderungan hujan dilakukan pada stasiun hujan di wilayah administratif UPT PSDA di Pasuruan. Analisis tersebut belum dilakukan di UPT PSDA di

Pasuruan, sehingga prakiraan perencanaan dan manajemen alokasi air hanya dilakukan untuk tahun mendatang tanpa melibatkan faktor kecenderungan hujan. Oleh karena itu, pentingnya penelitian ini dapat digunakan sebagai faktor penunjang untuk perencanaan dan manajemen alokasi air di UPT PSDA di Pasuruan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, tidak teraturnya kondisi curah hujan yang terjadi menyebabkan perencanaan dan manajemen alokasi sumber daya air tidak menentu. Oleh karena itu, untuk mengidentifikasi tidak teraturnya curah hujan dilakukan analisis kecenderungan hujan. Dengan analisis tersebut diharapkan dapat menjadi faktor penunjang perencanaan dan manajemen alokasi sumber daya air di wilayah UPT PSDA di Pasuruan.

1.3 Batasan Masalah

Batasan penelitian ini, analisis kecenderungan hujan menggunakan metode *Mann-Kendall*, *Rank-Sum Test*, dan, *Median Crossing Test* pada wilayah administratif UPT PSDA di Pasuruan dengan menggunakan 55 stasiun hujan. Periode hujan yang digunakan yaitu, tahun 1980 – 1995 dan 1996 – 2015.

1.4 Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis kecenderungan hujan yang terjadi di wilayah UPT PSDA di Pasuruan.

1.5 Manfaat

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. memberikan informasi terkait kecenderungan hujan di wilayah UPT PSDA di Pasuruan
2. menambah pengetahuan bagi pembaca dalam hal memahami analisis kecenderungan hujan

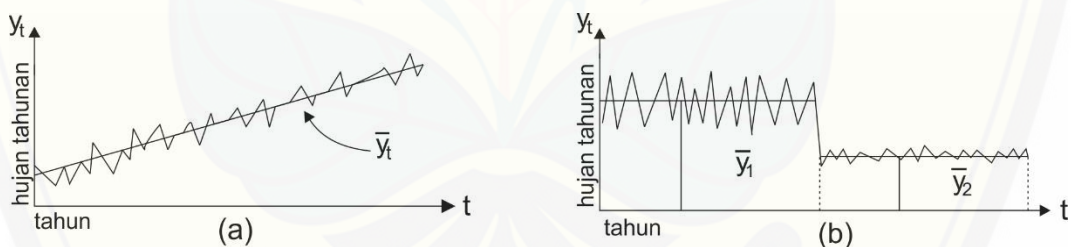
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Analisis Rentang waktu (*Time Series Analysis*)

Menurut Salas (1980) proses hidrologi seperti terjadinya hujan dan aliran permukaan berubah dalam skala waktu tertentu. Analisis rentang waktu merupakan aspek penting dalam hidrologi. Analisis ini digunakan untuk membuat model matematika untuk mensintesis data hidrologi, memperkirakan data hidrologi, mendeteksi *trend* dan *shift* dalam data hidrologi. Analisis *Time series* dapat dibagi menjadi beberapa bagian sebagai berikut ini.

2.1.1 *Trend and Shift* (Kecenderungan dan Perubahan)

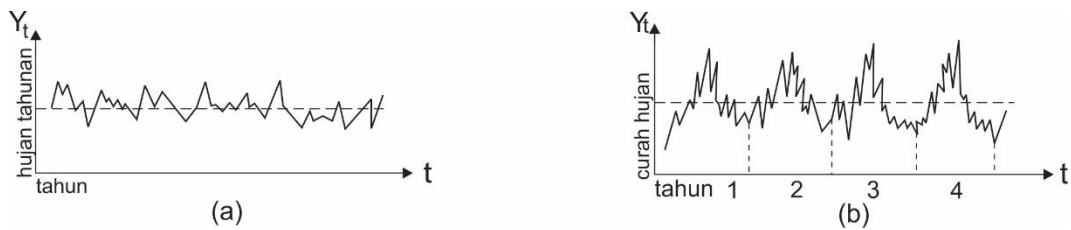
Umumnya alam dan manusia merupakan faktor yang menyebabkan berubahnya siklus hidrologi secara bertahap (*Trend*) dan singkat (*Shift*). Masalah pemanasan global dan perubahan iklim yang terjadi saat ini membuat siklus hidrologi rawan terhadap kecenderungan dan perubahan (Salas, 1980). Rentang waktu tahunan terhadap kecenderungan dan rentang waktu tahunan terhadap perubahan disajikan pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Rentang Waktu Tahunan terhadap Kecenderungan dan Rentang Waktu Tahunan terhadap Perubahan. (Sumber: Salas, 1980)

2.1.2 *Seasonality* (Musiman)

Siklus hidrologi didefinisikan dalam interval waktu yang lebih kecil dari setahun (siklus bulanan) umumnya menunjukkan perbedaan pola musim (periode). Hal ini terjadi karena gerakan tahunan revolusi bumi terhadap matahari yang menyebabkan siklus tahunan proses hidrologi. Pola musim atau periode dari hidrologi adalah karakteristik statistik yang berbeda dalam kurun waktu setahun (Salas, 1980). Rentang waktu tahunan dan rentang waktu musiman disajikan pada Gambar 2.2.

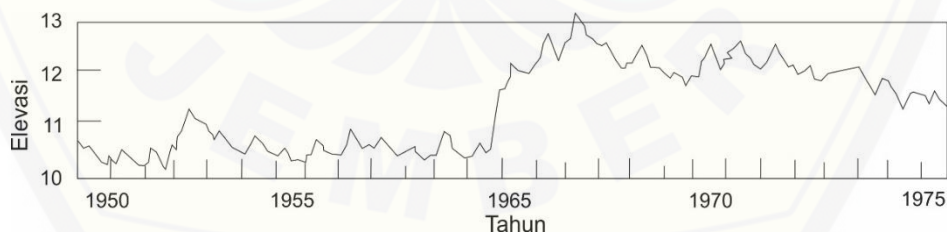


Gambar 2.2 Rentang Waktu Tahunan dan Rentang Waktu Musiman. (Sumber: Salas, 1980)

2.2 Exploratory Data Analysis (EDA)

Exploratory Data Analysis (EDA) merupakan teknik grafik yang sering digunakan sebagai kunci dari berbagai macam analisis data (Robson, 2000). Menurut Hirsch dkk (1993) penyajian grafik mempunyai dua tujuan yaitu, untuk mengetahui karakteristik distribusi atau hubungan antar variabel yang mungkin tidak teramati dan menggambarkan konsep penting ketika menyajikan hasil. Tahapan utama dari EDA adalah mengamati data. Hasil dari pengamatan data dijadikan sebagai acuan untuk memilih pendekatan uji hipotesis.

EDA dapat mengidentifikasi lebih jauh tentang hal penting dalam data, seperti *seasonality* (musim). EDA juga memiliki peran penting dalam membantu untuk memeriksa asumsi uji. Sebagai contoh, data yang memiliki *trend*, EDA dapat digunakan untuk memeriksa residu pada data (Robson, 2000). Rentang waktu bulanan dari danau Viktoria di Entebbe, Uganda, dari periode 1949 – 1975 menunjukkan perubahan yang meningkat disajikan pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3 Rentang Waktu Bulanan dari Danau Viktoria di Entebbe, Uganda, dari Periode 1949 – 1975. (Sumber: Salas, 1980)

Penting untuk menggunakan EDA sebelum melakukan uji statistik. Beberapa aspek data yang dapat EDA mungkin untuk diungkap adalah sebagai berikut (Grubb dan Robson, 2000: 17):

1. Pola temporal (kecenderungan dan perubahan)

2. Variasi musiman,
3. Pola regional dan spasial
4. Permasalahan data (*outliers*, kekosongan dalam rekaman data dll),
5. Korelasi (antarvariabel atau tempat).

2.3 Uji Statistik

Sebagian besar data *series* hidrologi tidak terdistribusi normal oleh karena itu maka digunakan metode distribusi bebas (Robson dkk, 2000). Uji non-parametrik umumnya berdistribusi bebas. Uji tersebut digunakan untuk mendeteksi adanya *trend* atau perubahan, tapi tidak dapat mengukur besaran dari *trend*. Namun uji non-parametrik ini sangat berguna karena kebanyakan data rentang waktu hidrologi tidak terdistribusi normal (Chiew dan Siriwardena, 2005).

2.3.1 Karakteristik Data Hidrologi

Menurut Hirsch dkk (2002) karakteristik data hidrologi adalah sebagai berikut:

1. memiliki batas bawah nol, tidak ada nilai negatif
2. beberapa nilai pengukuran lebih besar atau lebih kecil dari keseluruhan data
3. kemencengan positif,
4. datanya berdistribusi tidak normal
5. data yang tercatat di bawah atau di atas dari beberapa ambang yang ada
6. pola musiman, nilai cenderung lebih tinggi atau rendah di musim tertentu
7. bergantung pada variabel yang lain, nilai sangat dipengaruhi dengan debit air, tingkat sedimentasi, atau yang lain.

2.3.2 Metode Pengujian *Trend*

1. *Median Crossing Test*

Uji ini digunakan untuk menentukan keacakan atau independensi data. *Median Crossing Test* merupakan uji non parametrik. Setiap n nilai rentang waktu diganti dengan 0 jika $x_i < x_{\text{median}}$ dan diganti dengan 1 jika $x_i > x_{\text{median}}$. Jika rentang waktu berasal dari proses acak, maka m (banyaknya nilai 0 diikuti oleh 1 atau 1 diikuti dengan 0) diperkirakan terdistribusi normal dengan (Chiew dan Siriwardena, 2005) :

$$\mu = \frac{(n-1)}{2} \dots\dots\dots(2.1)$$

$$var = \frac{(n-1)}{4} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dengan z -statistik (nilai uji kritis untuk berbagai tingkat signifikansi dapat diperoleh dari tabel probabilitistik normal:

$$Z = \frac{|m-\mu|}{\sigma^{0.5}} \dots\dots\dots(2.3)$$

Keterangan: n = banyaknya tahun data hujan
 μ = mean dari Q
 $var(Q)$ = varian dari Q

Jika $|Z| < Z\alpha$ maka H_0 diterima, jika sebaliknya maka H_0 ditolak.

2. *Mann-Kendall Test*

Mann-Kendall Test dapat digunakan untuk menguji apakah terdapat perbedaan *trend* dengan arah yang sama atau besaran yang sama. Berikut adalah tahapan dari uji *Mann-Kendall* (Hirsch dkk, 1993) :

- a. siapkan n data $(x_1,y_1), (x_2,y_2), \dots, (x_n,y_n)$ di urutkan sesuai besarnya nilai x (waktu) dan y_i merupakan variabel yang bergantung pada x_i
- b. membandingkan semua $n(n-1)/2$ terhadap nilai y_1 . P disebut banyaknya kejadian dimana $y_i > y_j$ ($i > j$), dan M untuk banyaknya $y_i < y_j$ ($i < j$)
- c. menghitung statistik $S = P - M$(2.4)
- d. untuk $n > 10$ dilakukan dengan pendekatan distribusi normal.

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{Var(S)}} & S > 0 \\ 0 & S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{Var(S)}} & S < 0 \end{cases}$$

dan $Var(S) = n(n-1)(2n+5)/18$(2.5)

- Keterangan: n = banyaknya tahun data hujan
 S = uji statistik kecenderungan
 P = banyaknya kejadian dimana $y_i > y_j$
 M = banyaknya kejadian dimana $y_i < y_j$
 Var(S) = varian dari S
 i = urutan data ke 1 hingga n-1
 j = urutan data i + 1 hingga n

Dimana Z mengikuti distribusi normal, nilai Z positif menggambarkan adanya naiknya *trend* dan nilai Z negatif menggambarkan turunnya *trend* dalam periode tersebut. Dalam signifikansi α jika $|Z| > Z_{(1-\alpha/2)}$, maka terdapat *trend* dalam data.

3. Rank-Sum Test

Uji ini digunakan untuk menguji apakah terdapat perubahan antar periode data. Pada Rank-Sum test hipotesis nol H_0 menyatakan bahwa kedua grup memiliki distribusi yang sama atau identik. Hipotesis alternatif H_1 menyatakan salah satu grup cenderung menghasilkan pengamatan lebih besar daripada grup satunya.

Perhitungan rank-sum test adalah sebagai berikut (Hirsch dkk, 2002):

- a. memberi ranking pada setiap data, mulai dari 1 (terkecil) hingga ke N (terbesar). $N = n + m$, dimana n adalah ukuran sampel dari sampel terkecil, dan m adalah ukuran sampel terbesar dari kedua sampel. Pada urutan data dengan nilai sama pemberian rangking menggunakan rata-rata.
- b. Menghitung statistik W sebagai jumlah dari rangking n pengamatan di grup terkecil
- c. Untuk ukuran sampel, menghitung rerata teoritis dan standar deviasi dari W dalam H_0 untuk keseluruhan sampel:

$$\mu = \frac{n(N+1)}{2} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{nm(N+1)}{12}} \dots\dots\dots(2.7)$$

Bentuk baku dari uji statistik Z_{rs} dapat dihitung dengan:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-0,5-\mu}{\sigma} & \text{Jika } W > \mu \\ 0 & \text{Jika } W = \mu \\ \frac{S+0,5-\mu}{\sigma} & \text{Jika } W < \mu \end{cases} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan: W = jumlah ranking dalam data n
 N = banyaknya tahun data hujan
 n = banyaknya kelompok data pertama
 m = banyaknya kelompok data kedua
 μ = mean
 σ = standar deviasi

Untuk tingkat signifikansi α , H_0 di tolak jika $|Z_{rs}| > Z_{1-\alpha/2}$, dimana titik $1-\alpha/2$ dapat dilihat di tabel distribusi normal.



BAB 3. METODOLOGI

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

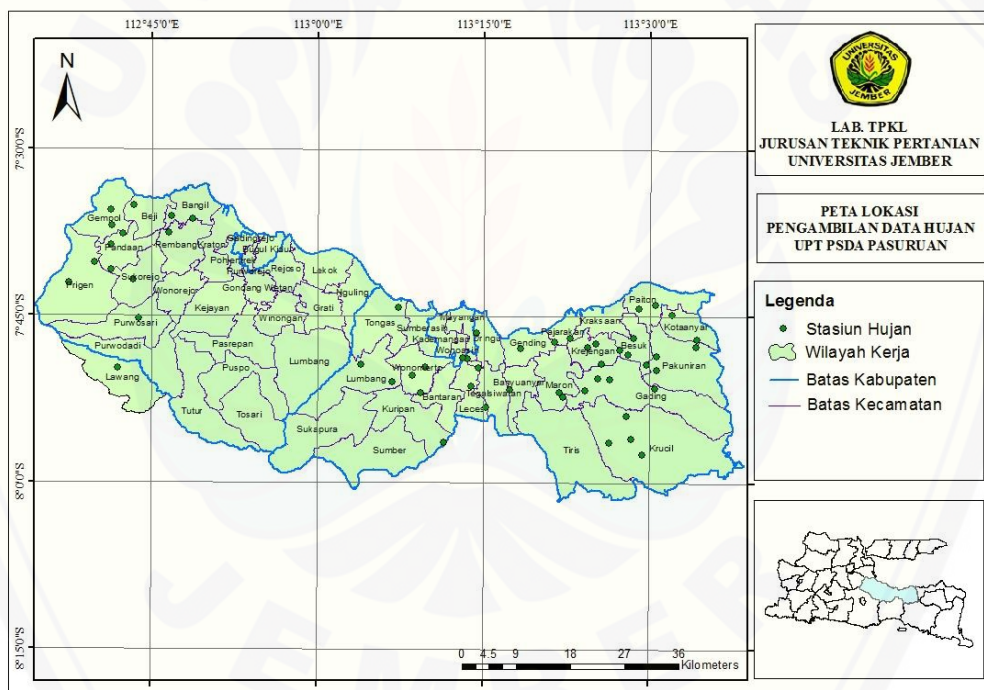
Adapun waktu dan tempat penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.1.1 Waktu Penelitian

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Mei – Agustus 2017

3.1.2 Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di UPT PSDA di Pasuruan dengan mengambil data hujan pada 55 stasiun hujan yang memiliki periode panjang (minimal 20 tahun). Peta Stasiun Hujan di wilayah UPT PSDA di Pasuruan disajikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Peta Stasiun Hujan di Wilayah UPT PSDA di Pasuruan (Sumber: Pengolahan Data 2017)

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.2.1 Alat

Adapun peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. PC atau laptop

PC atau laptop digunakan sebagai media kerja dalam melakukan penelitian

2. Microsoft Excel 2010/2013

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

3. Aplikasi Statistik

Aplikasi statistik yang digunakan pada penelitian ini adalah *TREND (Trend Detection Software)* dan *RAP (River Analysis Package)*.

4. Perangkat lunak ArcGIS

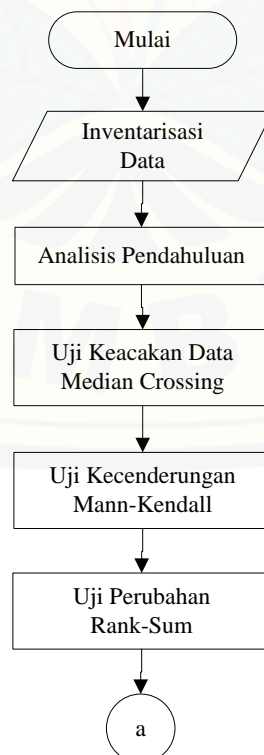
ArcGIS digunakan untuk pengolahan peta tematik.

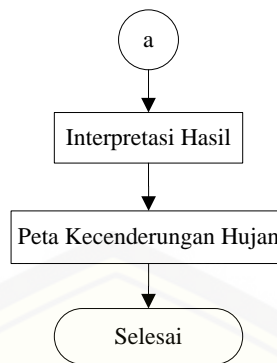
3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan merupakan data curah hujan harian yang diperoleh dari stasiun hujan yang tersebar di wilayah UPT PSDA di Pasuruan. Data hujan yang digunakan memiliki periode panjang (minimal 20 tahun). Data hujan tersebut disajikan pada Lampiran A.

3.3 Tahapan Penelitian

Tahapan dari penelitian ini disajikan pada Gambar 3.2 sebagai berikut:





Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian

3.3.1 Studi Literatur

Tahapan pertama sebelum melakukan penelitian yaitu, mencari dan mempelajari literatur yang berkaitan dengan kecenderungan hujan. Literatur diperoleh dari berbagai sumber seperti, buku, jurnal ilmiah, dan internet.

3.3.2 Inventarisasi Data

Inventarisasi data merupakan tahap pengumpulan data yang akan digunakan dalam penelitian. Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data curah hujan harian pada setiap stasiun yang ada di wilayah UPT PSDA di Pasuruan dari tahun 1980-2015. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel excel.

3.3.3 Analisis Pendahuluan

Analisis pendahuluan digunakan untuk mengetahui distribusi curah hujan bulanan dan tahunan di wilayah kerja UPT PSDA Pasuruan. Rentang waktu hujan bulanan dihitung dari kumulatif hujan harian setiap bulannya sedangkan hujan tahunan dihitung dari kumulatif hujan harian selama satu tahun (Indarto, 2013).

3.3.4 Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data ini mengolah data curah hujan harian menggunakan *software* Excel 2013, *TREND*, dan *RAP*.

3.3.5 Uji statistik

Melakukan uji statistik dengan menggunakan metode uji non-parametrik yaitu, *Mann-Kendall Test*, *Rank-sum Test*, dan *Median Crossing Test*.

1. *Median Crossing Test*

Uji ini digunakan untuk menentukan keacakan atau independensi data. Setiap n nilai rentang waktu diganti dengan 0 jika $x_i < x_{\text{median}}$ dan diganti dengan 1 jika $x_i > x_{\text{median}}$. Jika rentang waktu berasal dari proses acak, maka m (banyaknya nilai 0 diikuti oleh 1 atau 1 diikuti dengan 0) diperkirakan terdistribusi normal.

a. Merumuskan hipotesis

H_0 : data dari proses acak

H_1 : data tidak dari proses acak

b. Menentukan level signifikansi (α):

$$\alpha = 0,05$$

Rentang nilai Z dimana H_0 diterima adalah sebagai berikut:

$$Z_{\alpha/2} < Z < Z_{\alpha/2}$$

$$(-1,96 < Z < 1,96)$$

H_0 ditolak jika nilai $|Z| > Z_{\alpha/2}$ dimana $Z_{\alpha/2}$ mengacu pada standar peluang distribusi normal.

c. Mencari nilai Z sebagai berikut:

- 1) Mencari nilai median curah hujan tahunan
- 2) Mengganti nilai curah hujan dengan Q ($Q = 0$ apabila $y_i < y_{\text{median}}$ dan $Q = 1$ apabila $y_i > y_{\text{median}}$, dengan y adalah curah hujan)
- 3) Menghitung nilai m yang merupakan banyaknya data 0 yang diikuti dengan 1 dan 1 diikuti dengan 0 pada data hasil transformasi (poin 2)
- 4) Mencari nilai *mean* dan varian dari Q yang didekati dengan persamaan (2.6) dan (2.7)
- 5) Mencari nilai statistik Z dengan persamaan (2.8)

d. Menguji hipotesis

e. Menarik kesimpulan

2. *Mann-Kendall Test*

Uji ini digunakan untuk melihat ada atau tidaknya kecenderungan pada data berdasarkan rangking relatif dari data rentang waktu.

Langkah yang dilakukan:

- a. merumuskan hipotesis

$H_0 : Z =$ tidak terdapat kecenderungan

$H_1 : Z =$ terdapat kecenderungan

- b. menentukan level signifikansi (α):

$$\alpha = 0,05$$

Rentang nilai Z dimana H_0 diterima adalah sebagai berikut:

$$Z_{\alpha/2} < Z < Z_{\alpha/2}$$

$$(-1,96 < Z < 1,96)$$

H_0 ditolak jika nilai $|Z| > Z_{\alpha/2}$ dimana $Z_{\alpha/2}$ mengacu pada standar peluang distribusi normal.

- c. mencari nilai Z (kriteria uji normal):

1) memberikan rangking relatif (R) pada data hujan tahunan sesuai urutan peningkatan nilai curah hujan tahunan

2) mencari nilai P dan M dengan membandingkan rangking tiap waktu (R_i) dengan rangking waktu berikutnya (R_j) (dengan $i = 1$ hingga $n - 1$, dan $j = i + 1$ hingga n). Nilai 1 ditambahkan untuk P jika $R_j > R_i$ dan nilai 1 ditambahkan ke M jika $R_j < R_i$.

3) menghitung nilai statistik S dengan persamaan (2.1)

4) menghitung nilai statistik Z , dengan persamaan (2.2)

- d. menguji hipotesis

- e. menarik kesimpulan

3. Rank-Sum Test

Uji ini digunakan untuk menentukan ada atau tidaknya perubahan data antar periode berdasarkan pada rangking relatif dan bukan pada nilai sebenarnya dari data rentang waktu. Hipotesis diputuskan dengan membandingkan median dari dua grup data dalam rentang waktu.

Langkah yang dilakukan:

- a. merumuskan hipotesis

$H_0 : Z =$ tidak terdapat perbedaan median/mean di antara dua periode data

$H_1 : Z =$ terdapat perbedaan median/mean di antara dua periode data

- b. menentukan level signifikansi (α):

$$\alpha = 0,05$$

Rentang nilai Z dimana H_0 diterima adalah sebagai berikut:

$$Z_{\alpha/2} < Z < Z_{\alpha/2}$$
$$(-1,96 < Z < 1,96)$$

H_0 ditolak jika nilai $|Z| > Z_{\alpha/2}$ dimana $Z_{\alpha/2}$ mengacu pada standar peluang distribusi normal.

- c. mencari nilai Z_{rs} (kriteria pengujian normal untuk *rank-sum test*):
 - 1) memberi ranking pada setiap data, mulai dari 1 (terkecil) hingga ke N (terbesar). $N = n + m$, dimana n adalah ukuran sampel dari sampel terkecil, dan m adalah ukuran sampel terbesar dari kedua sampel. Pada urutan data dengan nilai sama pemberian ranking menggunakan rata-rata.
 - 2) Menghitung statistik S sebagai jumlah dari ranking n pengamatan di grup terkecil
 - 3) Untuk ukuran sampel, menghitung rerata teoritis dan standar deviasi dari S dalam H_0 untuk keseluruhan sampel dengan persamaan (2.3) dan (2.4)
Bentuk baku dari uji statistik Z_{rs} dapat dihitung dengan persamaan (2.5)
- d. menguji hipotesis
- e. menarik kesimpulan

3.4 Memaparkan dan Menginterpretasikan Hasil

Hasil pengolahan data ditampilkan dalam bentuk grafik maupun tabel. Kemudian ditarik kesimpulan, apakah terjadi kecenderungan curah hujan atau tidak. Dari hasil kesimpulan tersebut kemudian dijadikan dasar untuk pembuatan peta tematik.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan di atas dapat disimpulkan beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil uji *Median Crossing* data tidak independen hanya pada 5 dari 55 stasiun hujan (9,1%). Sebagian besar data hujan di UPT PSDA Pasuruan acak atau independen.
2. Dari hasil uji kecenderungan (*Mann-Kendall*) menunjukkan kecenderungan hujan hanya terjadi pada 5 dari 55 stasiun (9,1%). Stasiun yang memiliki kecenderungan meningkat signifikan yaitu, Bantaran, Malasan, Jawi, Pandanlaras, dan Prigen. Kecenderungan hujan tertinggi terjadi pada Stasiun Bantaran dengan nilai Z sebesar 2,748. Hasil tersebut juga mengindikasikan bahwa tidak adanya kecenderungan hujan yang signifikan terjadi di keseluruhan wilayah UPT PSDA Pasuruan pada periode 1980-2015.
3. Dari hasil uji *Rank-Sum* menunjukkan 11 dari 55 stasiun hujan (20%) mengalami perubahan hujan antar periode. Peningkatan antar periode terbesar berada pada Stasiun Prigen dengan nilai Z sebesar -3,148. Dari hasil uji tersebut mengindikasikan bahwa secara keseluruhan wilayah UPT PSDA Pasuruan tidak mengalami perubahan hujan yang signifikan antar periode.

5.2 Saran

Penelitian lebih lanjut perlu dilakukan terhadap karakteristik curah hujan lainnya seperti hujan ekstrim, hari hujan, dan parameter perubahan lainnya dalam wilayah ini untuk membuktikan kecenderungan yang terjadi dan juga perlu memperhatikan hubungan antara suhu dengan hujan.

DAFTAR PUSTAKA

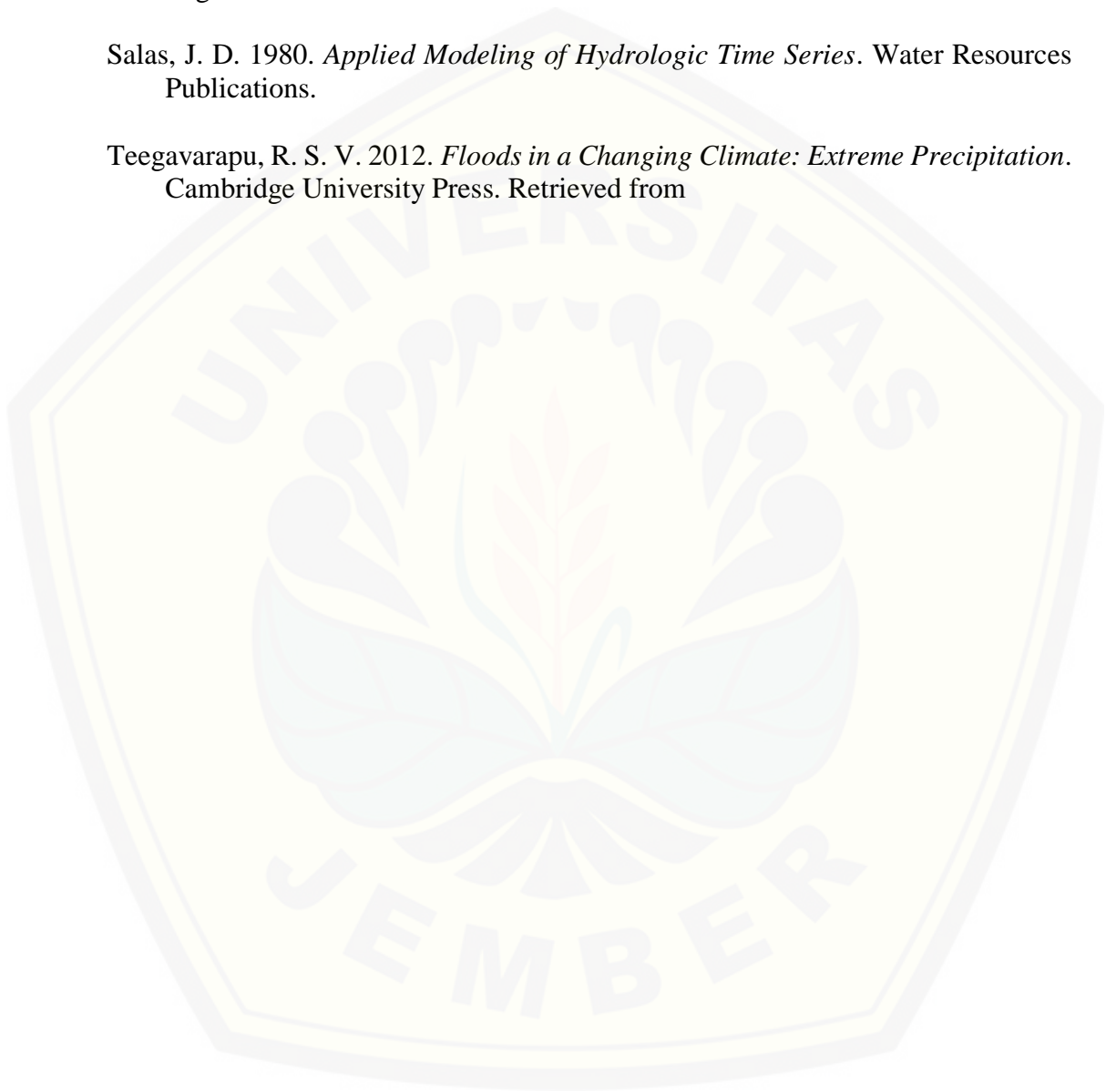
- Armstrong, W. H., Collins, M. J., dan Snyder, N. P. 2011. *Increased Frequency of Low-Magnitude Floods in New England. Journal of the American Water Resources Association (JAWRA)*, 1–15.
- Cheng, C. S., Li, C., Li, Q., dan Auld, H. 2011. *A Synoptic Weather Typing Approach to Project Future Daily Rainfall and Extremes at Local Scale in Ontario, Canada. Journal of Climate*, 24, 1–17.
- Chiew, F., dan Siriwardena, L. 2005. *Trend User Guide*. Australia (p. 29). CRC for Catchment Hydrology.
- Cole, S. 2007. *Long-Term Increase in Rainfall Seen in Tropics*. Retrieved from https://www.nasa.gov/centers/goddard/news/topstory/2007/rainfall_increase.html
- Durrant, J., dan Byleveld, S. 2009. *Streamflow Trends in South-West Western Australia*. Western Australia: Department Water of Western Australia.
- Grubb, H., dan Robson, A. 2000. *Exploratory or Visual Analysis*. Geneva: World Meteorological Organization.
- Hirsch, R. M., Gotway, C. a., dan Helsel, D. R. 2002. *Statistical Methods in Water Resources. Technometrics*, 36(3), 323.
- Hirsch, R. M., Helsel, D. R., Cohn, T. A., dan Gilroy, E. J. 1993. *Statistical Analysis Of Hydrologic Data*. In *Hand Book Of Hydrology*.
- Indarto. 2013. *Analisis Geostatistik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- IPCC. 2007. *Climate Change 2007 Synthesis Report*. In *Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team IPCC* (p. 104). Swedia: Intergovernmental The Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Kampata, J. M., Parida, B. P., dan Moalafhi, D. B. 2008. *Trend analysis of rainfall in the headstreams of the Zambezi River Basin in Zambia*, 33, 621–625.
- Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional/Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). 2014. *Rencana Aksi Nasional Adaptasi Perubahan Iklim*. Jakarta.
- Miller, P., dan Piechota, T. 2008. *Regional Analysis of Trend and Step Changes Observed in Hydroclimatic Variables. Hydrometeorology*, 9, 1020–1035.

Robson, A. 2000. *Analysis Guidelines*. Genewa: World Meteorological Organization.

Robson, A., Bardossy, A., Jones, D., dan Kundzewicz, Z. W. 2000. *Statistical Methodes for Testing for Change*. Genewa: World Meteorological Organization.

Salas, J. D. 1980. *Applied Modeling of Hydrologic Time Series*. Water Resources Publications.

Teegavarapu, R. S. V. 2012. *Floods in a Changing Climate: Extreme Precipitation*. Cambridge University Press. Retrieved from



LAMPIRAN

Lampiran A. Tabel Ketersediaan Data

No.	Nama Stasiun	Kabupaten /Kotamadya	Koordinat		Data Tersedia (Tahun)
			mT	mU	
1	Adiboyo	Probolinggo	760007	9138450	29
2	Asemjajar	Probolinggo	783667	9138745	30
3	Bago	Probolinggo	775218.42	9134508.79	30
4	Bantaran	Probolinggo	737688	9129928	30
5	Banyuanyar	Probolinggo	752563.53	9130402.35	29
6	Batur	Probolinggo	776600.18	9130656.33	30
7	Bayeman	Probolinggo	733998	9144173	30
8	Bermi	Probolinggo	774400.18	9119625.98	30
9	Besuk	Probolinggo	773162	9138945	30
10	BotoGerdu	Probolinggo	733050	9131855	30
11	Condong	Probolinggo	761348.79	9129202.74	29
12	Dringu	Probolinggo	747013.77	9139841.95	29
13	Gending	Probolinggo	754323	9137366	29
14	GangguanKidul	Probolinggo	776896	9133673	30
15	Jabung	Probolinggo	773947.31	9143851.7	30
16	Jatiampuh	Probolinggo	767737	9134748	30
17	Jorongan	Probolinggo	745486	9135627	30
18	Jurangrejo	Probolinggo	765051	9130340	30
19	Kalidandan	Probolinggo	783517.79	9137515.32	30
20	Katimoho	Probolinggo	766846	9138081	30
21	Kertusoko	Probolinggo	768923	9121551	30
22	Klampokan	Probolinggo	772197.07	9136211.87	30
23	Kotaanyar	Probolinggo	779535	9142768	30
24	Krasak	Probolinggo	738442	9134293	30
25	Krejengan	Probolinggo	765431	9137439	30
26	Krucil	Probolinggo	772658	9122262	30
27	Leces	Probolinggo	746100	9131122	29
28	Lumbang	Probolinggo	727844	9134753	30
29	Malasan	Probolinggo	748490	9127483	29
30	Paiton	Probolinggo	776754	9144552	30
31	Pajarakan	Probolinggo	762584	9139051	29
32	PakisTaji	Probolinggo	744687	9135814	29
33	Pakuniran	Probolinggo	776879	9135996	30
34	Pandanlaras	Probolinggo	771911	9126077	30
35	Patalan	Probolinggo	736378	9132813	30
36	Pekalen	Probolinggo	760807.77	9129910.61	29
37	Ronggotali	Probolinggo	741464	9121701	29

38	Sbr.Bendo	Probolinggo	767158	9132313	30
39	Sbr.Bulu	Probolinggo	747363	9134036	29
40	Sokaan	Probolinggo	770832	9136995	30
41	Wangkal	Probolinggo	769154	9132102	30
42	Badong	Pasuruan	699885	9158901	36
43	Bangil	Pasuruan	696435	9159455	36
44	Banyulegi	Pasuruan	690184	9161181	36
45	Bareng	Pasuruan	686267	9154644	24
46	Bekacak	Pasuruan	695931	9156663	36
47	Jawi	Pasuruan	683511	9151848	36
48	Jembrung	Pasuruan	686234	9160445	25
49	Kepulangan	Pasuruan	686407	9157892	36
50	Pager	Pasuruan	690875	9142495	36
51	Prigen	Pasuruan	679315	9148498	36
52	Randupitu	Pasuruan	688217	9156585	36
53	Telebuk	Pasuruan	689951	9148954	36
54	Wilo	Pasuruan	686350	9150588	36
55	Lawang	Pasuruan	687337	9134322	36

Lampiran B. Tabel Uji Z Kurva Bawah Baku Normal

α	0	0,001	0,002	0,003	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009
0,00		3,090	2,878	2,748	2,652	2,576	2,512	2,457	2,409	2,366
0,01	2,326	2,290	2,257	2,226	2,197	2,170	2,144	2,120	2,097	2,075
0,02	2,054	2,034	2,014	1,995	1,997	1,960	1,943	1,927	1,911	1,896
0,03	1,881	1,866	1,852	1,838	1,825	1,812	1,799	1,787	1,774	1,762
0,04	1,751	1,739	1,728	1,717	1,706	1,695	1,685	1,675	1,665	1,655
0,05	1,645	1,635	1,626	1,616	1,607	1,598	1,589	1,580	1,572	1,563
0,06	1,555	1,546	1,538	1,530	1,522	1,514	1,506	1,499	1,491	1,483
0,07	1,476	1,468	1,461	1,454	1,447	1,440	1,433	1,426	1,419	1,412
0,08	1,405	1,398	1,392	1,385	1,379	1,372	1,366	1,359	1,353	1,347
0,09	1,341	1,335	1,329	1,323	1,317	1,311	1,305	1,299	1,293	1,287
0,10	1,282	1,276	1,270	1,265	1,259	1,254	1,248	1,243	1,237	1,232

Lampiran C. Hasil Uji Statistik**C.1 Hasil Uji Median Crossing**

No.	Nama Stasiun	Nilai Kritis	Nilai Z 	Hasil
1	Adiboyo	1,96	0.378	Tidak Signifikan
2	Asemjajar	1,96	3.157	Signifikan
3	Bago	1,96	0.928	Tidak Signifikan
4	Bantaran	1,96	1.300	Tidak Signifikan
5	Banyuanyar	1,96	2.268	Signifikan
6	Batur	1,96	0.557	Tidak Signifikan
7	Bayeman	1,96	1.617	Tidak Signifikan
8	Bermi	1,96	0.928	Tidak Signifikan
9	Besuk	1,96	0.186	Tidak Signifikan
10	BotoGerdu	1,96	1.671	Tidak Signifikan
11	Condong	1,96	1.512	Tidak Signifikan
12	Dringu	1,96	0	Data Acak
13	Gending	1,96	1.134	Tidak Signifikan
14	GangguanKidul	1,96	0.928	Tidak Signifikan
15	Jabung	1,96	1.671	Tidak Signifikan
16	Jatiampuh	1,96	0.000	Data Acak
17	Jorongan	1,96	0.756	Tidak Signifikan
18	Jurangrejo	1,96	1.300	Tidak Signifikan
19	Kalidandan	1,96	1.671	Tidak Signifikan
20	Katimoho	1,96	0.186	Tidak Signifikan
21	Kertusoko	1,96	0.186	Tidak Signifikan
22	Klampokan	1,96	0.557	Tidak Signifikan
23	Kotaanyar	1,96	1.300	Tidak Signifikan
24	Krasak	1,96	0.928	Tidak Signifikan
25	Krejengan	1,96	0.186	Tidak Signifikan
26	Krucil	1,96	1.300	Tidak Signifikan
27	Leces	1,96	1.134	Tidak Signifikan
28	Lumbang	1,96	0.186	Tidak Signifikan
29	Malasan	1,96	1.134	Tidak Signifikan
30	Paiton	1,96	0.186	Tidak Signifikan
31	Pajarakan	1,96	0.000	Data Acak
32	PakisTaji	1,96	2.414	Signifikan
33	Pakuniran	1,96	1.300	Tidak Signifikan
34	Pandanlaras	1,96	1.300	Tidak Signifikan
35	Patalan	1,96	1.300	Tidak Signifikan
36	Pekalen	1,96	1.512	Tidak Signifikan
37	Ronggotali	1,96	0.378	Tidak Signifikan
38	Sbr.Bendo	1,96	1.300	Tidak Signifikan
39	Sbr.Bulu	1,96	0.557	Tidak Signifikan

40	Sokaan	1,96	1.3	Tidak Signifikan
41	Wangkal	1,96	1.3	Tidak Signifikan
42	Badong	1,96	1.183	Tidak Signifikan
43	Bangil	1,96	2.535	Signifikan
44	Banyulegi	1,96	0.845	Tidak Signifikan
45	Bareng	1,96	0.626	Tidak Signifikan
46	Bekacak	1,96	1.859	Tidak Signifikan
47	Jawi	1,96	2.197	Signifikan
48	Jembrung	1,96	0.408	Tidak Signifikan
49	Kepulangan	1,96	1.183	Tidak Signifikan
50	Pager	1,96	1.859	Tidak Signifikan
51	Prigen	1,96	0.507	Tidak Signifikan
52	Randupitu	1,96	0.507	Tidak Signifikan
53	Telebuk	1,96	0.845	Tidak Signifikan
54	Wilo	1,96	1.521	Tidak Signifikan
55	Lawang	1,96	0.845	Tidak Signifikan

C.2 Hasil Uji Mann-Kendall

No.	Nama Stasiun	Nilai Kritis	Nilai Z	Hasil
1	Adiboyo	1,96	0.131	Tidak Signifikan
2	Asemjajar	1,96	0.607	Tidak Signifikan
3	Bago	1,96	-0.232	Tidak Signifikan
4	Bantaran	1,96	2.748	Signifikan
5	Banyuanyar	1,96	-0.375	Tidak Signifikan
6	Batur	1,96	-0.678	Tidak Signifikan
7	Bayeman	1,96	0.500	Tidak Signifikan
8	Bermi	1,96	-0.5	Tidak Signifikan
9	Besuk	1,96	0.071	Tidak Signifikan
10	BotoGerdu	1,96	1.035	Tidak Signifikan
11	Condong	1,96	-0.544	Tidak Signifikan
12	Dringu	1,96	-0.469	Tidak Signifikan
13	Gending	1,96	0.469	Tidak Signifikan
14	GangguanKidul	1,96	0.571	Tidak Signifikan
15	Jabung	1,96	-0.107	Tidak Signifikan
16	Jatiampuh	1,96	0.206	Tidak Signifikan
17	Jorongan	1,96	1.482	Tidak Signifikan
18	Jurangrejo	1,96	1.463	Tidak Signifikan
19	Kalidandan	1,96	-1.945	Tidak Signifikan
20	Katimoho	1,96	0.928	Tidak Signifikan
21	Kertusoko	1,96	0.589	Tidak Signifikan
22	Klampokan	1,96	-1.784	Tidak Signifikan
23	Kotaanyar	1,96	0.375	Tidak Signifikan
24	Krasak	1,96	0.731	Tidak Signifikan
25	Krejengan	1,96	0.214	Tidak Signifikan
26	Krucil	1,96	0.000	Tidak Ada Trend
27	Leces	1,96	1.744	Tidak Signifikan
28	Lumbang	1,96	0.928	Tidak Signifikan
29	Malasan	1,96	2.288	Signifikan
30	Paiton	1,96	1.178	Tidak Signifikan
31	Pajarakan	1,96	1.069	Tidak Signifikan
32	PakisTaji	1,96	0.071	Tidak Signifikan
33	Pakuniran	1,96	0.446	Tidak Signifikan
34	Pandanlaras	1,96	1.980	Signifikan
35	Patalan	1,96	1.231	Tidak Signifikan
36	Pekalen	1,96	-1.069	Tidak Signifikan
37	Ronggotali	1,96	1.594	Tidak Signifikan
38	Sbr.Bendo	1,96	0.089	Tidak Signifikan
39	Sbr.Bulu	1,96	0.999	Tidak Signifikan
40	Sokaan	1,96	-0.678	Tidak Signifikan

41	Wangkal	1,96	-1.285	Tidak Signifikan
42	Badong	1,96	0.967	Tidak Signifikan
43	Bangil	1,96	1.648	Tidak Signifikan
44	Banyulegi	1,96	-0.027	Tidak Signifikan
45	Bareng	1,96	0.967	Tidak Signifikan
46	Bekacak	1,96	1.335	Tidak Signifikan
47	Jawi	1,96	2.642	Signifikan
48	Jembrung	1,96	1.051	Tidak Signifikan
49	Kepulangan	1,96	0.000	Tidak Ada Trend
50	Pager	1,96	0.463	Tidak Signifikan
51	Prigen	1,96	2.138	Signifikan
52	Randupitu	1,96	0.259	Tidak Signifikan
53	Telebuk	1,96	1.812	Tidak Signifikan
54	Wilo	1,96	1.090	Tidak Signifikan
55	Lawang	1,96	0.000	Tidak Ada Trend

C.3 Hasil Uji Rank-Sum

No.	Nama Stasiun	Nilai Kritis	Nilai Z	Hasil
1	Adiboyo	1,96	0.196	Tidak Signifikan
2	Asemjajar	1,96	0.705	Tidak Signifikan
3	Bago	1,96	0.913	Tidak Signifikan
4	Bantaran	1,96	-1.161	Tidak Signifikan
5	Banyuanyar	1,96	2.16	Signifikan
6	Batur	1,96	1.618	Tidak Signifikan
7	Bayeman	1,96	0.456	Tidak Signifikan
8	Bermi	1,96	1.576	Tidak Signifikan
9	Besuk	1,96	1.078	Tidak Signifikan
10	BotoGerdu	1,96	0.041	Tidak Signifikan
11	Condong	1,96	2.597	Signifikan
12	Dringu	1,96	1.026	Tidak Signifikan
13	Gending	1,96	0.415	Tidak Signifikan
14	GangguanKidul	1,96	-0.373	Tidak Signifikan
15	Jabung	1,96	0.041	Tidak Signifikan
16	Jatiampuh	1,96	-0.240	Tidak Signifikan
17	Jorongan	1,96	-0.065	Tidak Signifikan
18	Jurangrejo	1,96	-0.498	Tidak Signifikan
19	Kalidandan	1,96	2.945	Signifikan
20	Katimoho	1,96	0.290	Tidak Signifikan
21	Kertusoko	1,96	0.581	Tidak Signifikan
22	Klampokan	1,96	1.203	Tidak Signifikan
23	Kotaanyar	1,96	-0.041	Tidak Signifikan
24	Krasak	1,96	0.249	Tidak Signifikan
25	Krejengan	1,96	0.995	Tidak Signifikan
26	Krucil	1,96	1.037	Tidak Signifikan
27	Leces	1,96	-1.593	Tidak Signifikan
28	Lumbang	1,96	0.498	Tidak Signifikan
29	Malasan	1,96	-1.549	Tidak Signifikan
30	Paiton	1,96	0.000	Tidak Ada Perubahan
31	Pajarakan	1,96	-0.196	Tidak Signifikan
32	PakisTaji	1,96	0.083	Tidak Signifikan
33	Pakuniran	1,96	0.373	Tidak Signifikan
34	Pandanlaras	1,96	-1.037	Tidak Signifikan
35	Patalan	1,96	0.249	Tidak Signifikan
36	Pekalen	1,96	2.379	Signifikan
37	Ronggotali	1,96	-0.764	Tidak Signifikan
38	Sbr.Bendo	1,96	-0.622	Tidak Signifikan
39	Sbr.Bulu	1,96	0.581	Tidak Signifikan
40	Sokaan	1,96	1.535	Tidak Signifikan

41	Wangkal	1,96	1.701	Tidak Signifikan
42	Badong	1,96	-2.070	Signifikan
43	Bangil	1,96	-3.370	Signifikan
44	Banyulegi	1,96	-1.155	Tidak Signifikan
45	Bareng	1,96	-0.491	Tidak Signifikan
46	Bekacak	1,96	-2.768	Signifikan
47	Jawi	1,96	-2.927	Signifikan
48	Jembrung	1,96	-0.571	Tidak Signifikan
49	Kepulangan	1,96	-0.649	Tidak Signifikan
50	Pager	1,96	-1.249	Tidak Signifikan
51	Prigen	1,96	-3.148	Signifikan
52	Randupitu	1,96	-0.997	Tidak Signifikan
53	Telebuk	1,96	-2.579	Signifikan
54	Wilo	1,96	-2.167	Signifikan
55	Lawang	1,96	-0.554	Tidak Signifikan

Lampiran D. Plot Rentang Waktu Hujan Tahunan

